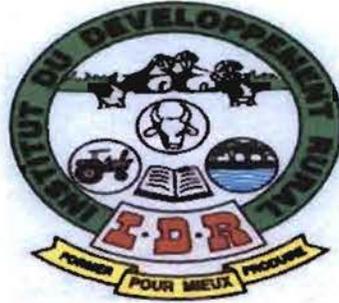


BURKINA FASO
UNITE-PROGRES-JUSTICE

MINISTERE DES ENSEIGNEMENTS SECONDAIRE,
SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE POLYTECHNIQUE DE BOBO-DIOULASSO

INSTITUT DU DEVELOPPEMENT RURAL



MEMOIRE DE FIN DE CYCLE

en vue de l'obtention du

DIPLOME D'INGENIEUR DU DEVELOPPEMENT RURAL

OPTION : Elevage

MEM
358 204

THEME :

Etude de la production, de la composition chimique et de la
digestibilité de légumineuses fourragères chez les ovins au
Burkina Faso

Présenté par :

ZOUNGRANA Bintou

Maître de stage : Mr Souleymane OUEDRAOGO, chercheur à l'INERA/Farako-Bâ.

Directeur de mémoire : Pr. Chantal Yvette KABORE -ZOUNGRANA

Juin 2010

N°: 00-2010/(ELEV)

DEDICACE

Je dédie ce mémoire :

*A ma très chère famille qui a toujours été là pour moi et qui m'a
donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance.*

*J'espère qu'elle retrouvera dans ce travail toute ma reconnaissance
et tout mon amour.*

SOMMAIRE

