

BURKINA FASO
UNITE – PROGRES – JUSTICE

.....
MINISTERE DES ENSEIGNEMENTS SECONDAIRE ET SUPERIEUR (MESS)

.....
UNIVERSITE POLYTECHNIQUE DE BOBO-DIOULASSO (UPB)

.....
INSTITUT DU DEVELOPPEMENT RURAL (IDR)



MEMOIRE DE FIN DE CYCLE

Présenté en vue de l'obtention du

DIPLOME DE MASTER EN PRODUCTIONS ET INDUSTRIES ANIMALES

THEME : Optimisation de la production laitière et réduction de l'intervalle vêlage-vêlage chez la vache dans la zone périurbaine de Bobo-Dioulasso.

Présenté par IRA Mamadou

Maitre de stage : **Dr Alice G. SIDIBE/ANAGO**

Directeur de Mémoire : **Pr Georges A.OUEDRAOGO**

Co-Maitre de stage : **Pr Valérie BOUGOUMA/YAMEOGO**

N°:.....-2015 /MaPIA

Aout 2015

DEDICACE

- ✚ *A ALLAH, Créateur de tout ce qui existe et Source de tout savoir.*
- ✚ *A ma mère chérie KONATE Zaiha et Feu mon père IRA Bémé : vous avez su guider mes pas vers la voie de la réussite en m'accordant une bonne instruction et une bonne éducation. Je vous dois ce que je suis aujourd'hui. Recevez en ce travail toute ma gratitude et ma reconnaissance. Que le Tout Puissant vous fasse miséricorde et vous assiste.*
- ✚ *A ma chère épouse SAWADOGO Sita qui m'a toujours été d'un grand soutien. Compréhensive, endurante, sage, tu l'as été. Trouve ici l'expression de toute ma reconnaissance et de mon amour pour toi.*
- ✚ *A notre fils Abdoul Jalil Nourdine. Tu es un grand bonheur que DIEU nous a accordé. Que DIEU te bénisse, te protège et fasse que tu sois meilleur que moi.*
- ✚ *A mon grand frère Abou avec qui j'ai partagé mes moments de joie et aussi de peines. Tu es plus qu'un frère pour moi.*
- ✚ *A tous mes frères et sœurs de l'AEEMB*
- ✚ *A tous ces paysans qui patiemment dans leurs villages rêvent de jours meilleurs pour le monde rural africain.*

REMERCIEMENTS

Le présent travail de recherche n'est pas l'œuvre de notre seule modeste personne. Il est le fruit de l'effort consenti par plusieurs bonnes volontés qui nous ont apporté conseils, expériences, appuis techniques et financiers. Nous tenons à adresser nos vifs et sincères remerciements à toutes ces personnes, en particulier au :

- ✦ Conseil Ouest et Centre Africain pour la Recherche et le Développement Agricole (CORAF) pour son appui financier qui a permis la réalisation de la présente étude ;
- ✦ Pr Georges Anicet OUEDRAOGO, Président de l'Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, notre Directeur de Mémoire et Coordonnateur National du projet AMPROLAIT, pour sa contribution scientifique, ses conseils et soutiens, ses qualités humaines et sa disponibilité malgré ses multiples occupations ;
- ✦ Dr Hamadé KAGONE, Gestionnaire du Programme Elevage, Pêche et Aquaculture du CORAF, pour son sens d'humanité, ses multiples conseils et pour le logiciel de calcul de rationnement qu'il a bien voulu mettre à notre disposition ;
- ✦ Dr Alice Gisèle SIDIBE-ANAGO, notre Maître de stage, pour sa disponibilité, son encadrement, et son dévouement à la réussite de cette étude ;
- ✦ Pr Valérie BOUGOUMA/YAMEOGO, notre Co-Maître de stage, pour sa disponibilité, son encadrement, et son dévouement à la réussite de cette étude ;
- ✦ Dr Vinsouñ MILLOGO, responsable suivi-évaluation national du projet AMPROLAIT, pour ses conseils et ses corrections apportés au document ;
- ✦ Pr Germain Jérôme SAWADOGO de l'EISMV, Coordonnateur Régional du projet AMPROLAIT, pour ses conseils ;
- ✦ Dr Adama SOW, responsable suivi-évaluation régional du projet AMPROLAIT pour ses conseils ;
- ✦ Dr Salifou OUEDRAOGO, enseignant à l'IDR/UPB, pour ses conseils et multiples appuis ;
- ✦ Dr Salamata SONDE/POUSGA, enseignante à l'IDR/UPB, pour ses conseils et pour avoir mis à notre disposition des documents utiles sur la production laitière en Zone tropicale ;
- ✦ Tout le corps professoral de l'IDR pour la qualité des enseignements dispensés ;
- ✦ Tous les étudiants en stage au sein du projet AMPROLAIT, pour leur franche collaboration, à savoir Mlle SISSAO Mariétou, M. DIDNANG César et M. TRAORE Mamadou ;

- ✚ Toute l'équipe du projet AMPROLAIT/BURKINA FASO ;
- ✚ Toutes les autres équipes AMPROLAIT des différents pays (Sénégal, Niger, Tchad, Mali, Cameroun);
- ✚ M. SANKARA Constantin, technicien d'élevage, pour son aide combien inestimable sur le terrain en début d'étude ;
- ✚ M. OUATTARA Sié Amoro, technicien de laboratoire à l'INERA/FARAKOBA, pour son aide à l'analyse chimique des aliments ;
- ✚ Tous les propriétaires de ferme avec qui nous avons travaillé ;
- ✚ Tous les camarades de la 37^{ème} promotion de l'IDR pour ces bons moments passés ensemble ;
- ✚ M. Boukary SAWADOGO, Ingénieur en Vulgarisation et M. KIENDREBEOGO Timbilifou, Ingénieur de Recherche, pour leurs appuis à l'analyse des données ;
- ✚ Mes frères et sœurs de l'Association des Elèves et Etudiants Musulmans au Burkina (AEEMB) et du Cercle d'Etude de Recherche et de Formation Islamique (CERFI);
- ✚ Tous ceux et toutes celles qui ont contribué de près ou de loin à l'aboutissement de ce travail.

Que Dieu Tout Puissant vous bénisse !

TABLE DES MATIERES

SIGLES ET ABREVIATIONS.....	vii
LISTE DES TABLEAUX.....	viii
LISTE DES FIGURES	ix
LISTE DES PHOTOS	x
RESUME	xi
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCTION	1
PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE.....	4
CHAPITRE I : PRESENTATION DE LA ZONE D’ETUDE	5
I. SITUATION GEOGRAPHIQUE.....	5
II. CARACTERISTIQUES BIOPHYSIQUES.....	5
II.1. Climat et Hydrologie.....	5
II.2. Relief, Sols et Végétation	7
II.3. L’agriculture et l’élevage.....	7
CHAPITRE II : LES SYSTEMES D’ELEVAGE LAITIER.....	9
CHAPITRE III : LES FACTEURS INFLUENCANT LA PRODUCTION LAITIERE.....	12
I. LES FACTEURS LIES A L’ANIMAL	12
I.1. La race.....	12
I.2. L’âge et le rang de vêlage	12
I.3. Le stade de lactation	13
II. LES FACTEURS LIES A L’ENVIRONNEMENT.....	14
II.1. L’alimentation.....	14
II.2. L’état sanitaire.....	15
II.3. Le climat.....	16
CHAPITRE IV : ALIMENTATION DES VACHES LAITIERES EN ZONE TROPICALE.....	18

I. RESSOURCES ALIMENTAIRES LOCALEMENT DISPONIBLES	18
I.1. Le pâturage naturel	18
I.2. Les résidus de récolte.....	21
I.3. Les Sous-Produits Agro-Industriels (SPAI).....	22
II. BESOINS NUTRITIONNELS DES VACHES LAITIÈRES	23
II.1. Besoins énergétiques	24
II.2. Besoins azotés	25
II.4. Besoins en vitamines	26
II.5. Besoins en eau.....	27
III. RATIONNEMENT ET COMPLÉMENTATION.....	27
III.1. Rationnement.....	27
III.2. Complémentation.....	29
DEUXIÈME PARTIE : ÉTUDE EXPÉRIMENTALE	31
CHAPITRE I : MATÉRIEL ET MÉTHODES.....	32
I. MATÉRIEL.....	32
I.1. Site de l'étude.....	32
I.2. Matériel animal.....	32
I.3. Matériel de prélèvement, d'analyse, d'identification et d'enregistrement.....	34
I.4. Les aliments	36
II. MÉTHODES.....	37
II.1. Identification des animaux et inventaire des ressources alimentaires localement disponibles	37
II.2. Prélèvement d'aliments pour analyse	38
II.3. Analyse bromatologique des aliments.....	38
II.4. Dispositif expérimental et Alimentation.....	39
II.5. Les mesures.....	43
II.6. Analyses statistiques.....	44
CHAPITRE II : RESULTATS ET DISCUSSION.....	45
I. RESULTATS.....	45
I.1. Inventaire des ressources alimentaires localement disponibles.....	45
I.2. Analyse bromatologique	47
I.3. Production laitière.....	50

I.4. Poids des veaux	50
I.5. Retour en chaleur.....	52
I.6. Rentabilité économique	53
II. DISCUSSION	55
II.1. Valeur nutritive du pâturage et de quelques aliments.....	55
II.2. Effet de la complémentation avant et après vêlage sur la production laitière.....	56
II.3. Effet de la complémentation avant et après vêlage sur le poids des veaux.....	58
II.4. Effet de la complémentation avant et après vêlage sur l'intervalle vêlage - vêlage.....	59
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	61
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES ET WEBOGRAPHIQUES	63
ANNEXES	I
Fiche d'inventaire des résidus de récolte.....	II
Fiche d'inventaire des espèces pâturées et des ligneux.....	III
Fiche d'identification.....	IV
Fiche d'enregistrement Lait - Chaleur	V
Fiche du matériel utilisé	VI

SIGLES ET ABREVIATIONS

ADF : Acid Detergent Fiber.

AMPROLAI : Appui à l'amélioration durable de la productivité et de la compétitivité des filières laitières bovines en Afrique de l'Ouest et du Centre.

ANOVA : Analyse de Variance.

BERD : Bureau d'Etude et de Recherche pour le Développement.

CAE : Centre Agro-Entreprise.

CIPEA : Centre International pour la Promotion de l'Elevage en Afrique.

CIRAD : Coopération International pour la Recherche Agronomique et le Développement.

CIRDES : Centre International de Recherche-Développement sur l'Elevage en zone Subhumide.

CB : Cellulose Brute.

CORAF : Conseil Ouest et Centre Africain pour la Recherche et le Développement Agricole.

ENEC : Enquête Nationale sur les Effectifs du Cheptel.

GMQ : Gain Moyen Quotidien.

IDR : Institut du Développement Rural.

INERA : Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles.

INRA : Institut National de Recherche Agronomique.

IVV : Intervalle Vêlage – Vêlage.

j : Jour.

kcal : kilocalorie.

kg : Kilogramme.

L : litre.

MAD : Matières Azotées Digestibles.

MAT : Matières Azotées Totales.

MO : Matière Organique.

MM : Matière Minérale.

MS : Matière Sèche.

MRA : Ministère des Ressources Animales.

NDF : Neutral DetergentFiber.

PIB : Produit Intérieur Brut.

SPA : Sous-Produit Agricole.

SPAI : Sous-Produit Agro-Industriel.

SPSS : Statistical Package for the Social Sciences.

UF : Unité Fourragère.

UFL : Unité Fourragère Lait.

UPB : Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso.

VCAAV : Vache Complémentée Avant et Après Vêlage.

VCAV : Vache Complémentée Après Vêlage.
VNC : Vache Non Complémentée.

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Aptitudes laitières de quelques races bovines africaines	12
Tableau II : Besoins nutritionnels des vaches en période pré-partum	40
Tableau III : Besoins nutritionnels des vaches en période post-partum	40
Tableau IV : Valeur nutritionnelle du pâturage de la zone de Bobo en saison sèche chaude	41
Tableau V : Besoins et apports en éléments nutritifs en période pré-partum.....	41
Tableau VI: Besoins et apports en éléments nutritifs en période post-partum..	42
Tableau VII: Ressources alimentaires locales recensées	46
TABLEAU VIII: Valeurs bromatologiques du pâturage de la région de Bobo-Dioulasso de Juillet à Mars.....	47
TABLEAU IX: Composition du pâturage de la région de Bobo-Dioulasso en sels divers	48
TABLEAU X: Valeurs bromatologiques de quelques sous-produits agro-industriels	49
Tableau XI: Rentabilité économique de la ration par vache.....	54

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Précipitations enregistrées au cours de cette dernière décennie.....	6
Figure 2 : Dispositif expérimental	43
Figure 3 : Production laitière moyenne journalière par traitement.....	50
Figure 4: Poids des veaux à la naissance par traitement.....	51
Figure 5 : Poids des veaux à 3 mois d'âge par traitement.....	51
Figure 6: Intervalles de temps entre vêlage et retour en chaleur par traitement	52

LISTE DES PHOTOS

Photo 1 : Vache Brune des Alpes X Zébu peul	Photo 2 : Vache Goudali.....	32
Photo 3: Femelle Gir.....		33
Photo 5 : Vache Holstein X Zébu peul.....		33
Photo 6 : Balance électronique (7kg)	Photo 7 : Boucles numérotées.....	35
Photo 8: Eprouvette graduée (2000ml±200).....		35
Photo 10 : Tourteau de coton		36
Photo 11 : Veau d'une semaine		52

RESUME

La présente étude avait pour objet, d'évaluer l'effet d'une complémentation stratégique valorisant les ressources localement disponibles, avant et après la mise-bas, sur les performances de production laitière et la réduction de l'intervalle vêlage -vêlage des vaches.

Trois traitements ont été réalisés avec un effectif total de 60 vaches: 20 vaches complémentées avant et après vêlage (VCAAV), 20 vaches complémentées seulement après vêlage (VCAV) et 20 autres non complémentées (VNC) durant l'expérimentation. La complémentation avant vêlage utilisait 1 kg de tourteau de coton et 0,5 kg de son de maïs tandis que celle après vêlage utilisait 1,5 kg de tourteau de coton et 1 kg de son de maïs. Toutes les vaches allaient au pâturage. La quantité de lait trait était mesurée une fois par semaines après vêlage et les veaux étaient pesés une fois toutes les deux semaines durant trois mois. Les retours en chaleur étaient observés et les dates enregistrées.

Les données enregistrées ont été soumises à l'analyse des variances (ANOVA) au moyen des logiciels Statistical Package for Social Science (SPSS, version 12.0) et Microsoft Office Excel (version 2010). La comparaison des moyennes a été faite grâce au test de Duncan. Les différences étaient significatives au seuil de probabilité de 5% ($P < 0,05$).

Une différence significative a été enregistrée entre les trois traitements en ce qui concerne la production laitière (VCAAV = $4,95 \text{ L} \pm 0,7$; VCAV = $4,14 \text{ L} \pm 0,5$; VNC = $3,42 \text{ L} \pm 0,71$). Avec un poids moyen à la naissance (PMN) de 26,92 kg, les veaux issus des VCAAV avaient en moyenne 9 kg de plus que ceux des VCAV et des VNC dont le poids moyen à la naissance (PMN) était de 18 kg. Les veaux issus des VCAAV ont eu un poids de $62,29 \pm 3,15$ kg à 3 mois, tandis que ceux issus des VCAV et VNC ont enregistré respectivement un poids de $53 \pm 2,16$ kg et de $44 \pm 5,13$ kg. Le surplus de poids des veaux issus des VCAAV était supérieur d'environ 10 kg par rapport aux veaux issus des VCAV et 20 kg par rapport à ceux issus des VNC. Enfin, les VCAAV sont revenues en chaleur 3 mois en moyenne contre 5 mois et plus en moyenne pour les VCAV et les VNC. Sur le plan financier, la complémentation stratégique pré et post-partum, s'est avérée très rentable avec une marge bénéficiaire brute moyenne par vache de 168 200 F CFA sur les trois premiers mois de lactation.

Mots clés : *Vaches, Complémentation pré et post-partum, Quantité lait, Poids veaux, Intervalle vêlage – vêlage.*

ABSTRACT

This study aimed to assess the effect on both, milk production performances and the reduction of the interval between cows' calving, of a strategic supplementation which lays emphasis on the local resources that are available before and after calving. Three treatments were given. Then, 20 cows were provided with supplements before and after calving (SCBAC), 20 cows were provided with supplements after calving (SCAC) and 20 other cows did not receive any supplement during the experiment (NSC). The supplementations before calving used 1 kg of cottonseed cake and 0.5 kg of maize bran whereas the one after calving used 1.5 kg of cottonseed cake and 1 kg of maize bran. All the cows went to the pasture. The quantity of milk drawn from the cows was measured every week after calving, and the calves were weighed every two weeks for three months. The periods when the cows were on heat were observed and registered.

The data were subjected to analysis of variance (ANOVA) with SPSS 12.0 and EXCEL (2010). The treatment means which showed significant difference at the probability level of $P < 0.05$ were compared using Duncan's pair wise comparison procedures.

A significant difference was noticed between the three treatments, regarding the production of milk (SCBAC = $4.95 \text{ L} + 0.7$; SCAC = $4.14 \text{ L} + 0.5$; NSC = $3.42 \text{ L} + 0.71$). For a mean birth weight of 9 kg, the calves from SCBAC had a mean weight with 9 additional kg, compared to those from SCAC and NSC which had a mean birth weight of about 18 kg. The calves from SCBAC had a weight of $62.29 + 3.15 \text{ kg}$ at an age of 3 months, whereas those from SCAC and NSC had a weight of $53 + 2.16 \text{ kg}$ and $44 + 5.13 \text{ kg}$, respectively. The calves from SCBAC got an additional weight of about 10 kg, compared to the ones from SCAC, and about 20 additional kg, compared to those from NSC. Finally, the calves from SCBAC were back on heat for a mean period of 3 months, contrary to those from SCAC and NSC which were on heat for 5 months and more.

At financial level, it appeared that strategic supplementation before and after calving was profitable with a mean gross profit margin of 168,200 F per cow during the first three months of lactation.

Key Words: Cow, Supplementation, Pre and Post partum, Milk yield, Calf weight, calving - calving interval.

INTRODUCTION

Situé à cheval entre la zone soudanienne et la zone sahélienne de l'Afrique de l'Ouest, le Burkina Faso est un pays essentiellement agricole. En effet, l'activité agropastorale est la principale occupation et source de revenus pour plus de 80% de la population (DRABO, 2008). Après l'or et le coton, l'élevage contribue entre 18,3 et 19,5% à la formation du PIB national.

Le sous-secteur de l'élevage constitue le deuxième pilier du secteur primaire burkinabé, représentant 27,2% de sa valeur ajoutée (MRA, 2011). Il s'agit d'un élevage extensif dont les données actuelles de l'offre paraissent très en dessous des potentialités réelles du pays (MEF, 2006). En 2005, le cheptel bovin estimé à 7,6 millions de têtes a connu une évolution numérique qui l'estimait à environ 8 738 000 têtes en 2012 (ENEC II, MRA, 2012). Le cheptel bovin burkinabé se place au second rang des pays de l'UEMOA en importance, derrière celui du Mali.

Malgré ce cheptel important en bovins et une forte proportion de ménages évoluant dans l'élevage soit 67% (MRA, 2004), la production laitière locale (200 millions de litres en 2006) n'arrive pas à satisfaire la forte demande du marché intérieur toujours croissant. Ceci est dû au fait que le lait produit provient essentiellement des élevages extensifs qui représentent 95% des élevages laitiers. La production moyenne de lait par vache dans ces types d'élevage varie entre 01 et 02 litres par jour (MILLOGO *et al.*, 2008, SIDIBE-ANAGO *et al.*, 2008). Selon une enquête conduite par BERD (2010), la durée moyenne de lactation d'une vache est estimée à 180 jours.

Ainsi, pour faire face aux besoins, le pays procède à de conséquentes importations de produits laitiers, estimés à plus de 10 milliards de FCFA par an (MRA, 2004). Outre ces pertes de devises pour l'Etat, ces importations sont préjudiciables au développement de la filière laitière locale. Une amélioration donc de la production laitière locale permettrait d'éviter la fuite des devises hors du pays et de faire sortir ces 67% de ménages évoluant dans le secteur de l'élevage de la pauvreté.

Mais malheureusement de nombreuses contraintes freinent l'amélioration de la production laitière en Afrique en général et en particulier au Burkina. Parmi ces contraintes, l'alimentation est l'un des facteurs limitants essentiels. En effet le faible niveau nutritionnel des vaches, surtout en saison

sèche, contribue fortement aux faibles performances observées. L'appropriation de bonnes pratiques alimentaires s'avère donc une nécessité pour pallier cette difficulté. Dans cette optique, tester des options d'amélioration de l'alimentation par valorisation des ressources localement disponibles est une option adéquate. La complémentation est l'une des stratégies utilisées par les éleveurs pour essayer de couvrir les besoins des animaux. Cependant, elle n'est pratiquée qu'après la mise-bas et seulement pour certains animaux élites ; ce qui ne permet pas une production optimale du lait.

Par ailleurs, l'autre facteur influençant la production laitière dans une ferme est l'intervalle vêlage – vêlage (IVV). Nos vaches locales sont connues pour avoir des IVV longs (18 à 24 mois). Une réduction des IVV permettrait alors d'obtenir des veaux plus régulièrement et donc plus de lait.

L'optimisation de la production laitière et la réduction de l'intervalle entre vêlage passe par une complémentation stratégique avant et après la mise-bas chez la vache. Les différents acteurs de la filière laitière manquent de données sur la complémentation stratégique de la vache en fin de gestation, avec les ressources naturelles, afin d'optimiser sa production et de réduire l'IVV. C'est dans cette optique que le CORAF à travers le projet AMPROLAIT a commandité cette étude pour mettre à la disposition des producteurs des données fiables sur cet aspect de l'alimentation des vaches afin que ces derniers puissent améliorer leurs productions.

L'objectif global de cette étude était d'évaluer l'effet d'une complémentation stratégique valorisant les ressources localement disponibles, avant et après la mise-bas, sur les performances de production laitière et la réduction de l'intervalle entre vêlage des vaches.

Spécifiquement, il s'agissait :

- D'évaluer l'effet d'une complémentation stratégique avant et après la mise-bas sur la production laitière de la vache ;
- D'évaluer l'effet d'une complémentation stratégique avant et après la mise-bas sur la réduction de l'intervalle entre mise-bas ;
- D'évaluer la rentabilité économique de la complémentation.

A cet effet, trois hypothèses de recherche se dégagent :

- Une complémentation stratégique avant et après la mise-bas optimise la production laitière chez la vache ;
- Une complémentation stratégique avant et après la mise-bas réduit l'intervalle entre mise-bas chez la vache ;
- La complémentation stratégique est économiquement rentable.

Le présent document s'articule autour de deux axes :

- une première partie portant sur la synthèse bibliographique qui présente la filière laitière au Burkina Faso, les ressources alimentaires localement disponibles, l'alimentation des vaches laitières ;
- une deuxième partie portant sur l'étude expérimentale qui traite du matériel, des méthodes, des résultats et de la discussion.

PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

I. SITUATION GEOGRAPHIQUE

Deuxième ville du Burkina Faso et capitale économique, Bobo-Dioulasso est située au Sud-Ouest du pays avec 11° 10' de latitude Nord et 4° 19' de longitude Ouest. Elle est située à 365 km de la capitale politique, Ouagadougou. Chef-lieu de la province du Houet, et de la région des Hauts-Bassins ; elle compte sept arrondissements et 35 villages. Les limites du territoire sont :

- au Nord : sur la route nationale n°9 (Bobo-Dioulasso - Faramana) et n°10 (Bobo-Dédougou).
- au Sud : la nationale n°7 (Bobo-Dioulasso - Banfora) et la voie ferrée.
- à l'Est : sur la route de Léguéma et la nationale n°1 (Bobo-Dioulasso -Ouagadougou)
- à l'Ouest : la nationale n°8 (Bobo-Dioulasso - Orodara) et la route de Nasso. (MEF, 1996).

II. CARACTERISTIQUES BIOPHYSIQUES

II.1. Climat et Hydrologie

Bobo-Dioulasso est située dans la zone sud soudanienne du Burkina Faso selon le découpage phytogéographique de FONTES et GUINKO (1995). Elle est caractérisée par deux saisons fortement contrastées :

- une saison des pluies relativement courte qui dure 5 mois (juin-octobre);
- une saison sèche de 7 mois (novembre-mai).

La saison sèche comprend une saison sèche fraîche de novembre à février et une saison sèche chaude de mars à mai caractérisée par une pénurie alimentaire pour les ruminants.

Les précipitations sont relativement importantes et oscillent selon les années entre 800 et 1100 mm. Les pluies s'étalent du mois de mai au mois d'octobre. La pluviosité moyenne de la dernière décennie est de 978,7 mm.

La température joue un rôle important sur la croissance et le développement des végétaux en régions tropicales (SHERMAN, 1982). Elle n'est cependant pas un facteur limitant dans nos zones intertropicales (GUINKO, 1984). La température moyenne est de 27°C avec des minima de 20°C en Décembre et des maxima de 35°C en Avril.

Au niveau hydrographique, la situation de la ville est donnée par rapport aux bassins du Houet qui traverse toute la ville, du Niamé à l'Est, de la Comoé au Sud- Est, et le bassin du Kou au Sud-Ouest et au Sud. Tous ces quatre cours d'eau reçoivent les eaux usées de la zone industrielle, ce qui pose le problème de pollution et de santé publique (SANOU, 2007).

La pluviosité de l'année est d'une importance capitale pour la production des pâturages tropicaux (BREMEN *et al.*, 1995). L'établissement et le maintien des groupements végétaux, leur développement, leur distribution dans le temps et dans l'espace sont fonction de la quantité d'eau tombée et sa répartition globale au cours de l'année (ZOUNGRANA, 1991). La pluviosité est le facteur climatique limitant de la végétation dont la tendance générale ces deux dernières décennies est à la baisse avec une importante variabilité interannuelle (KAGONE, 2001). Bobo-Dioulasso se situe dans la zone la mieux arrosée du pays. La figure suivante donne les précipitations enregistrées ces 10 dernières années par mois :

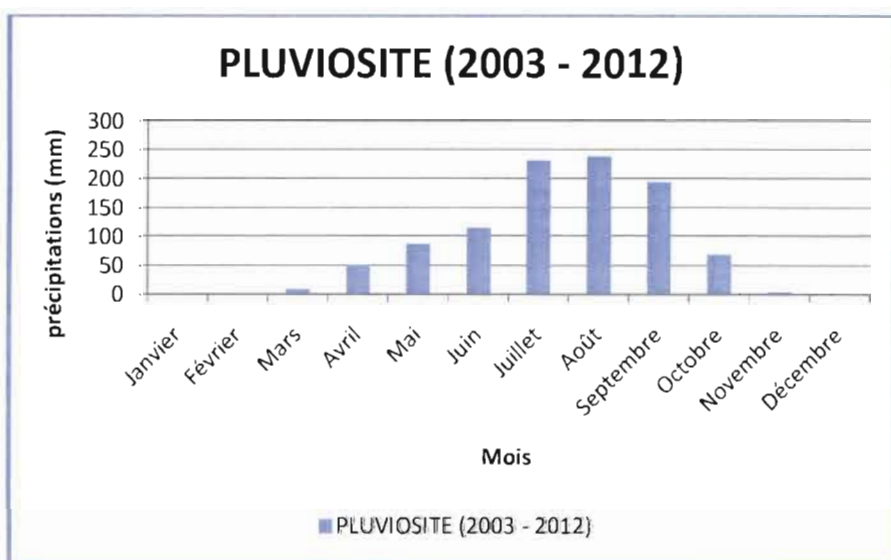


Figure 1 : Précipitations enregistrées au cours de cette dernière décennie

Source : ASCECNA BOBO (2013)

Le vent est un facteur qui favorise la pollinisation et la dispersion des semences des végétaux.

Il a donc une action directe sur la répartition des végétaux aussi bien les ligneux que les herbacées.

Au Burkina Faso, on distingue principalement deux types de vents: l'harmattan, un vent continental sec et chaud venant du secteur Nord-Est (Sahara). Il souffle pendant toute la période sèche de l'année avec des vitesses moyennes atteignant 15 à 20km/h. La mousson succède à l'harmattan

pendant l'hivernage. C'est un vent chaud et chargé d'humidité venant du golfe de Guinée. Ce vent souffle dans la direction Sud-Ouest avec une vitesse moyenne de 2 m/s.

II.2. Relief, Sols et Végétation

La commune de Bobo-Dioulasso est située dans sa quasi-totalité sur un plateau gréseux primaire. Des falaises s'élèvent au Sud-Est de la ville. Le relief est plus accidenté avec une altitude moyenne de 430 m contre la moyenne nationale de 350 m d'où l'appellation de la région des Hauts Bassins (PDC, 2007).

On distingue deux grandes unités pédologiques : les sols ferrugineux tropicaux caractérisés par une richesse en oxyde et hydroxyde de fer et de manganèse qui confère une couleur rouge ocre et les sols hydromorphes qui sont associés à des sols ferrugineux en bordure du marigot. L'ensemble de ces sols est soumis à l'action anthropique et aux aléas climatiques (SANOU, 2007).

Selon le découpage phytogéographique de FONTES et GUINKO (1995), Bobo-Dioulasso, située dans la zone sud soudanienne, est l'aire des savanes herbeuses, des forêts claires et des savanes boisées à *Isobertinia doka Craib. et Stapf*. Les espèces ligneuses les plus fréquemment rencontrées sont: *Daniellia oliveri (Rolfe) Hutch. et Dalz.*, *Azelia africana Sm.*, *Isobertinia doka Craib. et Stapf*, *Pterocarpus erinaceus Poir.*, *Prosopis africana (G. et Perr.) Taub.*, *Parkia biglobosa (Jacq.) Benth.*, *Burkea africana Hook. et Albizzia chevalieri Harms.*

La strate herbacée très abondante, est dominée par *Andropogon gayanus Kunth.*, *Andropogon Pseudapricus Stapf.*, *Andropogon fastigiatus SW*, *Hyparrhenia sp.*, *Schyzachyrium sanguineus (Retz.) Alst.*, *Ctenium newtonii Hack.*, *Pennisetum pedicellatum Trin.* et *Loudetia kerstingii (Pilg.) Conert.*

II.3. L'agriculture et l'élevage

La production agricole est organisée autour d'un système intégrant les céréales (maïs, sorgho, mil, et riz), le coton et l'élevage des ruminants domestiques. La mise en culture est générale et atteint 47 à 67% de l'espace (KIEMA, 2007).

L'embouche bovine y est répandue car la ville abrite un grand marché à bétail et un abattoir frigorifique où le circuit d'écoulement est bien établi (SANOU, 2009).

La production laitière est assurée par des élevages ou des fermes laitières privées qui se développent à l'intérieur et à la périphérie de la ville. Les ateliers de production laitière comprennent les élevages traditionnels et les élevages améliorés. Parmi les propriétaires, on trouve des salariés, des commerçants ou des entrepreneurs qui investissent une partie de leur revenu dans le bétail (BAZIOMO, 2004 cité par SANOU, 2009).

HAMADOU et *al.* (2003) classent les élevages périurbains de production laitière de Bobo-Dioulasso en 4 types. Le premier type (305 exploitations) se caractérise par des exploitations de très petites superficies, une quasi inexistence d'infrastructures, avec des dépenses annuelles pour l'alimentation du bétail qui s'élèvent à 11 138 FCFA. Le deuxième type (20 exploitations) est représenté par des exploitations de petites tailles, des infrastructures sommaires, avec un budget annuel consacré à l'alimentation de 296 000 FCFA. Le troisième type (03 exploitations en voie d'intensification) est constitué d'exploitations de taille moyenne avec des infrastructures et un budget annuel alimentaire de 553 000 FCFA. Enfin, le quatrième type (02 élevages intensifiés) comporte des exploitations à haute intensité de capital et d'infrastructures, avec des dépenses annuelles alimentaires de 877 000 FCFA.

CHAPITRE II : LES SYSTEMES D'ELEVAGE LAITIER

La classification des types d'élevage laitier dépend des auteurs selon les critères choisis.

Pour SEYNI *et al.* (2002) cité par SIDIBE-ANAGO (2008), il existe trois principaux systèmes à savoir :

✦ Le système agro-pastoral et pastoral transhumant

C'est le plus grand système. Plus de 70% du cheptel bovin se retrouve dans ce système principalement conduit par le groupe ethnique des peuls (KAGONE,2004). Il se caractérise par une faible production journalière de lait (0,5 à 2 L/vache/j) et une fluctuation saisonnière de la production où l'alimentation est basée exclusivement sur le pâturage naturel et les résidus de culture. Le lait produit est autoconsommé.

✦ Le système périurbain et urbain d'agro-éleveurs

Il se caractérise par une double activité d'agriculture et d'élevage en périphérie de la ville avec l'utilisation du Zébu peulh en majorité et des Goudali et Azawak comme vaches laitières. La production de lait est de 2 à 4 litres/vache/jour. L'alimentation est composée du pâturage naturel avec une complémentation seulement pour les vaches lactantes en saison sèche. Le lait produit est vendu.

✦ Le système des fermes laitières à caractère commercial périurbain et urbain

Il se caractérise par une production de lait élevée d'environ 8 à 15 litres/vache/jour. L'alimentation est caractérisée par le pâturage pendant une très courte période pendant la journée et le reste du temps, les animaux sont gardés en stabulation où ils sont complémentés en foin, légumes, tourteau de coton, l'eau et pierre à lécher (HAMADOU *et al.*, 2003).

MILLOGO *et al.* (2008) dénombre deux systèmes en tenant compte des infrastructures, des races exploitées, de l'alimentation, de la traite du lait, de la quantité de lait par vache et par ferme, du mode de reproduction et enfin le niveau d'instruction des éleveurs et leur principale activité. Ce sont le système traditionnel dominé par les races locales et des éleveurs vivant exclusivement de l'activité agricole et le système à tendance améliorée dominé par de nouveaux acteurs tels que les commerçants, les fonctionnaires et les retraités exploitants des races métisses et ayant des employés.

SISSAO (2011) rapprochant les travaux de SEYNI *et al.* (2002) et ceux de MILLOGO *et al.* (2008) en a distingué trois :

✦ **Les élevages laitiers traditionnels**

C'est un élevage extensif à caractère agropastoral ou pastoral. La production laitière n'est pas le plus souvent prioritaire. L'investissement en infrastructures pour les animaux est très faible voire inexistant. Les parcs sont construits avec de branchages et ne sont utilisés par les animaux que la nuit. Le troupeau est essentiellement constitué de races locales. La reproduction se fait par la monte naturelle. La moyenne de lait produit par vache est très faible (1 à 2 litres/jour). Le suivi sanitaire est irrégulier voire inexistant ou effectué avec des méthodes traditionnelles. Les pâturages et les points d'eau sont les principales sources d'alimentation pour les animaux. La complémentation n'est effectuée qu'en saison sèche et uniquement pour les vaches lactantes. En général le lait produit est majoritairement autoconsommé et quelquefois vendu.

✦ **Les élevages laitiers semi-améliorés**

Ces types d'exploitation sont à vocation laitière avec un investissement limité. L'habitat des animaux est construit avec des matériaux solides ou rudimentaires en fonction des moyens de l'exploitant. Il existe la plupart du temps des forages qui servent à abreuver les animaux. Le troupeau se compose essentiellement de Zébu Peulh, de Zébu Azawak et de Zébu Goudali avec quelques races importées. La reproduction se fait essentiellement par synchronisation des chaleurs et la monte naturelle. L'insémination artificielle n'est effectuée que pour l'obtention des F1 de races exotiques. La production moyenne est de 3 à 6 litres/vache/jour (SIDIBE *et al.*, 2004). Le suivi sanitaire est régulier pour ceux qui sont proches de la ville. Pour les autres fermes éloignées de la ville, le suivi se fait de manière irrégulière. L'alimentation des animaux est composée de pâturage naturelle, de sous-produits agricoles et complétement par des sous-produits industriels, des minéraux et des vitamines uniquement pour les vaches en lactation.

✦ **Les élevages laitiers à tendances améliorées**

Ces types d'élevages sont à vocation laitière uniquement. L'investissement pour les infrastructures y est important. L'habitat des animaux est construit avec des matériaux durables et adaptés. Il y a souvent une source d'eau potable ou une présence de forage. Les animaux sont composés de races locales, de Zébu Goudali et Azawak et des métisses (Holstein F1, Montbéliard F1, Brune des Alpes F1). La reproduction se fait le plus souvent par la synchronisation des chaleurs et la monte naturelle. L'insémination artificielle n'est faite que pour l'amélioration de la production des races

par des semences de races améliorées. La productivité y est élevée avec en moyenne 5 à 10 litres/vache/jour. Les animaux sont le plus souvent en stabulation. Le suivi sanitaire y est régulier. L'alimentation se compose de pâturage naturel situé sur l'exploitation ou proche de l'exploitation, d'une complémentation en foin, divers tourteaux, ensilage, pierre à lécher et complexe minéral vitaminé. La traite des animaux est effectuée deux fois par jour, le matin et le soir. Ce système est pratiqué le plus souvent par des commerçants, fonctionnaires, privées et professionnels d'élevage.

CHAPITRE III : LES FACTEURS INFLUENCANT LA PRODUCTION LAITIÈRE

I. LES FACTEURS LIÉS À L'ANIMAL

I.1. La race

La production et la composition du lait varient en fonction de la race. Selon AGABRIEL *et al* (1995) cité par MILLOGO (2004), la composition chimique du lait de vache est d'abord liée à la race des vaches puis à leur conduite alimentaire. Aussi dans une même espèce, le rendement laitier annuel peut varier du simple au double d'une race à l'autre comme l'indique le tableau I.

Tableau I : Aptitudes laitières de quelques races bovines africaines

RACES	Durée de lactation (j)	Quantité de lait (kg)	Aptitude	Taux butyreux	Taux protéique (%)
M'Bororo	180-200	180-300	Mauvaise	4,33	3,23
N'Dama	142	350	Mauvaise	4,90	3,50
Djelli	162-200	400-450	Moyenne	4,07	3,43
Zébu peulh	243	450	Moyenne	5,30	3,45
Kouri	200-250	600-700	Bonne	4,47	3,32
Azawak	270-300	800-1100	Très bonne	4,33	3,43
Gudali	230-300	1000-1500	Très bonne	5,70	-

Source : SOME/SONGRE (1996)

I.2. L'âge et le rang de vêlage

La première saillie intervient vers l'âge de 15 mois ou plus (55% de son poids à maturité). Chez le zébu, la puberté intervient à environ 60% du poids à maturité (MATTHEWMAN, 1996). Une saillie précoce est avantageuse car les génisses qui mettent bas à 2 ans d'âge auront une lactation

II. LES FACTEURS LIES A L'ENVIRONNEMENT

II.1. L'alimentation

La quantité et la qualité des aliments conditionnent en grande partie les productions animales. Les aliments apportent, en effet, une part plus ou moins importante d'énergie, de matières azotées et de minéraux nécessaires aux animaux. Selon l'importance de ces apports, l'animal satisfait dans un premier temps ses besoins d'entretien et dans un second temps ses besoins de production (lait, croissance, engraissement, force de travail). La quantité et la qualité des aliments conditionnent en grande partie la production de lait. Les quantités d'aliments à distribuer doivent être établies de manière à répondre aux besoins des animaux. L'alimentation des vaches laitières doit être raisonnée en fonction de deux objectifs principaux que sont la reproduction et la quantité de lait (CIRAD-GRET, 1991). En effet, l'alimentation agit de trois manières différentes : elle assure le développement maximal de la mamelle pendant la période post-pubérale notamment pendant la deuxième moitié de la gestation, elle couvre les besoins d'entretien et de production et elle permet la reconstitution des réserves grâce à un volet énergétique et minéral (CIRAD-GRET, 1991).

L'amélioration de l'alimentation (teneur énergétique et azotée) va agir par une augmentation de la quantité de lait produite. Une légère augmentation de la ration de l'ordre de 1 UF par jour pendant la saison sèche permet d'obtenir une augmentation de plus de 50% de la production (RIVIERE, 1991). L'amélioration de l'alimentation a permis également une augmentation de la production laitière des primipares zébus peulh de plus de 7,95% contre 21,4% chez les multipares et ce, durant les 30 premières semaines de lactation. Cependant en 300 jours de lactation, cette amélioration n'était plus que de 5,11% pour les primipares et 10,98% pour les multipares (MRA, 1998). Cependant, le niveau nutritionnel, si l'on n'y prend pas garde peut conduire à un engraissement plutôt qu'à une production de lait.

Il n'y a pas de doute chez DUDOUET (1999), qu'une alimentation rationnelle des vaches améliore le rendement laitier. Il a été démontré que la teneur en glucide de la ration influence de manière significative le taux butyreux. Par contre, les aliments riches en concentrés et pauvres en foin l'abaissent sensiblement. La production et la composition du lait sont directement influencées par la quantité et la qualité de l'alimentation (MEYER et DENIS, 1999). ALAIS (1984) précise également que la matière grasse de la ration ne participe que de 25% à la synthèse de la matière

complète au moment où d'autres vèleront plus tard, mais il faut que les génisses soient d'un poids convenable (BARRO, 2003). L'âge agit surtout sur la première lactation et beaucoup moins sur les lactations suivantes (CRAPLET et THIBIER, 1973). En effet les primipares de 2 ans d'âge produisent en général 75% du lait que donnent les vaches matures. Celles de 3 ans d'âge à la mise-bas donnent 85% de la production des vaches matures. A 4 ans c'est 92% et à 5 ans 98%. L'âge conventionnel est de 6 ans. A partir de 8 à 9 ans, on assiste à une réduction progressive de la production journalière.

I.3. Le stade de lactation

La quantité journalière de lait produit varie avec le stade de lactation. En effet la production croît les premiers jours pour atteindre un pic entre le 1^{er} et le 2^e mois, avant de connaître une chute progressive jusqu'au tarissement. Ainsi, le zébu peulh soudanien a une production au pic de 4,26 kg atteinte dès le premier mois de lactation (KOANDA, 1995) alors que le zébu M'Bororo a lui un rendement quotidien de 4 kg au pic de lactation (OUEDRAOGO, 1993 et SOULARD, 1994 cités par SONGRE, 1996 et BARRO, 2003). Quant à l'Azawak, sa production varie de 6,18 à 8,24 kg en début de lactation contre 2 kg en fin lactation (GANDAH, 1989 ; MCD, 1991 ; NIANOGO, 1992 ; KOUAKOU, 1997).

I.4. Le stade de gestation

La production journalière décroît sensiblement en fin de gestation. En effet, entre en compétition avec la prolactine pour les sites de fixation sur les acini et finit par les saturer, inhibant ainsi la synthèse et la sécrétion lactée (KELLY *et al.*, 1991 cité par TORDINA, 2001). Il y a aussi la baisse de l'ingestion de matière sèche due au volume occupé par le fœtus dans la cavité abdominale.

grasse du lait et que les aliments riches en azote fermentescibles (certains fourrages, les ensilages et les tourteaux) ne modifient pas le taux de protéine du lait.

Les observations de NIANOGO *et al.* (1996) ont montré qu'avec l'abondance, la qualité des fourrages verts en saison pluvieuse, la vache locale (Zébu peulh) est capable de produire 3 à 7 litres/jour de lait. Par contre l'apport des seuls fourrages des pâturages de faible valeur alimentaire en saison sèche, entraîne une baisse graduelle de la production entre Octobre et Avril. L'apport de minéraux n'a aucune influence sur les teneurs en calcium, en phosphore et magnésium du lait. Cependant, en cas de carence grave, la production laitière diminue.

Dans une expérimentation, COULON *et al.* (1990) cité par MILLOGO (2004), obtiennent en moyenne des taux butyreux et protéiques annuels respectives de 36,7 et 29,4 g/kg pour une production laitière de 5883 kg/vache/an. Ils travaillent sur deux types de ration : A pour améliorée (Foin + Tourteau) et C pour classique (Foin seul) correspondant à deux groupes d'exploitation. Ils concluent que les exploitations du groupe A produisent du lait plus riche (+ 0,7 g/kg de taux butyreux et + 0,5 g/kg de taux protéique) et plus abondant (750 kg/an) que celles du groupe C.

II.2. L'état sanitaire

Les climats tropicaux sont à l'origine de beaucoup de problèmes sanitaires chez les animaux. Les températures élevées et l'humidité encouragent le développement de plusieurs germes. Ainsi les vaches stressées par le climat et une alimentation pauvre sont vulnérables aux infections et aux parasitismes (CIRAD-GRET, 1991). Beaucoup de maladies ont été éradiquées ou contrôlées et les vaccins ont réduit beaucoup d'autres. Cependant il y a toujours beaucoup de pathologies aiguës et chroniques qui jouent négativement sur les productions animales dans plusieurs pays tropicaux. Ces maladies augmentent les coûts des productions animales (lait, œuf, viande...). La mort est la forme la plus évidente des pertes animales. Cependant, elle n'est pas l'effet la plus importante des maladies tropicales. Dans plusieurs zones, les pathologies subcliniques sont économiquement plus importantes, causant ainsi des stress aux animaux sans signes évidents de maladie. L'alimentation pauvre, les niveaux modérés de parasitisme interne et externe et les infections subcliniques ont des effets importants sur la croissance des veaux, la fertilité et la production laitière des vaches (CIRAD-GRET, 1991).

Un animal doit être en bonne santé pour extérioriser ses performances. Toute maladie atteint l'intégrité de l'organisme et perturbe plus ou moins les capacités de production. Les maladies, généralement classées en trois grands types (infectieuses, parasitaires et métaboliques), sont connues et le plus souvent bien analysées dans leurs causes et manifestations. Elles peuvent être facilement identifiées, ce qui est le cas des maladies infectieuses causées par un virus (peste des petits ruminants, peste porcine, etc.), une bactérie (charbon bactérien, etc.), de certaines maladies parasitaires (trypanosomoses, etc.), plus rarement des maladies métaboliques (à l'exception des carences importantes en oligo-éléments).

En production laitière en Afrique tropicale, la brucellose et la tuberculose sont les deux pathologies les plus importantes affectant même la santé humaine (CIRAD-GRET, 1991).

II.3. Le climat

Le climat joue un rôle prépondérant en matière de production animale, dans la mesure où plusieurs autres facteurs tels que l'alimentation et la santé en dépendent. En effet les variations liées aux caractéristiques locales du climat conditionnent la répartition spatio-temporelle des ressources pastorales et fourragères (DOULKOU, 2000). Le climat a une influence prépondérante sur la vie des plantes, tant par la pluviosité, la température, les vents, que par l'humidité de l'air. Le cycle de végétation des plantes est subordonné à des conditions de température et d'humidité qui vont définir la nature et les possibilités des pâturages en fonction des divers types de répartitions des saisons (BOUDET, 1975). En saison sèche, la quantité et la qualité du pâturage baisse considérablement. En effet, cette période est marquée par un appauvrissement en éléments nutritifs tels que l'eau, les MAT, les minéraux, etc. GRIMAUD et al. (2006) rapporta que la valeur nutritive des fourrages tropicaux atteint son pic durant la saison des pluies et décline progressivement jusqu'à la fin de la saison sèche à cause de l'évapotranspiration et est exacerbé par les caractéristiques physiologiques des herbes.

Selon KABORE- ZOUNGRANA(1995) la production des pâturages naturels est tributaire de la pluviosité dont trois (03) facteurs déterminent le niveau de la production des herbacées:

- ⚡ la quantité totale de pluie reçue;
- ⚡ la précocité et la durée totale de la saison des pluies;
- ⚡ la répartition des pluies au cours de la saison.

La pluviosité est plus favorable à la production des herbacées en zone soudanienne qu'en zone sahélienne si bien que TOUTAIN (1980) note que dans la zone soudanienne le bétail dispose de fourrage vert deux fois plus longtemps qu'au Sahel.

Le climat influe également sur l'incidence des maladies dans les populations animales et humaines. Les facteurs climatiques comme l'humidité et la température influencent la distribution des vecteurs de maladie, et notamment les différentes espèces de mouches tsé-tsé qui véhiculent la maladie du sommeil et la trypanosomiase animale (CIPEA, 1984).

En outre les productions laitières diffèrent pour un même animal dès le moment où celui-ci change de conditions climatiques. En effet, certaines races européennes ou africaines importées de leur berceau d'origine voient leur production décroître dans leur nouveau site d'accueil. C'est ainsi que GYAMU (1988) relate que des frisonnes Holstein (hautement performantes) produisaient plus que leurs descendants nés sur place (15,35 kg/jour contre 8,7 kg/jour).

II.4. La fréquence de traite et l'intervalle entre traites

Plus le temps écoulé entre deux traites est long, plus on récolte de lait à chaque traite. Aussi plus la vache est traitée plusieurs fois par jour, plus la quantité totale journalière est élevée. Si l'on passe de 2 à 3 traites par 24 heures, on constate une augmentation de la quantité de lait de 10% (CRAPLET et THIBIER, 1973). Ainsi les vaches traitées 3 fois par jour donnent 15 à 25% plus de lait que celle traitées 2 fois par jour. Celles traitées 4 fois par jour donnent 5 à 10 fois plus de lait que les vaches traitées 3 fois (NIANOGO, 1992). L'augmentation de la production est due essentiellement à l'augmentation de la fréquence de traite. La rareté des traites exerce un effet négatif sur la sécrétion du fait de l'accumulation du lait dans la glande. Il s'ensuit également que les traites incomplètes conduisent à une diminution de la quantité sécrétée par jour. En outre LELY (2015) a mis en relief une corrélation positive entre la hausse de la fréquence de traite et le rendement laitier quotidien. Il préconise 4 traites/jour lors des 100 premiers jours de lactation surtout pour les primipares.

CHAPITRE IV : ALIMENTATION DES VACHES LAITIÈRES EN ZONE TROPICALE

I. RESSOURCES ALIMENTAIRES LOCALEMENT DISPONIBLES

Au Burkina Faso, l'essentiel de l'alimentation du bétail est assuré par le pâturage naturel, les résidus de récolte et les sous-produits agro-industriels (SPAI) (MILLOGO, 2004).

I.1. Le pâturage naturel

Les pâturages naturels sont des savanes en zone soudanienne, ou des steppes à graminées annuelles en zone sahélienne. Ils sont composés de la végétation spontanée (herbacée et ligneuse) que les animaux parcourent à la recherche de leur nourriture. Ils représentent près de 90% des ressources alimentaires pour le bétail dans la plupart des pays en Afrique subsaharienne (COULIBALY, 2001). Ces pâturages se distinguent suivant les zones agro-éco-climatiques. ZOUNGRANA (1991) a fait une analyse régionale des paysages pastoraux du Burkina Faso et a distingué des unités sahéliennes, nord-soudanienne, sud-soudanienne et des unités de transition. L'ensemble de ces aires pâturées couvrait une superficie de 7,72 millions d'hectare. Les pâturages sahéliens sont composés d'herbes vertes pendant la saison des pluies, puis d'herbes sèches qui ont la qualité de la paille, et assurent un certain entretien des animaux pendant les huit à dix mois de saison sèche. Les pâturages soudaniens sont verts pendant quatre à six mois, mais l'herbe devient dure à maturité (CIRAD-GRET, 1991).

Bobo-Dioulasso se situe dans la zone soudanienne du pays qui correspond à la zone subhumide (pluviométrie comprise entre 900 et 1400 mm) où les sols sont ferrugineux tropicaux et ferrallitiques (FONTES et GUINKO, 1995). Selon ZOUNGRANA (1991), dans cette zone, les conditions climatiques associées aux caractéristiques édaphiques permettent de distinguer deux groupes de pâturages :

↳ le premier groupe est celui des savanes boisées, savanes arborées denses et savanes arborées claires, sur sols sablo-limoneux à sablo-argileux profonds. La strate ligneuse est à dominance de *Isberliniadoka*, *Danielliaoliveri*, *Pterocarpuserinaceus*, et *Afzeliaafricana*. Les

herbacées les plus courantes sont *Andropogon ascinodis*, *A. gayanus*, et *Schizachyriumsanguineum* ;

✚ le deuxième groupe est représenté par les savanes arborées et arbustives sur sols squelettiques peu profonds, limono-argileux à sablo-gravillonnaires plus ou moins importants, de versant et sommets de collines. La strate ligneuse est principalement constituée d'espèces telles que : *Burkea africana*, *Detarium microcarpum*, *Pericopsis laxiflora*, *Isobertinia doka*, etc. Le tapis herbacé est dominé par *Loudetia simplex*, *L. togoensis*, *Ctenium newtonii*, *Andropogon ascinodis*, *A. gayanus*.

L'alimentation du bétail dans la zone soudanienne est tributaire de la végétation naturelle. La valeur de cette végétation est fonction des différentes espèces végétales qui la composent. C'est dans ce sens que l'expression « valeur pastorale » est généralement utilisée pour caractériser la valeur des pâturages (YANRA, 2004).

Certains auteurs ont évalué les pâturages soudanais. Ainsi, ZOUNGRANA (1991) a trouvé des valeurs pastorales de l'ordre de 50 à 75% dans la zone agropastorale de Sidéradougou. Il qualifiait ces pâturages de moyens à bons pâturages. AKPO *et al.* (1999) ont trouvé des valeurs pastorales de 73,3% hors couvert ligneux et 66,2% sous couvert ligneux. KONGBO-WALI-GOGO (2001), trouvait des valeurs de 61%, 63%, 70% et 75% respectivement pour les savanes arborées denses, les savanes arbustives, les formations ripicoles et les savanes arborées claires. Des valeurs pastorales supérieures à 65% sont considérées comme de bons pâturages (DAGET et GODRON, 1995). Selon KABORE- ZOUNGRANA (1995) la production des pâturages naturels est tributaire de la pluviosité dont trois (03) facteurs déterminent le niveau de la production des herbacées :

- ✚ la quantité totale de pluie reçue;
- ✚ la précocité et la durée totale de la saison des pluies;
- ✚ la répartition des pluies au cours de la saison.

La pluviosité est plus favorable à la production des herbacées en zone soudanienne qu'en zone sahélienne si bien que TOUTAIN (1980) note que dans la zone soudanienne le bétail dispose de fourrage vert deux fois plus longtemps qu'au Sahel.

Par ailleurs le substrat sur lequel se développent les différentes espèces constitue un facteur de variation de la production potentielle. En effet, le sol de par sa topographie et ses caractéristiques physico-chimiques (ZOUNGRANA, 1991) détermine la disponibilité en eau et en éléments nutritifs pour la croissance des plantes (BREMEN et De RIDDER, 1991). ZOUNGRANA (1991) à travers une étude réalisée en zone sud-soudanienne sur 15 stations, a trouvé des valeurs de 2,4 à 8,4 t

MS/ha selon la nature du sol. Cependant la production des pâturages ne se limite pas à celle des herbacées. La contribution des ligneux devrait être prise en compte. En effet les ligneux fourragers appelés souvent par les pastoralistes «pâturages aériens» contribuent fortement à la ration des ruminants surtout en saison sèche et sont d'un apport protéique indéniable (MIRANDA, 1989). Leur utilisation spontanée, très variable suivant les disponibilités en d'autres fourrages, peut atteindre 30 % de la ration des bovins, 50 % de celle des ovins, 80 % de celle des caprins et camelins (CIRAD-GRET, 1991). Pendant la saison sèche, la strate herbacée n'arrive plus à couvrir les besoins des animaux et intervient pour environ seulement 400 à 600 kg MS/ha dans le bilan fourrager (HOFFMANN, 1985). De plus la teneur en matière azotée digestible (MAD) baisse considérablement, alors que les ligneux constituent en ce moment une source importante de matière azotée (MA) dont les valeurs peuvent aller de 60 à 230 g/kg MS. C'est particulièrement le cas des légumineuses dont les éleveurs connaissent bien la valeur nutritive (LHOSTE *et al.*, 1993). En outre, pour OUEDRAOGO-KONE (2008), les espèces ligneuses constituent une importante source d'azote pour les ruminants domestiques dans la zone subhumide de l'Afrique de l'Ouest et sont à promouvoir dans les systèmes agrosylvopastoraux comme réserves fourragères en saison sèche. Par ailleurs la valeur fourragère d'un pâturage aussi appelée valeur bromatologique constitue un des volets importants dans l'évaluation des pâturages. En effet, la qualité d'un fourrage que fournit un pâturage varie en fonction des espèces qui le composent mais également en fonction de leur stade végétatif, des organes considérés et du milieu écologique (KABORE- ZOUNGRANA, 1995 ; POILECOT, 1999). Au niveau de la strate herbacée, si la biomasse augmente avec l'âge des plantes, la valeur nutritive quant à elle diminue rapidement après la montaison. En saison sèche, les pailles ne constituent plus qu'un aliment de lest médiocre, à faible valeur nutritive; les animaux compensent ce déficit par l'ingestion de feuilles et/ou fruits des plantes ligneuses riches en protéines. Il faut noter que la valeur fourragère d'un pâturage est étroitement dépendante de trois (03) éléments (POILECOT, 1999) :

- ✚ la valeur énergétique exprimée en UFL (Unité Fourragère Lait) qui, élevée en début de cycle, décroît au cours de la saison des pluies;
- ✚ la valeur azotée (richesse en protéines digestibles caractérisée par la teneur en Matière Azotée Digestible) qui diminue également en saison des pluies après avoir atteint les plus fortes valeurs en début de croissance;
- ✚ la composition minérale (macro-éléments et micro-éléments).

I.2. Les résidus de récolte

Les résidus de culture sont constitués de toutes les pailles de céréales comme mil ou le sorgho, mais aussi le riz ou le maïs, ainsi que les fanes de légumineuses telles que l'arachide, le niébé, le voandzou. Ils se composent de tout ce qui reste après la récupération, de la graine ou du fruit recherché par l'activité agricole principale; ce sont des sous-produits agricoles (SPA) (YANRA, 2004). Dans les systèmes agropastoraux en zone sèche et dans les systèmes périurbains, les produits de culture sans valeur directe sont utilisables en complémentation alimentaire. Les fanes (arachide, pois, haricots) et les pailles (maïs, sorgho, riz, millet), les bouts blancs de canne, les feuilles et les stipes de bananiers, les tubercules et les feuilles de manioc constituent un ensemble diversifié de ressources fourragères (CIRAD-GRET, 1991). Les SPA constituent une ressource fourragère importante pour l'élevage au Sahel par sa disponibilité en saison sèche prenant le relais des parcours utilisés en saison des pluies (TIELKES *et al.*, 2001). Les fanes de légumineuses notamment l'arachide et le niébé sont riches en protéines avec 12,6 à 15,6% (SAVADOGO *et al.*, 1999). Ces protéines sont nécessaires à l'entretien et au développement des animaux (augmentation de poids, reproduction) (DUGUE *et al.*, 1994). Les pailles de céréales comme le mil ou le sorgho sont pauvres en azote et constituées principalement de cellulose (LHOSTE *et al.*, 1993), elles apportent surtout de l'énergie et l'aliment de lest aux animaux. D'énormes quantités de SPA sont produites chaque année dans les différentes zones agro-écologiques mais, ces quantités sont souvent mal gérées. SAVADOGO *et al.* (1999) ont évalué les quantités de résidus de cultures produites au Burkina en fonction des différentes zones d'activités agricoles.

Les fanes sont généralement récoltées et données sélectivement à certaines catégories d'animaux (animaux en lactation, en embouche, de trait) mais, une partie des chaumes est laissée aux champs pour une pâture directe. Aussi, une bonne partie des résidus de céréales remplissent des fonctions non fourragères telles que la confection des nattes et hangars; ou sont utilisés dans les fosses fumières et les parcs améliorés (YANRA, 2004). La pâture directe alliée au dépôt des excréments d'animaux favorise le recyclage de la matière organique et des éléments minéraux à moindre coût et minimise ainsi les coûts d'exploitation des résidus de culture (TIELKES *et al.*, 2001). D'un autre côté, la pâture directe entraîne des pertes de fourrages par piétinement et peut être source de conflit intra ou intercommunautaires. BREMANN et DE RIDDER, (1991) ont estimé pour les pailles de céréales des pourcentages de pertes identiques à celles de la végétation herbacée soient 65% et pour

les fanes de légumineuses qui le plus souvent sont récoltées et conservées, les pertes sont de 35%. De ce fait, les coefficients d'utilisation de 35% et de 65% ont été affectés respectivement aux quantités de pailles de céréales et de fanes de légumineuses produites sur les champs.

I.3. Les Sous-Produits Agro-Industriels (SPAI)

Les produits dérivés de la transformation industrielle des matières premières agricoles constituent un dernier groupe de ressources. On les qualifie souvent de concentrés car ils contiennent moins de fibres et ont en général des proportions d'énergie et/ou d'azote digestible nettement plus importantes que les fourrages (CIRAD-GRET, 1991). C'est le cas pour les sous-produits de l'huilerie (tourteaux de coton, d'arachide, de soja, etc.), de la meunerie (sons, issues, farines basses de céréales), de la sucrerie et de la brasserie (bagasses, mélasse, drèches) ainsi que de la conserverie de légumes ou de fruits (tomates, ananas, agrumes, etc.). Ces produits sont utilisés pour compléter une ration de base constituée de fourrages. Pour un objectif de production donné, ils sont distribués de façon à équilibrer l'alimentation au regard des besoins en énergie et en azote de l'animal. Ils ne sont toutefois pas aussi accessibles que les fourrages ; leur disponibilité dépend de l'existence d'une industrie locale, du transport, des cours du marché et de la pression de la demande.

Ces SPAI sont produits par les principales unités industrielles localisées dans les villes de Ouagadougou, Bobo-Dioulasso, Banfora, Dédougou, Tougan, Fada. Cependant, les produits réellement disponibles pour le bétail sont les graines de coton, les tourteaux de coton et le son des céréales. Le reste est utilisé comme matière première par d'autres entreprises (production d'alcool à partir de la mélasse, d'huile). Il faut noter que la disponibilité du son cubé pose un problème actuellement suite à la fermeture des Grands Moulins du Burkina (GMB). La plupart du son produit vient des petites unités de transformation. Les SPAI constituent les compléments essentiels du pâturage, des résidus de récoltes (SPA) et la quasi-totalité des rations d'embouche (KABORE-ZOUNGRANA *et al.*, 1996). En effet, les cultures cotonnières et sucrières connaissent un développement important en Afrique de l'Ouest, fournissant des quantités importantes de sous-produits de bonne valeur nutritive pour l'alimentation animale (TIEMOKO *et al.*, 1990).

Au Burkina Faso, les SPAI sont produits pour la plupart dans la zone sud-soudanienne (Zone de Bobo-Dioulasso et Banfora). Ces produits sont ensuite acheminés dans le reste du pays. Il se pose alors le problème d'écoulement, de disponibilité et de prix auquel les éleveurs doivent faire face.

Néanmoins l'utilisation des SPAI en milieu paysan constitue une voie prometteuse d'amélioration de la production des ruminants domestiques.

II. BESOINS NUTRITIONNELS DES VACHES LAITIÈRES

D'une manière générale, l'alimentation de la vache laitière doit être adaptée à ses besoins nutritionnels. L'alimentation rationnelle est celle qui fournit à l'animal les aliments capables d'assurer, au-delà du maintien en vie de l'animal, une production déterminée avec un rendement optimal. Les besoins nutritionnels des animaux varient avec l'âge, l'état physiologique et le niveau de production. Ils se situent à un double niveau quantitatif et qualitatif. Il faut fournir à l'animal la quantité d'aliment dont il a besoin. Au niveau qualitatif, l'animal doit recevoir dans sa ration l'énergie, l'azote, les sels minéraux, les vitamines et l'eau indispensables à la satisfaction de ses besoins (CIRAD-GRET, 1991).

Le respect de ces besoins énergétiques, azotés, minéraux et vitaminiques des animaux permet d'obtenir des performances optimales. Ces besoins correspondent aux dépenses physiologiques indispensables pour l'entretien et les productions (croissance, engraissement, lait, travail). La quantité et la qualité des aliments conditionnent en grande partie les productions animales. Les aliments apportent, en effet, une part plus ou moins importante d'énergie, de matières azotées et de minéraux nécessaires aux animaux. Selon l'importance de ces apports, l'animal satisfait dans un premier temps ses besoins d'entretien et dans un second temps ses besoins de production (lait, croissance, engraissement, force de travail) (CIRAD-GRET, 1991).

La production de lait entraîne une augmentation des besoins en énergie, en matières azotées, en minéraux et en vitamines. Ces besoins complémentaires sont exprimés par kilogramme de lait produit. En effet la production d'un litre de lait nécessite 0,4 Unité Fourragère (UF). Dans le système français établi par l'Institut National de Recherche Agronomique (INRA), l'unité fourragère lait (UFL) équivaut à l'énergie nette d'un kilogramme d'orge standard, soit 1 700 kCal ou 7,12 Mjoules d'énergie nette pour l'entretien et la lactation. Il est aussi avéré que le riz paddy a aussi la même valeur que l'orge en UF (CIRAD-GRET, 1991).

II.1. Besoins énergétiques

Les dépenses énergétiques de l'animal sont réparties entre :

- ✚ Celles qu'il effectue pour se maintenir en vie. Ce sont les besoins énergétiques d'entretien qui correspondent au fonctionnement métabolique minimal pour maintenir l'organisme en état que ce soit en système extensif sur parcours ou en système intensif en stabulation. Cela comprend les dépenses pour le métabolisme de base, pour la consommation et la digestion des aliments et pour les déplacements ou la stabulation. ;
- ✚ Celles qu'il effectue pour produire, c'est-à-dire qui correspondent à la production de lait pour une vache en lactation, à la synthèse des tissus du fœtus lors de la gestation, à la croissance musculaire chez les veaux, aux dépôts de graisse chez les animaux adultes, au travail fourni lors des travaux agricoles pour un bœuf ou un cheval.(CIRAD-GRET, 1991).

Les besoins énergétiques sont estimés en fonction du poids vif des animaux. Par exemple une génisse de 2 ans pesant entre 150 et 200 Kg a besoin d'une ration lui procurant une quantité d'énergie de 1,6 à 2,0 UF par jour pour son entretien, tandis qu'une vache en lactation de 300 Kg a besoin d'une quantité d'énergie de 2,6 UF/jour pour son entretien (C.A.E., 2000). VERMOREL (1988), quant à lui a estimé le besoin d'entretien à 5 UF pour une vache de 600 kg. Selon MILLOGO (2004), il peut être calculé à l'aide de la relation suivante : Besoins d'entretien (UF) = $1,4 + 0,6 \times P/100$. (P étant le poids vif de l'animal)

La couverture des besoins énergétiques de gestation doit être faite au cours des 3 derniers mois de gestation. Pour ce faire il faudra apporter à la vache, en plus des besoins d'entretien, une ration lui assurant une quantité d'énergie de :

- ✚ 0,15 UF / 100 Kg de poids vif pendant le 7^e mois de gestation ;
- ✚ 0,20 UF / 100 Kg de poids vif pendant le 8^e mois de gestation ;
- ✚ 0,30 UF / 100 Kg de poids vif pendant le 9^e mois de gestation ; (C.A.E., 2000).

Les besoins énergétiques de lactation sont déterminés en fonction de la quantité de lait produit et son pourcentage de matière grasse. Pour produire 1 Kg de lait à 4% de matière grasse, la vache a besoin en plus des besoins d'entretien, d'une quantité d'énergie de 0,4UF (CIRAD-GRET, 1991).

II.2. Besoins azotés

A l'image des besoins énergétiques pour l'entretien, les besoins azotés d'entretien sont estimés par rapport au poids vif des animaux. Ils sont calculés sur la base de 0,6 g de matières azotées digestibles (MAD) par Kg de poids vif. Par exemple :

- ✚ Pour une génisse de 200 kg, il faudra apporter 120 g de MAD (= 0,6 x 200) ;
- ✚ Pour une vache laitière de 300 kg, il faudra apporter 180 g de MAD (= 0,6 x 300). (C.A.E., 2000).

En ce qui concerne la gestation, le fœtus mobilise une quantité importante de protéine particulièrement pendant les trois derniers mois de gestation. Pour la couverture des besoins azotés de gestation, il faudra apporter à la vache une ration lui assurant une quantité d'azote de 100 g de MAD / UF fournie par jour.

A l'image des besoins énergétiques de lactation, les besoins azotés de lactation sont calculés en fonction de la quantité de lait produit et son pourcentage de matière grasse. Pour produire 1 Kg de lait à 4% de matière grasse, une vache en lactation a besoin de 60 g de MAD soit 120 à 150 g de MAD / UF (C.A.E., 2000).

II.3. Besoins en sels minéraux

Les minéraux sont indispensables au fonctionnement de l'organisme animal. On distingue :

- ✚ les macro-éléments (le calcium (Ca) ; le phosphore (P) ; le sodium (Na) ; le magnésium (Mg) ; le soufre (S) ; le potassium (K) et le chlore (Cl)) ;
- ✚ les micro-éléments (le fer (Fe) ; le cuivre (Cu) ; le cobalt (Co) ; le manganèse (Mn) ; le zinc (Zn) ; l'iode (I) et le sélénium (Se)). (C.A.E., 2000).

Les éléments les plus caractéristiques sont le Ca, P, Na, Cl et Mg. Ils sont calculés en fonction du poids vif des animaux. Par exemple une génisse de 100 Kg a besoin d'une ration lui assurant 5,0 g de Ca et 3,0 g de P pour la couverture de ses besoins d'entretien.

Les besoins en macro-éléments sont déterminés par la période de gestation. Pour la couverture des besoins en calcium et phosphore d'une vache en gestation, il faut lui apporter en plus des besoins d'entretien :

- ✚ 10 g de Ca et 5 g de P pendant le 7^e mois de gestation ;

- ✚ 20 g de Ca et 10 g de P pendant le 8^e mois de gestation ;
- ✚ 15 g de Ca et 10 g de P pendant le 9^e mois de gestation ;(C.A.E., 2000).

Pour produire 1 Kg de lait à 4% de matière grasse, la vache a besoin en plus de ses besoins d'entretien et éventuellement de croissance pour les jeunes femelles de :

- ✚ 3 g de calcium ;
- ✚ 1,6 g de phosphore ;
- ✚ 2 g de chlorure de sodium iodé ;
- ✚ 1 g de magnésium. (C.A.E., 2000).

II.4. Besoins en vitamines

Les vitamines sont des éléments nutritifs indispensables au bon fonctionnement de l'organisme animal. Leur absence ou insuffisance dans la ration crée des troubles chez l'animal tels que le ralentissement de la croissance, la chute de fécondité, etc. (C.A.E., 2000). Les vitamines les plus couramment rencontrées dans l'alimentation des bovins laitiers sont : la vitamine A, la vitamine D et la vitamine E. l'estimation des animaux en vitamines se fait en unités internationales (UI) et sont estimés pour les bovins laitiers à :

- ✚ Vitamine A pour l'entretien et la croissance : 20 000 UI / j/ 100 Kg de poids vif ou 8000 à 9000 UI / Kg de MS ;
- ✚ Vitamine D pour l'entretien et la croissance : 250 à 400 UI / j/ 100 Kg de poids vif ;
- ✚ Vitamine D pour la gestation et la lactation : 800 à 1000 UI / j/ 100 Kg de poids vif ;
- ✚ Vitamine E pour :
 - ✓ Veaux de 0 à 3 mois : 40 à 80 UI /j/10 Kg de poids vif ;
 - ✓ Veaux sevrés : 10 à 30 UI /j ;
 - ✓ Jeunes bovins (18 à 48 mois) : 60 à 90 UI /j ;
 - ✓ Vaches gestantes : 80 à 100 UI /j ;
 - ✓ Géniteurs : 100 120 UI /j. ((C.A.E., 2000).

II.5. Besoins en eau

L'organisme animal comme celui de tout être vivant ne peut se passer d'eau et l'absence d'abreuvement entraîne des troubles plus graves et d'apparition plus rapide que le manque de nourriture (C.A.E., 2000). Un abreuvement régulier est conseillé. Il faut donner à l'animal de l'eau de bonne qualité. Les besoins en eau des bovins sont fonction de la concentration de la ration en matière sèche, des besoins de production, de la composition de la ration, de la température ambiante et de la saison (DUDOUET, 1999). En saison des pluies, ils sont de 10,4 à 23,2 L / tête /jr avec une moyenne journalière de 16,1 L pour les zébus et de 7,4 à 19,0 L /tête/jr avec une moyenne journalière de 12,5 L pour les taurins. En saison sèche, ils sont de 12,2 à 28,8 L / tête /jr avec une moyenne journalière de 20,9 L pour les zébus et de 12,0 à 25,1 L /tête/jr avec une moyenne journalière de 20,6 L pour les taurins (C.A.E., 2000). Selon JARRIGE (1988) cité par MILLOGO (2004), les besoins en eau d'une vache en lactation par Kg de MS ingérées (en stabulation à une température inférieure à 15°C) sont de 4,5 à 5,5 litres. Et ces quantités doivent être majorées de 30, 50 et même 100% respectivement pour des températures de 20, 25 et 30°C.

III. RATIONNEMENT ET COMPLEMENTATION

III.1. Rationnement

DUDOUET (1999) définit une ration comme étant la quantité journalière d'aliments nécessaires pour couvrir les besoins d'entretien et de production d'un animal pendant 24 heures.

Le rationnement consiste à établir des rations par calcul des quantités d'aliments de valeurs nutritives connues (extraites de tables des aliments) qui permettent d'assurer les besoins des animaux pour une production donnée, besoins connus à partir de tableaux de recommandations. (CIRAD-GRET, 1991). Le but est d'obtenir une ration équilibrée qui satisfasse les besoins des animaux. Le rationnement se fait en général à partir d'une ration de base, faite de foin ou d'un aliment de lest, qui couvre l'entretien et un minimum de production. La ration de base doit être

complétée par un complément simple ou composé qui équilibre l'ensemble de la ration par rapport aux besoins de l'animal. Avec deux aliments, le calcul de la ration est simple. Au-delà de deux aliments, il faut fixer une quantité de l'un d'eux ou de plusieurs, avant de calculer la composition du complément (CIRAD-GRET, 1991). Il existe aujourd'hui des logiciels qui permettent de calculer les rations à partir d'un grand nombre d'aliments. Toutefois, même avec ce type d'outil, il est indispensable de connaître les bases du rationnement et de savoir raisonner les différents apports et les différentes teneurs en énergie et en matières azotées des aliments. Les calculs se font toujours pour l'énergie et les matières azotées. Il est alors vérifié si l'animal peut consommer la quantité de matière sèche résultant des calculs. Les apports en minéraux sont ensuite ajustés ; leur encombrement est faible et l'apport supplémentaire en matière sèche pourra être consommé par l'animal. Il est toujours plus facile de faire les calculs de ration par rapport à la matière sèche. En fin de calcul, les quantités d'aliments sont ramenées par rapport aux poids bruts qui seront distribués dans la réalité. À partir des besoins calculés pour l'énergie et l'azote, il peut être utile de calculer la concentration moyenne nécessaire soit pour la ration, soit pour le complément en MAD/UFL, soit en PDI/UFL. Cela permet de savoir quel type d'aliment et donc de complément est le plus proche de ce rapport et peut être incorporé.

Le rationnement se fait donc en 5 étapes (CIRAD-GRET, 1991) :

- ✚ *la première* consiste à formuler l'objectif de production, puis à extraire des tableaux de recommandations les besoins de l'animal ;
- ✚ *la seconde étape* est l'inventaire des aliments disponibles et leur composition chimique, qui doit permettre de juger rapidement de l'intérêt et des limites de la ration de base et des sous-produits utilisables ;
- ✚ *la troisième étape* comporte le calcul des apports de la ration de base et des déficits en UFL et MAD par rapport à l'objectif fixé ;
- ✚ *la quatrième* porte sur le jugement du déficit, l'appréciation des aliments disponibles et le calcul du complément ;
- ✚ *la cinquième étape* est le calcul des quantités d'aliments bruts à distribuer aux animaux
- ✚ *la dernière étape* est le calcul du coût du kilogramme d'aliment distribué et de la ration quotidienne.

Selon JOURNET (1988), DUDOUET (1999) et SIDIBE (1999), une bonne ration, en plus de satisfaire les conditions techniques, doit être équilibrée économiquement pour éviter des pertes ou gaspillages, adaptée au but de production et au potentiel génétique de l'animal.

III.2. Complémentation

La complémentation peut être définie comme étant le fait d'apporter à une ration, généralement faite à base de fourrage avec une faible valeur azotée, minérale, vitaminique et une valeur énergétique moyenne, les éléments nutritifs manquants afin de couvrir les besoins de production des animaux (CIRAD-GRET, 1991). Les parcours sont caractérisés par de fortes variations saisonnières de la valeur alimentaire des ressources herbacées et ligneuses. L'alimentation doit être raisonnée en fonction de la saison, des compléments disponibles et des objectifs de l'éleveur, à court et long terme (CIRAD-GRET, 1991). En saison sèche la valeur pastorale des pâturages tropicaux baisse en quantité comme en qualité. Le disponible en fourrage herbacé pendant la saison sèche devient insuffisant pour couvrir les besoins des animaux (CIRAD-GRET, 1991). Les éleveurs pour pouvoir subvenir aux besoins de leurs bêtes, sont alors obligés de faire recours aux sous-produits agricoles (SPA) et sous-produits agro-industriels (SPAI) et même le fourrage ligneux pour la complémentation (CIRAD-GRET, 1991). De nos jours, la recherche a mis au point des techniques améliorées qui associent aux sous-produits agricoles des sous-produits agro-industriels (SPAI) intéressant les producteurs. Ces techniques permettent une valorisation plus rapide des potentialités de croissance pondérales des ovins (SOMDA, 2001) et de production laitière des vaches (SIDIBE-ANAGO, 2008). Des études (KANDYLIS et NIKOKYRIS, 1992; TIENDREBEOGO, 1993 ; BOUGOUMA-YAMEOGO et *al.*, 1997, SIDIBE-ANAGO, 2008) ont ainsi mis en évidence l'importance zootechnique de la complémentation. BARRO (2003) trouve que la quantité et la qualité des aliments conditionnent en grande partie la production du lait. Une légère augmentation de la ration de l'ordre de 1 UF par jour pendant la saison sèche permet d'obtenir une augmentation de plus de 50% de la production (RIVIERE, 1991).

Ainsi pour une hausse de la production du lait, surtout en saison sèche, la complémentation s'avère plus que nécessaire. BOUDET (1991) le démontre bien en ces termes : « Avec des teneurs protéiques de 2,75 à 4,25% MS, la qualité des pâturages est insuffisante pour satisfaire les besoins nutritifs des animaux en saison sèche. La supplémentation s'avère alors une nécessité pour une production optimale ».

De nos jours beaucoup de producteurs pratique la complémentation mais seulement avec les animaux élites (vaches allaitantes, veaux, animaux malades) et surtout en saison sèche où le

fourrage de bonne qualité se fait rare. Au niveau des laitières, la complémentation se fait pour la majorité des producteurs en période post-partum en vue d'augmenter la quantité de lait.

Cependant SIDIBE-ANAGO (2008) a démontré dans des études que les éleveurs gagneraient mieux en complétant les vaches avant (le dernier trimestre) et après vêlage, quel qu'en soit la saison. En effet, elle a obtenu des gains moyens quotidiens (GMQ) de 350 g/j sur des veaux issus de vaches complémentées avant et après vêlage. Aussi elle a obtenu une production laitière journalière de 5,02 kg/j en saison pluvieuse et 4,24 kg/j en saison sèche sur des vaches zébus peulh complémentées avant et après vêlage avec du mucuna, du tourteau de coton et de la mélasse. Cependant elle note que la complémentation uniquement durant la lactation permet un meilleur retour en chaleur que celle faite durant la gestation. En outre, WOLTER (1997) note que l'influence de l'héritabilité sur la production laitière n'est que de 28%, les 72% restants sont liés à la conduite alimentaire et à l'environnement.

Par ailleurs, une alimentation soutenue de la vache (c'est-à-dire qui couvre les besoins énergétiques et azotés des vaches) durant les deux derniers mois de gestation agirait sur les fonctions sexuelles de l'animal en le prédisposant à un retour en chaleur rapide. En effet BRISSON (2003) a trouvé qu'il existe une relation étroite entre l'énergie apportée par les aliments et la reproduction des vaches. Il a rapporté que les vaches qui ont le déficit en énergie le plus important sont celles qui ont la période d'anoestrus (Absence de chaleur) la plus longue.

DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE

CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODES

I. MATERIEL

I.1. Site de l'étude

L'étude a été menée dans 10 fermes péri-urbaines à la périphérie de la ville Bobo-Dioulasso. Ces fermes étaient réparties sur les six axes d'entrée de la ville (axe Bobo-Dioulasso - Ouaga, axe Bobo-Dioulasso - Dédougou, axe Bobo-Dioulasso - Nasso, axe Bobo-Dioulasso - Orodara, axe Bobo-Dioulasso - Banfora et axe Bobo-Dioulasso - Bama). Elles sont situées dans un rayon de 30 km de la ville.

I.2. Matériel animal

Le matériel animal était constitué de 60 vaches gestantes de 7 mois dont 30 Zébus peulhs, 15 métisses Brunes des Alpes, 6 Goudalis, 6 métisses Holsteins et 3 Girs. Ces 60 vaches proviennent des 10 fermes péri-urbaines ayant servi de sites de l'étude. On distinguait 19 primipares et 41 multipares parmi eux.



Photo 1 : Vache Brune des Alpes X Zébu peul



Photo 2 : Vache Goudali



Photo 3: Femelle Gir



Photo 4 : Vache Zébu peulh



Photo 5 : Vache Holstein X Zébu peul

I.3. Matériel de prélèvement, d'analyse, d'identification et d'enregistrement

Le prélèvement du fourrage a été fait sur le terrain grâce à un dessiccateur, un coupe-coupe et un sac. Ces prélèvements ont été préservés dans des sachets plastiques et pesés à l'aide d'une balance électronique de portée 7 kg. Un ruban adhésif et un marqueur ont servi à identifier les différents échantillons d'aliments. En outre, une broyeuse électrique à servir à broyer les aliments.

Les travaux d'analyse des aliments ont été conduits au laboratoire Sol – Plantes – Eau de l'INERA/Bobo à Farakoba.

Par ailleurs, un peson de 100 kg avec une précision de 500 g a été utilisé pour la pesée des veaux et une éprouvette graduée en plastique (2000 ml 20 ml) pour la mesure de la quantité de lait trait.

Aussi des boucles numérotées ont été utilisées pour identifier les animaux et une pince pour installer les boucles au niveau des oreilles.



Photo 6 : Balance électronique (7kg)



Photo 7 : Boucles numérotées



Photo 8 : Eprouvette graduée (2000ml±200)



Photo 9 : Pince à boucler

I.4. Les aliments

Les aliments utilisés pour cette étude sont en plus du fourrage provenant du pâturage de la zone périurbaine de Bobo, du tourteau de coton SN CITEC, du son de maïs provenant des moulins de la zone de Bobo-Dioulasso, des pierres à lécher et de l'eau de boisson.

Le pâturage, composé d'herbacées pérennes et annuelles, était à dominance *Andropogon sp.* Le tourteau de coton utilisé était du tourteau de coton expeller fabriqué par l'huilerie SN CITEC.



Photo 10 : Tourteau de coton

II. METHODES

II.1. Identification des animaux et inventaire des ressources alimentaires localement disponibles

Afin d'identifier les animaux répondant à nos critères et d'inventorier les aliments localement disponibles, nous avons procédé à une enquête de terrain qui a duré un mois. Cette enquête a concerné les producteurs laitiers (traditionnels et semi-modernes) de la ville de Bobo-Dioulasso et de sa zone périurbaine (dans un rayon de 40 km). En plus de la ville de Bobo-Dioulasso elle-même, la démarche a consisté à recenser les éleveurs par axe routier, en cernant toutes les voies d'accès à la ville de Bobo-Dioulasso. Ainsi, six axes routiers ont été identifiés et parcourus. Il s'agit des axes Bobo-Dioulasso - Ouaga, Bobo-Dioulasso - Bama, Bobo-Dioulasso - Dédougou, Bobo-Dioulasso - Nasso, Bobo-Dioulasso - Orodara et Bobo-Dioulasso - Banfora. Le recensement exhaustif effectué en février 2001 par l'équipe du Centre International de Recherche-Développement sur l'Élevage en zone Subhumide (CIRDES), en collaboration avec l'Institut de l'Environnement et de la Recherches Agricoles (INERA) et la Direction Régionale des Ressources Animales (DRRA), a permis de dénombrer 457 exploitations potentiellement ou effectivement productrices de lait dans un rayon de 50 km, dans les zone urbaine et péri urbaine de Bobo (HAMADOU *et al.*, 2002). Notre enquête n'a concerné au total que 130 producteurs. Elle a consisté à administrer aux producteurs un questionnaire comprenant des questions ouvertes consignées dans une fiche d'inventaire des ressources alimentaires localement disponibles en annexe. Cette fiche comporte six parties en plus de l'identification du producteur laitier. Ces parties sont :

- A/ Informations sur la nature des résidus de récolte utilisés et leur disponibilité ;
- B/ Informations sur la nature des pâturages et des espèces ligneuses consommés par les vaches ;
- C/ Informations sur les Sous-Produits Agro-industriels (SPA) utilisés ;
- D/ Informations sur les apports minéraux ;
- E/ Informations sur le nombre de vaches gestantes de 7 mois ;
- F/ Informations sur la méthode de complémentation des animaux.

A partir de ces informations, nous avons retenus soixante (60) vaches gestantes de 7 mois provenant de 10 fermes. Ces 60 vaches étaient composées de 30 Zébus peulhs, 15 métisses Brunes des Alpes, 6 Goudalis, 6 métisses Holsteins et 3 Girs. Tous ces animaux ont été identifiés à l'aide de boucles numérotées.

II.2. Prélèvement d'aliments pour analyse

Nous avons prélevé quelques échantillons de fourrage du pâturage de la zone pour analyse au laboratoire. Le prélèvement a été fait sur les six axes routiers. Nous avons effectué quatre prélèvements par axe sur 40 km à raison d'un prélèvement à chaque 10 Km. Les prélèvements étaient aussi faits de façon alternative entre le côté gauche et le côté droit de la voie bitumée et à environ 2 km de cette voie en profondeur (c'est-à-dire si un prélèvement a été effectué du côté droit de la voie bitumée, le suivant est fait 10 km plus loin du côté gauche et ainsi de suite) ; tout ceci dans le souci que l'échantillon final de chaque axe, constitué à partir du mélange des 4 prélèvements faits, soit autant que possible représentatif du pâturage suivant l'axe. Car c'est sur la base de la composition en éléments nutritifs du pâturage de la zone que la ration de complémentation sera faite. Au total 6 échantillons de graminées correspondant aux 6 axes ont été constitués et mis dans des sacs de 50 kg.

En outre, 1kg de tourteau de coton CITEC, 1 kg de son de maïs, 1,5 kg de feuilles de patate, 500 g d'épluchure de manioc frais, 2 kg de courgette et 2,5 kg de choux ont également été prélevés dans des sachets pour analyse au laboratoire.

II.3. Analyse bromatologique des aliments

Une fois l'échantillon constitué, nous avons procédé à sa pesée sur place, à l'aide d'un peson, pour déterminer le poids de la matière fraîche (MF). Ensuite les échantillons étiquetés ont été séchés à l'air libre durant 48 Heures avant d'être mis à l'étuve pour dessiccation à 105°C pendant 48H. Après dessiccation, les échantillons ont été broyés à l'aide d'une broyeuse électrique. Le broyat est recueilli dans un sachet et pesé à l'aide d'une balance à précision dans une enceinte close pour éviter l'effet du vent. Ainsi, le poids du sachet soustrait, on obtient le poids de la matière sèche (MS) de l'échantillon. Le pourcentage de la MS de l'échantillon est obtenu en divisant le poids de la MS par celui de la MF, le tout multiplié par 100.

En outre une certaine quantité de la MS a été prélevé pour analyse en vue de déterminer le taux d'azote, de matière grasse (MG) et de cellulose brute (CB).

Ainsi, la méthode de minéralisation – distillation de KJELDAHL a été utilisée pour déterminer la matière azotée totale (MAT). Elle consiste à détruire la matière organique par l'acide sulfurique concentré, bouillant en présence d'un catalyseur. On obtient ainsi de l'azote sous forme de sulfate d'ammoniac. L'ammoniac est ensuite déplacé par la soude, distillé et titré en présence de l'acide borique par acidimétrie. La teneur en azote de l'échantillon connue, on obtient la matière azotée totale en multipliant la quantité d'azote par le facteur de conversion 6,25.

Quant à la matière grasse (MG), elle est obtenue par la méthode acido-butyrométrique de Gerber qui consiste à faire dissoudre toutes les matières dans l'acide sulfurique en présence de l'alcool amylique, à l'exception de la MG. Celle-ci est séparée par centrifugation.

Les NDF et ADF ont été dosés par la méthode de VAN SOEST qui consiste à déterminer la teneur en MS et en cendres de l'échantillon auquel on aura ajouté auparavant 50 ml de solutions de NDS ou d'ADS. La teneur en NDF ou en ADF est obtenue par la formule suivante :

$$NDF(\%) \text{ ou } ADF(\%) = \frac{\text{Masse MS} - \text{Masse Cendre}}{\text{Masse échantillon}} \times 100$$

Enfin une autre partie des échantillons a été incinérée à 550°C pendant 6H afin de déterminer le taux de cendres ou de matières minérales (MM).

II.4. Dispositif expérimental et Alimentation

L'étude a été réalisée durant la saison sèche chaude sur 5 mois (février à juin).

Afin de voir quel sera l'impact d'une complémentation stratégique par des ressources alimentaires localement disponibles avant et après la mise-bas chez la vache, trois traitements ont été appliqués à 60 vaches gestantes de 7 mois réparties comme suit :

- ✦ 20 vaches qui ont été complémentées avant et après le vêlage (VCAAV) dont 10 zébus peulhs, 5 métisses Brunnes des Alpes, 2 Goudalis, 2 métisses Holstein et 1 Gir.
- ✦ 20 vaches qui ont été complémentées seulement après le vêlage (VCAV) dont 10 zébus peulhs, 5 métisses Brunnes des Alpes, 2 Goudalis, 2 métisses Holstein et 1 Gir.

- ☛ 20 vaches qui n'ont pas été complémentées durant toute l'étude (VNC) dont 10 Zébus peulhs, 5 métisses Brunes des Alpes, 2 Goudalis, 2 métisses Holstein et 1 Gir.

L'essentiel de l'alimentation de ces 60 vaches provenait du pâturage. En effet, toutes avaient accès au pâturage pendant 9 heures environ et celles qui devaient être complémentées l'étaient après.

Le principe de la complémentation était de définir dans un premier temps les besoins nutritionnels de nos vaches, ensuite d'évaluer l'apport du pâturage en éléments nutritifs et enfin de déduire de leur différence les quantités d'éléments nutritifs à apporter en complémentation pour couvrir les besoins des animaux. Ces différents calculs ont été faits grâce à un pro-logiciel de calcul de ration développé par KAGONE (2014). Les valeurs obtenues sont représentées dans les tableaux III et IV pour un poids moyen global des vaches, égale à 300 kg et une production laitière moyenne journalière estimée à 5 litres:

Tableau II : Besoins nutritionnels des vaches en période pré-partum

	Ingestion volontaire (kg MS)	Energie (UF)	MAD (g)	Ca (g)	P (g)
Besoins d'entretien	7,5	2,4	180	15	09
Besoins de gestation		0,9	180	15	10
Besoins totaux	7,5	3,3	360	30	19

Tableau III : Besoins nutritionnels des vaches en période post-partum

	Ingestion volontaire (kg MS)	Energie (UF)	MAD (g)	Ca (g)	P (g)
Besoins d'entretien	09	2,4	180	15	09
Besoins de lactation		02	300	17,5	8,5
Besoins totaux	09	4,4	480	32,5	17,5

La valeur nutritionnelle du pâturage est consignée dans le tableau IV :

Tableau IV : Valeur nutritionnelle du pâturage de la zone de Bobo en saison sèche chaude

	MS (%)	Energie (UF)	MAD (g)	Ca (g)	P (g)
Valeur bromatologique du pâturage	97%	0,47	0,00	1,70	0,20

A partir de ces valeurs nous avons établi les apports en éléments nutritifs du pâturage et effectué la différence entre ces apports et les besoins nutritionnels des vaches donnés plus haut (Tableau III et IV) afin d'obtenir les quantités d'éléments nutritifs à apporter comme compléments. L'ensemble de ces valeurs à apporter est consigné dans les tableaux VI :

Tableau V : Besoins et apports en éléments nutritifs en période pré-partum

ENERGIE	Besoins	3,3
	Apports	2,1
	Différences	1,2 (36%)
MAD	Besoins	360
	Apports	000
	Différences	360 (100%)
Ca	Besoins	30
	Apports	7,7
	Différences	22 (75%)
P	Besoins	19
	Apports	0.9
	Différences	18 (95%)

Tableau VI: Besoins et apports en éléments nutritifs en période post-partum

ENERGIE	Besoins	4,4
	Apports	2,5
	Différences	1,9 (42%)
MAD	Besoins	480
	Apports	000
	Différences	480 (100%)
Ca	Besoins	32,5
	Apports	9,2
	Différences	23 (72%)
P	Besoins	17,5
	Apports	1,1
	Différences	16 (94%)

Afin de couvrir les besoins alimentaires de nos vaches, les aliments utilisés comme compléments devraient pouvoir donc apporter en énergie, en MAD, en Ca et en P ces différentes valeurs manquantes (différences) des tableaux VI et VII. Ainsi en tenant compte à la fois de leurs valeurs bromatologiques permettant de couvrir les besoins nutritionnels de nos vaches et de leurs disponibilités, nous avons choisi d'utiliser le tourteau de coton CITEC et le son de maïs comme compléments à notre ration de base constituée essentiellement de fourrage issu du pâturage environnant. La détermination de la quantité de ces aliments à distribuer a été faite par le calcul de rationnement utilisant la méthode du carré de Pearson. Ce calcul a été fait en utilisant le pro-logiciel de KAGONE (2014). Ainsi comme quantité, nous avons utilisé pour notre rationnement 1 kg de tourteau de coton et 0,5 kg de son de maïs en période pré-partum d'une part et d'autre part, 1,5 kg de tourteau de coton et 1 kg de son de maïs pour les VCAAV en période post-partum.

En outre, les aliments étaient distribués les soirs aux environs de 17 heures, au retour du pâturage après la traite. Les vaches à compléter étaient isolées des autres pour recevoir leur ration individuellement. D'autre part, toutes les vaches étaient abreuvées à volonté.

Par ailleurs, sur un lot de 106 vaches gestantes de 7 mois, nos 60 vaches sont celles qui ont été diagnostiquées négatives aux tests de tuberculose et brucellose réalisés par les agents du laboratoire régional d'élevage des Hauts-Bassins.

La figure suivante fait l'économie des différents traitements appliqués durant toute l'expérimentation :

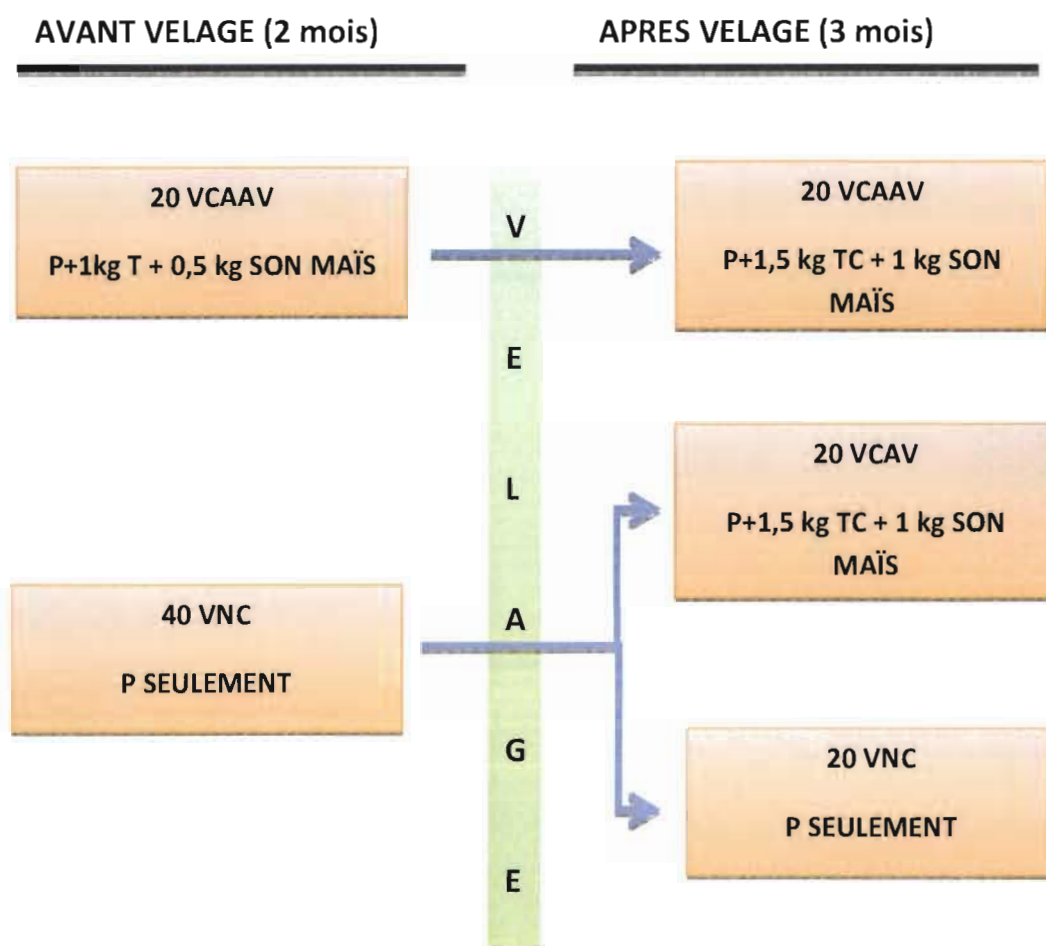


Figure 2 : Dispositif expérimental

P : Paturage ; TC : Tourteau de coton

II.5. Les mesures

La quantité de lait produit par vache par jour a été estimée en faisant la somme de la quantité de lait trait et de celle consommée par le veau qui s'obtient par la méthode de la double pesée du veau décrite par WILLIAMS *et al.* (1979) (Poids du veau après allaitement – Poids du veau avant

allaitement). Les mesures des quantités de lait étaient faites une fois par semaine pendant trois mois à partir de la 2ème semaine après vêlage afin de ne pas prendre en compte le colostrum. Elles avaient lieu le soir à partir de 16 h et le lendemain matin à partir de 6 h. Les deux mesures (soir et matin) étaient additionnées pour obtenir la production laitière journalière.

Le poids des veaux était mesuré dès le jour de leur naissance grâce à un peson de précision 100 kg × 500 get un sac de 100 kg, et ce, chaque deux semaines pendant trois mois après leur naissance. Ces mesures étaient faites les matins avant la traite.

Les retours en chaleur étaient observés autant par les producteurs que par nous-mêmes. Mais c'est surtout les bergers qui les constataient et nous faisaient appel pour confirmation. Nous nous basions sur les signes de chaleur suivants : chevauchement et/ou son acceptation, congestion de la muqueuse vaginale et de la vulve, écoulement du mucus vaginal clair et filant, reniflement de la vulve, pose du menton sur le postérieur et hyperactivité. Ainsi, nous avons noté les dates de retour en chaleur et comptabilisé le nombre de jours les séparant à la date de vêlage. Ce sont ces nombres de jours qui ont fait l'objet d'analyse statistique.

II.6. Analyses statistiques

Les données enregistrées ont été analysées au moyen des logiciels Statistical Package for Social Science (SPSS, version 12.0) et Microsoft Office Excel (version 2010). Excel a aussi servi à réaliser les graphiques. Le modèle utilisé était l'analyse des variances (ANOVA). Les analyses statistiques ont porté sur la production laitière journalière, le poids des veaux à la naissance et à 3 mois d'âge et enfin le nombre de jours séparant le vêlage et les premières chaleurs. Les résultats sont exprimés en moyenne ± écart-type. La comparaison des moyennes a été faite grâce au test de Duncan. Les différences sont considérées significatives au seuil de probabilité de 5% ($p < 0,05$).

CHAPITRE II : RESULTATS ET DISCUSSION

I. RESULTATS

I.1. Inventaire des ressources alimentaires localement disponibles

Nous avons effectué nos enquêtes auprès de 130 producteurs au total suivant les 6 axes prédéfinis. A l'issue de ces enquêtes, nous avons recensé divers aliments classés en quatre catégories :09 herbacées, 13 ligneux, 10 Sous-Produits Agricoles (SPA) et 13 Sous-Produits Agro-Industriels (SPAI). Cependant cette liste d'aliments ne fait pas l'exhaustivité de tous les aliments de bétail de la zone d'étude. Le tableau VIII dresse la liste de ceux qui sont couramment utilisés par les éleveurs.

I.2. Analyse bromatologique

I.2.1. Analyse bromatologique du pâturage

L'analyse bromatologique a concerné le fourrage issu du pâturage de la région de Bobo-Dioulasso. L'évolution de la valeur nutritive du pâturage de la zone de Bobo-Dioulasso de juillet à mars est présentée dans le tableau suivant :

TABLEAU VIII: Valeurs bromatologiques du pâturage de la région de Bobo-Dioulasso de Juillet à Mars

Périodes	% MS	%MM	%MAT	%NDF	%ADF
Juil	16,16 ± 1,31a	11,82 ± 2,78a	8,5 ± 1,6a	61,33 ± 1,75a	31,16 ± 1,6a
Sep	53,16 ± 6,4b	10 ± 4,2ab	6,5 ± 3,27a	62,49 ± 2,34a	31,37 ± 1,09a
Dec	74 ± 5,21c	6,83 ± 2,78b	1,5 ± 1,38b	68,16 ± 7,02ab	37,83 ± 5,5ab
Mars	96,74 ± 1,03d	6,51 ± 2,27b	1,5 ± 0,84b	75,23 ± 14,53b	44,87 ± 11,42b

Dans le tableau, dans une même colonne, les valeurs affectées des mêmes lettres ne diffèrent pas significativement ($P < 0,05$).

L'analyse statistique avec le test de Duncan nous révèle qu'il existe une différence très significative entre les différents teneurs en matière sèche (MS) du pâturage de juillet à mars. En effet, la teneur en MS passe de 16,16 ± 1,31% en juillet à 96,74 ± 1,03% en mars. En outre, on note une baisse significative de la teneur en matière azotée totale (MAT) qui passe de 8,5% en moyenne en juillet à 1,5% entre décembre et mars, soit une baisse d'environ 80% du taux en MAT. La teneur en sels aussi diminue mais dans une proportion moindre que les deux premiers constituants. En effet, les teneurs en phosphore, potassium et calcium régressent aussi contrairement à celle magnésium qui reste constante. Cependant, on constate que ce pâturage est beaucoup plus riche en potassium (K)(Tableau X).

TABLEAU IX: Composition du pâturage de la région de Bobo-Dioulasso en sels divers

Périodes	%P	%K	%Ca	%Mg
Juil	1594,44±520,32a	32846,78 ± 9559,58a	2845,68 ± 605,72a	2073,6 ±229,33a
Sep	1166,5 ± 519,94a	23930,33±11563,80a	2030,66 ± 360,69b	2033,16±528,20a
Dec	323,33 ± 288,5b	9439,66 ± 4024,05b	1857,04 ± 761,16b	1794,16±672,71a
Mars	201 ± 181,70b	8528,75 ± 3629,40b	1723,5 ± 398,37b	1709,1 ± 437,30a

Dans le tableau, dans une même colonne, les valeurs affectées des mêmes lettres ne diffèrent pas significativement ($P < 0,05$).

1.2.2. Analyse bromatologique de quelques aliments

Des différents aliments recensés, nous avons procédé à l'analyse bromatologique de six d'entre eux couramment utilisés, que sont le tourteau de coton, le son de maïs, les feuilles de chou, les feuilles de patate, les épluchures de manioc et la pulpe de courgette. Les résultats sont consignés dans le tableau XI.

TABLEAU X: Valeurs bromatologiques de quelques sous-produits agro-industriels

ALIMENTS LOCAUX UTILISES	%MS	%MM	%MO	%N	%MAT	%NDF	%ADF	P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)
TOURTEAU DE COTON	94,76	19,15	80,85	7,15	44,69	33,45	10,23	914	10930	19238	7193
SON MAIS	90,12	6,13	93,87	1,98	12,38	28,38	5,36	1484	10930	240	2381
FEUILLES DE CHOUX	6,77	12,09	87,91	3,29	20,56	20,15	13,61	560	26828	5611	1021
FEUILLES DE PATATE	7,17	14,96	85,04	4,26	26,62	36,71	22,88	592	45211	7214	5103
EPLUCHURE DE MANIOC	38,71	8,01	91,99	0,84	5,25	16,16	8,50	563	8446	2004	972
COURGETTE	4,77	12,64	87,36	2,73	17,06	28,83	20,28	656	34777	4810	1750

Le tourteau de coton et le son de maïs ont à la fois une teneur assez élevée en MAT (respectivement 44,69% et 12,38%) et en MS (94,76% et 90,12%). On enregistre également une teneur élevée en MAT au niveau du chou, de la patate et de la courgette ; cependant, ils ont de faibles teneurs en MS. Les épiluchures de manioc sont moins riches en MAT mais contiennent beaucoup de MS. Le tourteau de coton, le son de maïs, les feuilles de patate et la courgette sont les aliments les plus riches en fibres.

I.3. Production laitière

La production laitière moyenne par jour et par traitement est représentée par la figure 3. On note une différence significative entre les trois traitements, avec une production moyenne de 4,95 L \pm 0,7 pour les VCAAV, 4,14 L \pm 0,5 pour les VCAV et 3,42 L \pm 0,7 pour les VNC. Les vaches complémentées avant et après vêlage ont donc engrangé un surplus de lait d'environ 1,5 L par rapport aux vaches non complémentées et d'un 01 l par rapport à celles complémentées uniquement après vêlage.

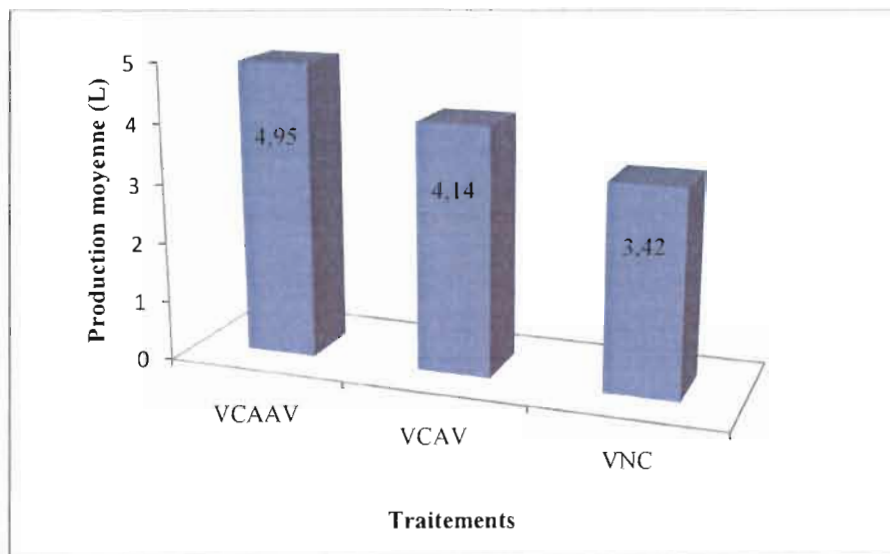


Figure 3 : Production laitière moyenne journalière par traitement

I.4. Poids des veaux

La complémentation stratégique a aussi eu un effet bénéfique sur le poids des veaux issus des vaches complémentées ayant servi à l'étude. En effet pour un poids moyen à la naissance (PMN) de 26,92 kg, les veaux issus de vaches complémentées avant et après vêlage ont enregistré en moyenne 9 kg de plus que ceux des VCAV et des VNC qui ont eu en moyenne un PMN tournant autour de 18 kg. La figure 4 met en exergue ces résultats.

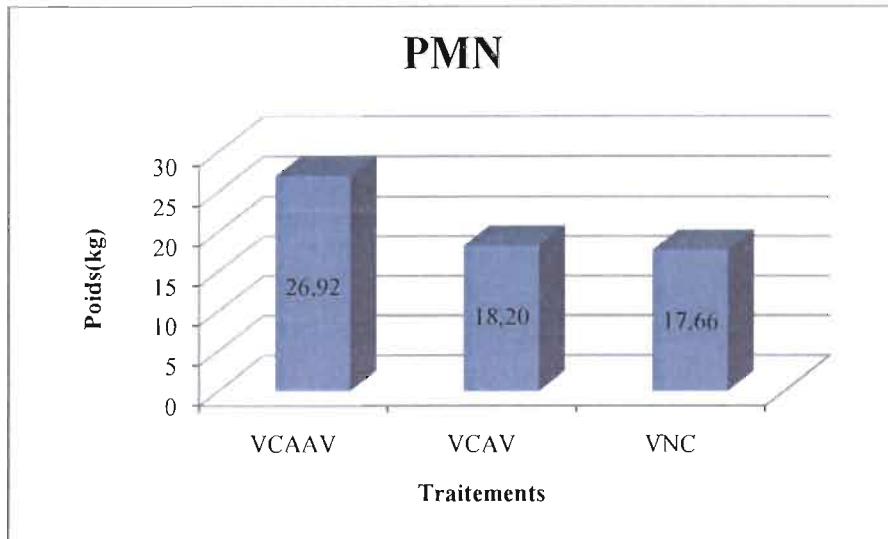


Figure 4: Poids des veaux à la naissance par traitement

En outre à trois mois d'âge des veaux, une différence significative a été enregistrée entre les poids de ces trois groupes de veaux comme l'indique la figure 5. Les veaux issus de vaches complémentées avant et après vêlage (VCAAV) ont eu un poids de $62,29 \pm 3,15$ kg à 3 mois tandis que ceux issus des VCAV et VNC ont enregistré respectivement un poids de $53 \pm 2,16$ kg et de $44 \pm 5,13$ kg. Les veaux issus des VCAAV ont enregistré un surplus de poids d'environ 10 kg par rapport à ceux issus des VCAV et d'environ 20 kg par rapport à ceux issus des VNC.

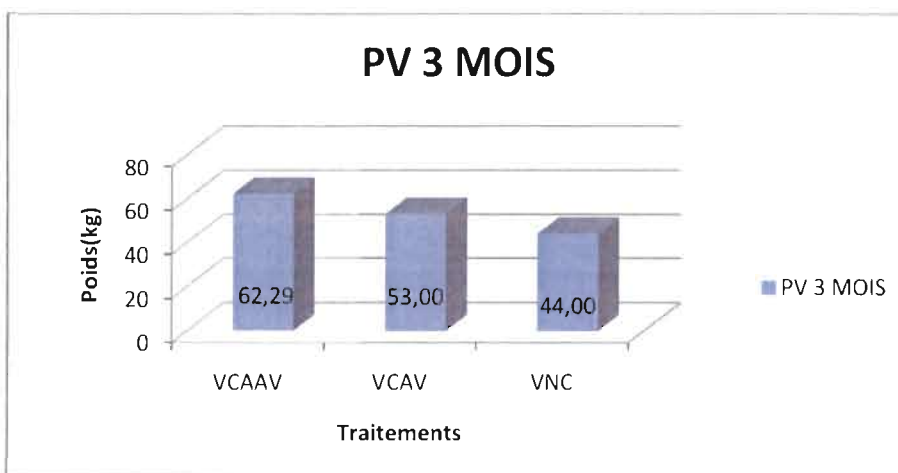


Figure 5 : Poids des veaux à 3 mois d'âge par traitement



Photo 11 : Veau d'une semaine



Photo 12 : Veau d'un mois

I.5. Retour en chaleur

Le troisième effet de la complémentation stratégique est la réduction de l'intervalle entre mise bas. Comme l'indique la figure 6, les vaches complémenteées avant et après vêlage (VCAAV) sont revenues en chaleur en moins de 12 semaines en moyenne par rapport aux deux autres catégories (VCAV et VNC). Le retour en chaleur s'est donc fait 3 mois environ après vêlage pour les VCAAV contre 5 mois environ (> 18 semaines) pour les VCAV et les VNC.

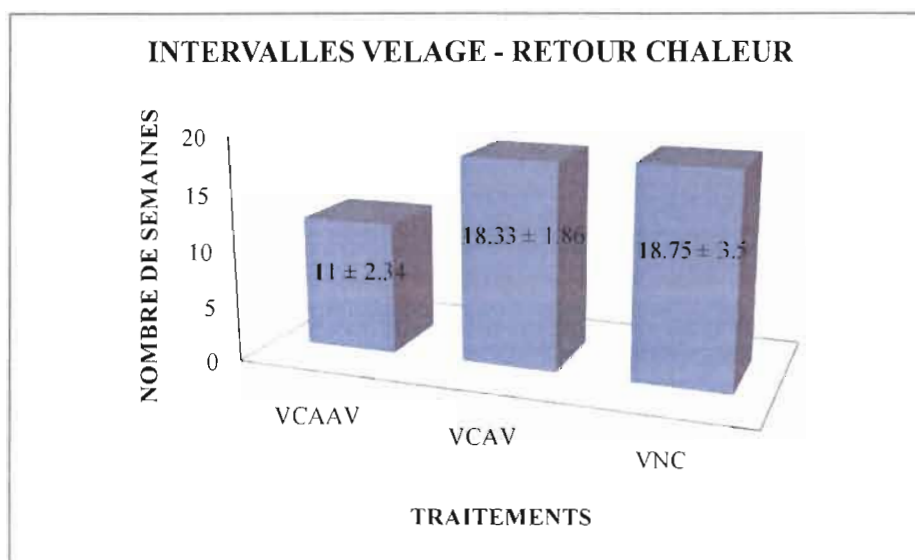


Figure 6: Intervalles de temps entre vêlage et retour en chaleur par traitement.

I.6. Rentabilité économique

L'analyse de la rentabilité économique ne prend en compte que les dépenses totales effectuées pour l'achat des ingrédients alimentaires (Tourteau et son) et les recettes de la vente du lait pendant les trois mois d'étude après vêlage. Les dépenses liées au transport des aliments et à la main d'œuvre n'ont pas été pris en compte. La marge brute est obtenue en faisant la différence entre les recettes engendrées de la vente du lait et les dépenses liées à l'achat des aliments. Le tableau suivant résume les différents calculs et met en évidence la rentabilité économique de la ration.

Tableau XI: Rentabilité économique de la ration par vache

	Nombre de jours	Coûts liés au tourteau	Coûts liés au son de maïs	Dépenses totales	Recettes vente lait	Marges brutes
Période pré-partum	60	60kg × 140F=8400F	30kg×100F=3000F	11400F	0F	
Période post-partum	90	135kg×140F=18900F	90kg×100F=9000F	27900F	2500F×83j=207500F	RT-DT= 168.200F
Rationnement total	150	195kg×140F=27300F	120kg×100F=12000F	39300F	2500F×83j=207.500F	

60 kg = 1kg × 60 jours

30 kg = 0,5 kg × 60 jours

1kg Tourteau => 140F

1kg Maïs => 100F

135 kg = 1,5 kg × 90 jours

90 kg = 1 kg × 90 jours

1kg Tourteau => 140F

1kg Maïs => 100F

1L lait => 500F

2500F = 500F/L × 5L

83 jours = 90 j – 7 j (Période de consommation du colostrum

non prise en compte).

RT : Recettes Totales.

DT : Dépenses Totales.

La ration est donc rentable car elle permet d'engendrer un bénéfice brut de 168.200F.

II. DISCUSSION

II.1. Valeur nutritive du pâturage et de quelques aliments

KAGONE (2004) a décrit les caractéristiques nutritionnelles des pâturages naturels au Burkina Faso. Le pâturage représente la principale source de nutriments pour les bovins au Burkina Faso. Cependant, en saison sèche, la quantité et la qualité du pâturage baisse considérablement. En effet, cette période est marquée par un appauvrissement en éléments nutritifs tels que l'eau, les MAT, les minéraux, etc. Le pâturage de la zone de Bobo – Dioulasso ne fait pas exception à ce constat. En effet, l'analyse bromatologique montre qu'à partir du mois d'octobre jusqu'en avril, la valeur nutritive du pâturage baisse sensiblement en eau (de 83% à 3%), en MAT (de 8,5% à 1,5%) et en minéraux (de 12% à 6%). Cependant la teneur en NDF et ADF augmente rapidement (respectivement de 61% à 75% et de 31% à 45%), ce qui conduit à un appauvrissement très rapide du pâturage. Cette baisse en nutriments combinée au manque de fourrage sur le pâturage entraîne un déficit énergétique et azoté chez les animaux se traduisant par une perte de poids et une baisse considérable de la production. Avec des teneurs protéiques de 2,75 à 4,25% MS, la qualité des pâturages est insuffisante pour satisfaire les besoins nutritifs des animaux en saison sèche (BOUDET, 1991). GRIMAUD et *al.* (1999) et FOX et *al.* (2000) ont montré que cet état de fait ne permettait pas l'expression du potentiel génétique des vaches. Ces résultats sont similaires à ceux de SIDIBE-ANAGO et *al.* (2008) et de GRIMAUD et *al.* (2006) qui rapporta que la valeur nutritive des fourrages tropicaux atteint son pic durant la saison des pluies et décline progressivement jusqu'à la fin de la saison sèche à cause de l'évapotranspiration et est exacerbé par les caractéristiques physiologiques des herbes. La plus sérieuse contrainte pour la production laitière est la quantité et la qualité des aliments durant les 7 à 8 mois de saison sèche (SIDIBE-ANAGO et *al.*, 2008) ; d'où la nécessité d'opter pour une complémentation en saison sèche avec des aliments riches en énergie et en azote.

Les protéines constituent les principaux nutriments limitants en production laitière sous nos tropiques. Les aliments devant servir à la complémentation doivent être riches en azote et en énergie pour couvrir les besoins de la vache. Ainsi, parmi les six aliments retenus pour analyse bromatologique, nous avons préféré le tourteau de coton et le son de maïs pour leur plus grande disponibilité, leur teneur élevée en MAT (respectivement 44,69% et 12,38%) et en MS (94,76% et 90,12%). MALIBOUNGOU (1998) a trouvé des résultats similaires en Centrafrique avec

respectivement pour le tourteau de coton et le maïs les valeurs suivantes : EN (4571 kcal/kg MS et 4510 kcal/kg MS) ; MAT (45,3%MS et 10,4%MS) ; MS (92,2% et 87,3%). En outre, NGOM (2004) a relevé pour le son de maïs, 3115 kcal/kg MS, 10% MAT, 11% MG et 6% CB. Quant à LARBIER et LECLERCQ (1992), ils ont trouvé 2110 kcal EM, 91% MS, 45,1% MAT et 1,54% MG dans du tourteau de coton. L'analyse du tourteau de coton par CIRAD (1999) a donné 0,94 UFL, 380 g MAD, 44,7% MAT, 92,3% MS et celui du son de maïs a donné 88,7% MS, 1,27 UFL, 12,5% MAT et 74 g MAD. Ces résultats sont similaires avec ceux que nous avons obtenus. Les PDIA du tourteau contribuent à enrichir le pool en acide aminé disponible pour la mamelle et en conséquence, augmenter la synthèse lactée (SRAIRI, 1998). Ces deux aliments sont donc plus indiqués pour une complémentation efficace dans nos contrées. La complémentation s'avère donc plus qu'une nécessité pour les producteurs laitiers s'ils veulent maintenir leur niveau de production en saison sèche ou voir même aller un peu au-delà.

II.2. Effet de la complémentation avant et après vêlage sur la production laitière

Avec un surplus d'environ 1,5 L par rapport aux autres traitements, la complémentation avant et après vêlage s'est avérée très intéressante pour les éleveurs laitiers. En effet elle a eu un impact positif sur le rendement laitier avec une production moyenne de 5 L(5,15 kg) par vache par jour. Ces résultats sont en accord avec ceux de SIDIBE-ANAGO (2008) qui a enregistré un surplus de 1L de lait en faisant aussi une complémentation avant et après vêlage avec le mucuna, la mélasse de canne et du tourteau de coton comme compléments alimentaires. En Ethiopie, DEMEKE et *al.* (2004) et JENET et *al.* (2006) ont rapporté une hausse de la production laitière de 2,8 à 3 kg/jour avec des zébus purs Boran. En fin de lactation, des productions de 2,3 à 3,5 kg/jour ont été enregistrées avec des zébus Ankole en Ouganda (GRIMAUD et *al.*, 2007), des Goudalis et des zébus peulhs au Cameroun et au Burkina (BAYEMI et *al.*, 2005, MARICHATOU et *al.*, 2005). En outre NDISANZE (2014) a obtenu au Sénégal une hausse de la production de 58,1% pour les vaches complémentées avec du tourteau d'arachide par rapport à celles qui ne l'étaient pas. MILLOGO (2004) a obtenu avec la complémentation une production journalière de 5 kg avec des zébus peuls complémentés contre 3 kg pour les non-complémentés et KOANDA (1995) obtient 4,26 kg/jour en milieu réel avec complémentation. OGODJA et *al.* (1992) ont enregistré une production de 1,1 kg/jour chez des Borgous complémentés avec des graines de coton contre 0,8 kg pour celles qui ne l'étaient pas. Tous ces résultats sont en accord avec BARRO (2003) qui trouve

que la quantité et la qualité des aliments conditionnent en grande partie la production du lait. Une légère augmentation de la ration de l'ordre de 1 UF par jour pendant la saison sèche permet d'obtenir une augmentation de plus de 50% de la production (RIVIERE, 1991).

Ainsi pour une hausse de la production du lait, surtout en saison sèche, la complémentation s'avère plus que nécessaire. BOUDET (1991) le démontre bien en ces termes : « Avec des teneurs protéiques de 2,75 à 4,25% MS, la qualité des pâturages est insuffisante pour satisfaire les besoins nutritifs des animaux en saison sèche. La supplémentation s'avère alors une nécessité pour une production optimale ». Les facteurs limitants en zones tropicales étant la matière azotée et l'énergie, le tourteau de coton et le son de maïs étaient donc pour nous les meilleurs aliments pouvant apporter respectivement l'azote et l'énergie indispensable pour une production optimale. Les PDIA du tourteau contribuent à enrichir le pool en acide aminé disponible pour la mamelle et en conséquence, augmenter la synthèse lactée (SRAIRI, 1998).

La période qui se situe autour du vêlage correspond à deux moments physiologiques différents : la fin de la période sèche (dernier trimestre de gestation) caractérisée par des besoins alimentaires modérés, et le début de la lactation, caractérisé par des besoins importants et une baisse d'appétit de la vache entraînant un déficit énergétique. Pour pallier un tant soit peu ce déficit, il y a nécessité que la vache dispose de réserves et qu'elle soit capable de les mobiliser (ENJALBERT, 2003). La complémentation en période pré-partum assure non seulement la gestation mais également la préparation de la lactation à venir. En effet elle permet à la vache de constituer des réserves qui lui seront utiles pendant les premières semaines de lactation durant lesquelles on enregistre un déficit énergétique chez l'animal. C'est ce qui expliquerait le meilleur rendement enregistré chez nos vaches complémentées avant et après vêlage par rapport aux autres.

La complémentation avant et après vêlage permet donc une nette amélioration de la productivité des vaches en saison sèche, période durant laquelle la demande en lait est nettement supérieure à l'offre. Ceci est en accord avec les propos de WOLTER (1997) qui note que l'influence de l'héritabilité sur la production laitière n'est que de 28%, les 72% restants sont liés à la conduite alimentaire et à l'environnement.

Cependant, il est à noter que l'efficacité de la complémentation dépendra de la qualité et de la quantité du pâturage. En hivernage où l'herbe est très disponible et riche en éléments nutritifs il ne

serait pas opportun de faire une complémentation car elle n'entraînerait qu'une faible augmentation du lait voire nulle (JOURNET, 1973 ; LEAVER, 1968 ; HUTTON et PARKER, 1967).

II.3. Effet de la complémentation avant et après vêlage sur le poids des veaux

En plus de la production laitière, l'effet bénéfique de la complémentation avant vêlage et surtout lors des deux derniers mois a été ressenti sur le poids des veaux à la naissance. En effet les veaux des VCAAV ont eu 9 kg de plus en moyenne à leur naissance (27 kg) par rapport aux veaux des deux autres traitements (VCAV et VNC). Ce résultat s'expliquerait par l'apport supplémentaire en énergie et en matières azotées de la ration de complémentation. Les VCAAV ont su tirer profit de ces éléments nutritifs en constituant des réserves glucidiques, protéiniques et lipidiques de plus au niveau de leurs fœtus, d'où leur prise de poids. La complémentation pré-partum permet donc une augmentation du poids à la naissance des veaux. Nos résultats sont en accord et même supérieurs à ceux de SIDIBE-ANAGO et *al.* (2008), Coulibaly et NIALIBOULY (1998) au Mali et GREGORY et *al.* (1985) au Kenya qui avait enregistré environ 20 kg de poids à la naissance en complémentation pré-partum. Les poids supérieurs de nos veaux s'expliquent par le fait que notre troupeau d'expérimentation était constitué de plusieurs races dont plusieurs métisses. En outre GREGORY et *al.* (1985), CHASE et *al.* (2004) et MARICHATOU et *al.* (2005) ont tous enregistré des poids à la naissance élevés de veaux respectivement avec des zébus Boran (28 kg), des zébus Brahman (28 kg) et des Goudalis (32 kg) complémentés. Cependant, l'effet positif de la complémentation pré-partum sur le poids à la naissance des veaux est contradictoire avec les résultats de BUTLER et *al.* (2002), MCNAMARA et *al.* (2003) et DAS et *al.* (1999) cités par SIDIBE-ANAGO et *al.* (2008). Ils trouvaient tous, que la complémentation pré-partum n'avait pas un effet significatif sur le poids à la naissance des veaux. En effet, DAS et *al.* (1999) a enregistré comme poids à la naissance 17,3 à 19,4 kg avec des veaux de Sahiwal Mpwapwa complémentés ; ce qui est similaire aux poids de veaux de zébus non complémentés dans nos contrées.

Par ailleurs, nous avons enregistré une nette différence de poids à 3 mois d'âge entre les veaux issus des trois traitements (VCAAV = 62,29 kg ; VCAV = 53 kg ; VNC = 44 kg). La différence est de 10 kg entre les veaux VCAAV et les veaux VCAV et de 20 kg entre les veaux VCAAV et veaux VNC. Cette différence s'explique par le fait que d'une part, depuis la naissance, les veaux VCAAV avaient déjà une avance en poids sur les autres, et d'autre part, ces veaux bénéficieraient de plus de lait donc de plus d'énergie provenant de la production élevée de leurs mères par rapport aux autres.

Ces résultats sont en accord avec ceux de Jasper et WEARY (2002), ABDELSAMEI *et al.* (2005) et FRÖBERG *et al.* (2007) cités par SIDIBE-ANAGO *et al.* (2008). SIDIBE-ANAGO *et al.* (2008), elle-même, a enregistré 50,9 kg comme poids à 3 mois d'âge pour des veaux issus de vaches complémentées.

II.4. Effet de la complémentation avant et après vêlage sur l'intervalle vêlage - vêlage

La complémentation avant et après vêlage a aussi eu un effet bénéfique sur la reproduction des vaches notamment sur la réduction de l'intervalle vêlage – vêlage (IVV). La durée de gestation étant constante, c'est la période située entre le vêlage et les chaleurs fécondantes qui déterminent l'IVV. Nos VCAAV sont revenues en chaleur 12 semaines environ en moyenne après parturition, soit 3 mois environ, contre 18 semaines environ (soit 5 mois) pour les VCAV et les VNC. En considérant que les premières chaleurs soient fécondantes, cet intervalle vêlage – première chaleur nous conduit à un IVV d'environ 360 ou 365 jours pour les VCAAV contre 420 jours environ pour les VCAV et les VNC. Nos résultats obtenus coïncident donc avec l'idéal d'IVV recherché par les producteurs. Ces résultats viennent confirmer des études antérieures qui montrent qu'une alimentation soutenue de la vache (c'est-à-dire qui couvre les besoins énergétiques et azotés des vaches) durant les deux derniers mois de gestation agirait sur les fonctions sexuelles de l'animal en le prédisposant à un retour en chaleur rapide. En effet BRISSON (2003) a trouvé qu'il existe une relation étroite entre l'énergie apportée par les aliments et la reproduction des vaches. Il a rapporté que les vaches qui ont le déficit en énergie le plus important sont celles qui ont la période d'anoestrus (Absence de chaleur) la plus longue. ADAMOU – N'DIAYE *et al.* (2002) ont enregistré des IVV inférieurs à 365 jours chez des Borgous complémentés. GIROU et BROCHARD (1970) ont montré qu'une supplémentation alimentaire de 3 kg d'un concentré titrant 0,90 UF et 22% M.A.D., durant 6 jours, à 164 vaches en anoestrus post-partum depuis plus de 60 jours induisait une augmentation du nombre de vaches en œstrus durant les 3 mois suivants (+12,6 %) et une augmentation du nombre de femelles fécondées (+11,4%). Par ailleurs nos IVV enregistrés sont inférieurs à ceux obtenus par J. P. DENIS (1971), SADA (1968) et TIDORI *et al.* (1975) (respectivement 473,2 j sur zébu Gobra, 444 j sur Ghana Shortorn et 465 j sur Goudali, et enfin 421 j sur Baoulé).

Pour THOMAS et Le GARFF (1963), des IVV ≤ 390 j sont considérés comme bons, tandis que, ceux compris entre 390 j et 420 j sont longs et les IVV ≥ 420 j sont mauvais. Pour AURIOL (1955)

chez la Pie rouge de l'Est, le seuil d'élimination d'une femelle est atteint lorsque l'intervalle entre vêlage et saillie féconde suivante est supérieur à 5 mois. Ainsi notre intervalle vêlage – vêlage de 360 j qui était inférieur à 390 j, correspondait à l'idéal de production d'un veau par an par vache et d'une production laitière conséquente et plus ou moins permanente.

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Au terme de notre étude, il ressort que la production laitière de nos vaches peut être améliorée en saison sèche par une complémentation stratégique avant et après mise-bas avec des ressources alimentaires localement disponibles. C'est ainsi qu'avec 1 kg de tourteau de coton et 0,5 kg de son de maïs utilisés comme compléments 2 mois avant mise-bas et 1,5 kg de tourteau additionné à 1 kg de son de maïs après mise-bas, nous avons enregistré une production journalière moyenne de 5 L de lait. Ceci est un rendement très appréciable dans nos contrées en saison sèche.

D'autre part cette stratégie de complémentation mise en place a permis d'obtenir un surplus de poids à la naissance de 9 kg et à 3 mois d'âge de 20 kg chez les veaux issus de vaches complémentées en période pré-partum par rapport à ceux issus de vaches non complémentées.

Enfin, comme autre effet bénéfique de cette stratégie d'alimentation, on note une réduction sensible de l'intervalle vêlage – première chaleur qui est passé de 5 mois et plus en moyenne chez les vaches non complémentées à 3 mois environ en moyenne chez les vaches complémentées. Ainsi cet intervalle vêlage – première chaleur a permis d'obtenir un intervalle vêlage – vêlage d'un an qui correspond à l'idéal de production d'un veau par an et d'une production laitière conséquente et plus ou moins permanente.

Sur le plan financier, la complémentation stratégique pré et post partum, avec du tourteau de coton et du son de maïs s'est avérée très rentable. En effet, la marge bénéficiaire brute moyenne par vache a été de 168 200 F CFA sur les trois premiers mois de lactation.

En perspective, nous recommandons :

- ✦ De poursuivre l'étude de façon séparée sur les quatre races de bovin utilisés (Zébu peulh, Goudali, Gir et les métisses) afin de montrer l'effet réel de la complémentation sur chaque type d'animal ;
- ✦ D'évaluer l'effet de cette stratégie de complémentation d'une part sur les primipares et d'autre part sur les multipares en faisant une étude comparative ;
- ✦ De prendre en compte dans une étude ultérieure, toute la période de la lactation ;
- ✦ De faire une analyse chimique comparative du lait issu de la complémentation avec celui des vaches non complémentées ;

- ✦ Pour la détermination de l'IVV, de prendre en compte l'intervalle vêlage - saillie fécondante ou l'intervalle vêlage - Insémination Artificielle fécondante.
- ✦ D'évaluer enfin le nombre idéal de traites journalières dans nos contrées pouvant entraîner un rendement laitier optimal.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES ET WEBOGRAPHIQUES

ABDELSAMEI S. H., FOX D. G., TEDESCHI L. O., THONNEY M. L., KETCHEN D. J. & STOUFFER J. R., 2005. The effect of milk intake on forage intake and growth of nursing calves. *Journal of Animal Science* 83, p 940-947.

ADAMOU-N'DIAYE M., GBANGBOCHE A.B., OGODJA O.J., HANZEN C., 2002. Fécondité de la vache Borgou au Bénin : effet de l'âge au premier vêlage sur l'intervalle entre vêlages. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 2002. 55(2) : 159-163.

AGABRIEL C., COULON J.B., BRUNSCHWIG G., SIBRA C., NAFIDI C., 1995. Relations entre la qualité de lait livré et les caractéristiques des exploitations. *INRA, Production Animale*, 8 (4), p 251-258.

AKPO E.L., MASSE D. ET GROUZIS M., 2000. Valeur pastorale de la végétation herbacée des jachères soudaniennes (Haute Casamance, Sénégal). *In Floret C. et Pontanier R. La jachère en Afrique tropicale: Rôles, Aménagements, Alternatives. Vol. 1 Actes de séminaire international, Dakar 13-16 avril 1999. John Libbey, Eurotext, Paris, pp 493-502.*

ALAIS C., 1984. Sciences du lait : principes des techniques laitières. Paris, Ed. Separic, 4^e édition, 814 pages.

ASECNA, 2013. Relevé pluviométrique de la décennie 2003-2012. Bobo-Dioulasso.

AURIOL P., 1955. Influence du mois de vêlage sur la production laitière des vaches Pie rouge de l'Est, dans le Jura, *Ann. Zootechn.*, (3): p 189-200.

BARRO B., 2003. Evaluation des performances laitières des races locales et de leur croisement avec les races exotiques. Mémoire DEA Gestion Intégrée des Ressources Naturelles, UPB. 44 pages.

BAYEMI P.H., BRYANT M.J., PINGPOH D., IMELE H., MBANYA J., TANYA V., CAVESTANY D., AWOH J., NGOUCHEME A. & SALI D., 2005. Participatory rural appraisal of dairy farms in the north west province of Cameroon. *Livestock Research for Rural Development* 17 : 6, 1-11.

BOUDET G., 1991. Manuel sur les pâturages tropicaux et cultures fourragères. IEMVT, PARIS, 258

- BOUGOUMA-YAMEOGO V., CORDESSE R., NIANOGO A. J., INESTA M. ET NASSA S., 1997.** Influence de la qualité du fourrage et du taux de concentré sur les performances de croissance et d'engraissement de béliers « Djallonké » de type « Mossi ». *Revue Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 148 (4) : 299-306.
- BREMANN H., et DE RIDDER N., 1991.** Manuel sur les pâturages des pays sahéliens. Ed.KARTHALA, Wageningen, 485p.
- BRISSON J., LEFEBVRE D., GOSSELIN B., PETIT H., EVANS E., 2003.** Nutrition, alimentation et reproduction. *In* : Symposium sur les bovins laitiers, question de reproduction : une initiative du comité bovins laitiers, Centre de Référence en Agriculture et Agroalimentaire du Québec (CRAAQ), Québec le 30 octobre 2003, Canada, 66 p.
- CAE., 2000.** Manuel des bonnes pratiques pour l'alimentation du bétail et de la volaille : Alimentation du troupeau laitier.
- CHASE C., RILEY D. G., OLSON T. A., COLEMAN S. W. & HAMMOND A. C., (2004).** Maternal and reproductive performance of Brahman × Angus, Senepol × Angus, and Tuli × Angus cows in the subtropics. *Journal of Animal Science* 82, p 2764-2772.
- CIPEA, 1984.** La production animale dans la zone subhumide l'Afrique de l'Ouest : Une étude régionale. 101p.
- CIRAD-GRET., 2009.** Mémento de l'agronome. Ministère des affaires étrangères. Ed. QUAE, 1691 p.
- COULIBALY A., 2001.** Manuel de vulgarisation des productions fourragères. FAO, 71p.
- COULON J.B., ROYBIN D., CRISTOFINI B., 1990.** Production laitière et fonctionnement des exploitations : facteurs de variation dans les exploitations du pays de Thônes (Haute-Savoie). INRA, Production Animale, 3 (4), p 287-298.
- CRAPLET C. & THIBIER I.M., 1973.** La vache laitière. Collection Traité d'Élevage Moderne, Tome V. Editions VIGOT FRERES. Paris, pp 81-161.
- DAGET, P., 1995.** Production et productivité primaires des pâturages: valeur alimentaire de la végétation. In DAGET, P., et GODRON, M., Ed. Pastoralisme: Troupeaux, espaces et sociétés. HATIER, pp 214-246.

- DAS S. M., WIKTORSSON H. & FORSBERG M., 1999.** Effects of calf management and level of feed supplementation on milk yield and calf growth of Zebu and crossbreed cattle in the semi-arid tropics. *Livestock Production Science* 59, P 67-75.
- DEMEKE S., NESER F.W.C. & SCHOEMAN S.J., 2004.** Estimates of genetic parameter for Boran, Friesian, and crosses of Friesian and Jersey with the Boran cattle in the tropical highlands of Ethiopia : milk production traits cow weight. *Journal of Animal Breeding and Genetics* 121, 163-175.
- DENIS J. P., 1971.** L'intervalle entre les velages chez le zébu Gobra (peulh sénégalais). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1971, 24 (4): p 635-47.
- DUDOUET C., 1999.** La production des bovins allaitants. Editions France Agricole, 384 pages.
- DUGUE P., RODRIGUEZ L., OUOBA 8., SAWADOGO 1., 1994.** Techniques d'amélioration de la production agricole en zone soudano-sahélienne. CIRAD-INERA-CRPA-Nord, Burkina Faso, 209p.
- ENJALBERT F., 2003.** Les contraintes nutritionnelles autour du vêlage. *Le Point Vet.*, 236 : 40-44.
- FONTES J., GUINKO S., 1995.** Carte de végétation et de l'occupation du sol du Burkina Faso. Notice explicative. Toulouse, Institut de la Carte Internationale de la Végétation; Ouagadougou, Institut du Développement Rural/Faculté des Sciences et Techniques. 67 p.
- FOX D.G., TYLUTKI T.P., VAN AMBURGH M.E., CHASE L.E., 2000.** The net carbohydrate and protein system for evaluating herd nutrition and nutrient excretion. CNCPS version 4.0. 2000. Model documentation. In : Cornell University (Ed.) Model documentation . 213, CNCPS VERSION 4.0., Ithaca, NY.
- FROBERG S., ASPEGREN-GULDORFF A., OLSSON I., MARIN B., BERG C., HERNANDEZ C., GALINA CS., LIDFORS L. & SVENNERSTEN-SJAUNJA K., 2007.** Effect of restricted suckling on milk yield, milk composition and udder health in cows and behaviour and weight gain, in dual purpose cattle in the tropics. *Tropical Animal Health and Production* 39, p 71-81.
- GIROU R. et BROCHART M., 1970.** Effets d'une supplémentation alimentaire de brève durée sur le déclenchement des chaleurs chez des vaches en anoestrus post partum, *Ann. Zootechn.* 1970, 19 (1) : 75-77.

GREGORY K. E., TRAIL J.C.M., MARPLES H.J.S. & KAKONGE J., 1985. Characterization of breeds of *Bos indicus* and *Bos taurus* cattle for maternal and individual traits. *Journal of Animal Science* 60, p 1165-1174.

GRIMAUD P., MPAIRWE D., CHALIMBAUD J., MESSAD S. & FAYE B., 2007. The place of Sanga cattle in dairy production in Uganda. *Tropical Animal Health and Production* 39, 217-227.

HAMADOU S., MARICHATOU H., KMUANGA M., KANWE A.B. & SIDIBE A.G., 2003. Diagnostique des élevages laitiers péri-urbains : Typologie des fermes dans la périphérie de Bobo-Dioulasso (Burkina Faso). *Journal de l'Agriculture et de l'Environnement pour le Développement International* 97, p 69-92.

HOFFMANN, O., 1985. Pratiques pastorales et dynamique du couvert végétal en pays Lobi (Nord-Est de la Côte d'Ivoire). Ed. de l'ORSTOM; Collection Travaux et Documents n°189. Paris (France). 353p.

HUTTON B., PARKER O. F., 1967. *Proc. of the Ruakura Farmers' Conf. Week, 1967*, p. 194.

JARRIGE R., 1987. Place des fourrages secs dans l'alimentation des herbivores domestiques. *In* Demarquilly C. Ed., Les fourrages secs: récolte, traitement, utilisation. INERA, Paris, pp 13-20.

JASPER J. & WEARY D.M., 2002. Effects of ad libitum milk intake on dairy calves. *Journal of dairy science* 85, p 3054-3058.

JENET A., FERNANDEZ-RIVERA S., TEGEGNE A., WETTSTEIN H.R., SENN M., SAURER M., LANGHANS W. & KREUZER M., 2006. Evidence for different nutrient partitioning in Boran (*Bos indicus*) and Boran Holstein cows when reallocated from low to high or from high to low feeding level. *Journal of Veterinary Medicine* 53, p 383-393.

JOURNET M., 1980. Alimentation de la vache laitière. Cours Supérieurs d'Alimentation des animaux domestiques INRA Grignon : 74 pages.

JOURNET M., 1973: *La complémentation des vaches laitières au pâturage*, in I.T.E.B., 1973, *op. dt.*

KABORE-ZOUNGRANA, CY, 1995. Composition chimique et valeur nutritive des herbacées et ligneux des pâturages naturels soudanais et des sous-produits du Burkina Faso. Thèse d'Etat, Université de Ouagadougou. FAST. 224p.

KAGONE H., 2004. Forage ressource profile- Burkina Faso. Country pasture FAO.

- KANDYLIS K., NIKOKYRIS P., 1992.** Evaluation of cotton seed cake as a feed ingredient for fattening sheep. *J. Sei. Food Agric.* 1992, 58, 291-299.
- KOANDA S., 1995.** Etude des systèmes d'élevage et de la production laitière bovine dans le terroir de Sambonay. Mémoire de fin d'étude, IDR/ISP, Université de Ouagadougou, 95 pages.
- KONGBO-WALI-GOGO, M., 2001.** Potentialités pastorales des savanes du Sud-Ouest: cas de Sibera et Gbonfrera dans la province du Poni (Burkina Faso). 76p.
- KOUAKOU G.O., 1997.** Influence du rang de mise-bas et du niveau nutritionnel sur la production laitière de la vache Zébu peulh soudanien en station. Mémoire de fin d'étude IDR/UO, 59 pages.
- LARBIER M., LECLERCQ B., 1992.** Nutrition et alimentation des volailles. Paris, France, INRA, 355 p.
- LEAVER D., CAMPLING R. C., HOLMES W., 1968.** «Use of supplementary feeds for grazing dairy cows », *Dairy Sei. Abstr.* 30 (7) pp. 355 -361, 1968.
- LELY GROUP INTERNATIONAL, 2015.** Impact de la fréquence de traite sur le rendement laitier. Site : www.lely.com. Consulté le 14 juillet 2015 à 16 heures.
- LHOSTE P., DOLLE V., ROUSSEAU J., SOLTNER D., 1993.** Zootechnie des régions chaudes. Les systèmes d'élevage. CIRAD, 288p.
- MALIBOUNGOU J.C., LESSIRE M., HALLOUIS J.M., 1998.** Composition chimique et teneur en énergie métabolisable des matières premières produites en République Centrafricaine et utilisable chez les volailles. *Rev. Elev. et Méd. Vét. des pays tropicaux*, 51 (1), 55-61.
- MARICHATOU H., GOURO A.S. & KANWE A.B., 2005.** Production laitière de la race Goudali et croissance des jeunes purs et croisés en zone périurbaine de Bobo-Dioulasso (Burkina Faso). *Cahiers Agricultures* 14, p 291-296.
- MATTHEWMAN R. W., 1996.** La production laitière. Paris, France, Collection « le technicien d'agriculture tropicale », Edition Maisonneuve et Larose. 224 p.
- M.C.D., 1991.** Mémento de l'agronome. 4è édition. Paris (France). Collection Techniques Rurales en Afrique, pp 1136-1198.

MCNAMARA S., O'MARA F.P., RATH M. & MURPHY J.J., 2003. Effects of different transition diets on dry matter intake, milk production, and milk composition in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 86, p 2397-2408.

MEYER C. ET DENIS J. P. ed. Sci., 1999. Elevage de la vache laitière en zone tropicale. Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD), Montpellier, France, 314 p. (collection Technique).

MILLOGO V., 2004. Effet de l'alimentation sur la production laitière et la qualité physico-chimique du lait de la vache Zébu peulh en station. Mémoire de fin d'étude, IDR/UPB, 66 pages.

MIRANDA R., 1989. Rôle des ligneux fourrager dans la nutrition des ruminants en Afrique subsaharienne. Etude bibliographique. Monographie N°7. CIPEA, Addis-Abeba (Ethiopie). 41p.

M.R.A., 1998. Atelier national sur la politique laitière : production, collecte, transformation, commercialisation et réglementation laitière (Situation actuelle, stratégies et plan d'action d'ici l'an 2010). UE/FED. 100 p.

M.R.A., 2004. Deuxième enquête Nationale sur les effectifs du Cheptel, Tome II, Résultats et Analyses. Ministère des Ressources Animales (MRA), Ouagadougou, Burkina Faso, 85 p.

MRA/DGPSE., 2007. Les statistiques du secteur de l'élevage au Burkina Faso, 70p.

NDISANZE O., 2014. Amélioration de la production laitière des vaches dans les petits élevages par une ration à base des ressources alimentaires localement disponibles dans la Région de Kaolack (Sénégal). Thèse de doctorat en médecine vétérinaire, EISMV/UCAD, 65 pages.

N'GOM S., 2004. Ebauche d'un référentiel sur la composition chimique et valeur nutritive des matières premières utilisables en alimentation des volailles au Sénégal. Thèse de troisième cycle de chimie et biochimie des produits naturels, FST/UCAD, 146 pages.

NIANOGO J. A. ETILBOUDO C. P., 1993. Effect of energy level on milk production by Mossi ewes and Sahelian does. *In: Proceeding of the second Biennial conference of the African Small Ruminant Research Network.* Arhusa, Tanzani, 7-11 December 1992. International Livestock Research Institute (ILRI), Nairobi (Kenya), p. 197-201.

OGODJA J.O., HOUNSOU-VE G. & DEHOUX J.P., 1992. Effet d'une complémentation en graines de coton sur la production laitière et la croissance des veaux de vaches allaitantes de race Borgou au Bénin. *Bulletin de la santé et de la production animale en Afrique*, 41 (1) : p 51-56.

OUEDRAOGO-KONE S., KABORE-ZOUNGRANA C. Y. et LEDIN I., 2008. Potentialités de quelques espèces ligneuses de la zone subhumide pour l'alimentation des ruminants. Thèse de doctorat. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, 2008.

POILECOT, P., 1999. Les poaceae du Niger. Description-Illustration-Ecologie. Mémoire de botanique systématique. Boissiera Vol. 56. 766p.

RIVIERE R., 1991. Manuel d'alimentation des ruminants en milieu tropical. Collection « Manuelset précis d'élevage », IEMVT. P 337-346.

SADA I., 1968. The length of the gestation period, calving interval and service period in indigenous West African cattle = N'Dama, West African Shorthorn and sokoto gudale, Ghana J. Agric.Sci. 1968, 1: 91-97. Analyse in : *Anim. Breed.Abstr.* 1969, 37 (3) : 435.

SANOU F. K., 2009. Production et commercialisation de fourrages en Zone urbaine de Bobo Dioulasso: Possibilité de développement. Mémoire de DEA en GIRN, option Système de production animale, UPB. 47p.

SAVADOGO M., ZEMMELINK G., VAN KEULEN H., NIANOGO AJ., 1999. Contribution of crop residues to ruminant feeding in different agroecological zones of Burkina Faso. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1999, 52 (3-4): 255-262.

SIDIBE-ANAGO A. G., OUEDRAOGO G. A. & LEDIN I., 2008. Effect of suckling period on calf growth and milk yield of Zebu cows. *Tropical Animal Health and Production* 40, p 491-499.

SIDIBE-ANAGO A. G., 2008. Feeding and Management of Dairy Cows in Peri-urban Areas in Burkina Faso. Doctoral Thesis. Swedish University of Agricultural Sciences.

SOMDA J., 2001. Performances zootechniques et rentabilité financière des ovins en embouche au Burkina Faso. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 5(2), 73-78.

SRAIRI M. T., 1998. Alimentation des brebis allaitantes avec des rations à base de paille : effet du complément azoté. *Rev. Elev. et Méd. Vét. des pays tropicaux*, p 47-54.

THOMAS M., LE GARFF G., 1963. L'importance de l'éleveur dans les phénomènes de reproduction, *Bull. CETA-FNCETA*, 1963 - Etude no 848.

TIDORI E., SERRES H., RICHARD D., AJUZIUGU J., 1975. Etude d'une population taurine de race Baoulé en Côte d'Ivoire. *Revue Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 28(4) : 499-511.

TIELKES E., SCHLECHT E., HIERNAUX P., 2001. L'occupation des sols et la gestion des ressources pastorales: aspects techniques et socio-institutionnels. *Compte rendu Elevage et gestion des parcours au sahel, implication pour le développement.* Pp 343348.

TIEMOKO Y, BOUCHEL D., BROU J.K., 1990. Effet de différents niveaux de complémentation d'une ration de fourrage vert (*Panicum maximum*) par de la graine de coton mélassée sur la croissance de taurillons Baoulé en post-sevrage. *Revue Elev. vét. Pays trop.*, 1990, 43(4) : 529-534.

TIENDREBEOGO J.P., 1993. Embouche ovine améliorée: étude comparée de différentes rations alimentaires à fortes proportions de fourrages naturels locaux. *Sci. et Tech.* 20(2): 68-78.

TOUTAIN ., 1980. Le rôle des ligneux pour l'élevage dans les régions soudaniennes de l'Afrique de l'Ouest. *In* Le Houérou H.N. Les fourrages ligneux en Afrique: état actuel des connaissances. Addis-Abeba, Ethiopie 8-12 avril 1980, CIPEA, pp 105-110.

WOLTER R., 1997. Alimentation de la vache laitière. Edition France Agricole. 3^e édition, 263 pages.

YANRA J.D., 2004. Caractérisation des pâturages naturels en zone sud-soudanienne du Burkina Faso: cas des terroirs de Sidi, Guéna et Banfoulague dans la province du Kéné Dougou. Mémoire de fin d'études IDR/UPB, 77p + annexes.

ZOUNGRANA I., 1991. Recherche sur les aires pâturées du Burkina Faso. Thèse doctorat ès Sciences Naturelles. Université de Bordeaux III, UFR Aménagement et Ressources Naturelles. 277p + annexes.

ANNEXES

Fiche d'inventaire des résidus de récolte

Type d'aliments	Nom en Français	Nom en Dioula	Nom en Fulfuldé	Nom en Mooré	Coût	Observations (Qualité-Disponibilité)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						

Classification des trois meilleurs aliments selon l'éleveur ou l'agropasteur :

1^{er} :

2^{ème} :

3^{ème} :

Fiche d'inventaire des espèces pâturées et des ligneux

Type d'aliments	Nom en Français	Nom en Dioula	Nom en Fulfuldé	Nom en Mooré	Coût	Observations (Qualité-Disponibilité)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						

Classification des trois meilleures espèces constituant le pâturage et appréciées selon l'éleveur ou l'agropasteur :

1^{er} :

2^{ème} :

3^{ème} :

SPAI :

Apports minéraux :

Fiche d'identification

Province :

Ville :

Village/Secteur :

Contact :

Nom :

Prénom :

Groupe ethnique :

Date de passage :

Nombre de vaches :

Nombre vaches gestantes :

Nombre vaches gestantes d'environ 7 mois :

ETAT SANITAIRE

Numéro	Numéro identification	Race	Résultat test tuberculose	Résultat test brucellose
1/				
2/				
3/				
4/				
5/				

Fiche d'enregistrement Lait - Chaleur

NOM ET PRENOM:								LIEU:			
IDENTIFICATION VACHES		ALLOTEMENT		DATES VLG	NBRE VEAUX	PVN	DATES CHLR	PRODUCTION LAITIERE			
NUMEROS	RACES	AVANT VLG	APRES VLG					SEMAINE 2		SEMAINE 3	
				SOIR	MATIN	SOIR	MATIN				

SEMAINE 4		SEMAINE 5		SEMAINE 6		SEMAINE 7		SEMAINE 8		SEMAINE 9	
SOIR	MATIN	SOIR	MATIN	SOIR	MATIN	SOIR	MATIN	SOIR	MATIN	SOIR	MATIN

SEMAINE 10		SEMAINE 11		SEMAINE 12	
SOIR	MATIN	SOIR	MATIN	SOIR	MATIN

Fiche du matériel utilisé

<ul style="list-style-type: none">➤ Le prélèvement du fourrage a été fait sur le terrain grâce à un dessiccateur, un coupe-coupe et un sac ;➤ Des sachets plastiques pour contenir les prélèvements ;➤ Une broyeuse électrique Retsch Mühle pour broyer les aliments à analyser ;➤ Une balance électronique de 7 kg pour les pesées d'échantillons ;➤ Un peson de 100 kg avec une précision de 500 g pour les pesées des veaux ;➤ Un ruban adhésif et un marqueur pour identifier les différents échantillons d'aliments ;➤ Une éprouvette graduée en plastique (2000 ml \pm 20 ml) pour la mesure de la quantité de lait trait ;➤ Un seau pour recueillir le lait déjà mesuré ;➤ Une étuve réglée à 105°C ;➤ Un four à moufle réglé à 550°C ;➤ Tubes de minéralisation ;	<ul style="list-style-type: none">➤ Burettes ;➤ Des pipettes ;➤ Eau distillée ;➤ Ballon collecteur de 250 à 300 ml ;➤ Un indicateur mixte (2g de rouge de méthyle, 1g de bleu de méthyle, 1 l d'éthanol) ;➤ Une solution de soude à 0,25 N ;➤ Acide sulfurique ;➤ Capsule ;➤ Tubes à essai ;➤ Bêchers ;➤ Solution ADS et NDS ;➤ Plaques chauffantes ;➤ Dispositif de refroidissement ;➤ Echantillons ;➤ Alcool amylique ;➤ Acide borique ;➤ Des boucles numérotées pour identifier les animaux ;➤ Une pince pour installer les boucles au niveau des oreilles de ces animaux ;
--	---

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">➤ Appareils servant à distiller et à minéraliser ;➤ Catalyseur Kjeldahl ; | <ul style="list-style-type: none">➤ Des fiches élaborées pour enregistrer les différentes données ;➤ Un ordinateur portable de marque hp pour enregistrer et analyser les données. |
|--|---|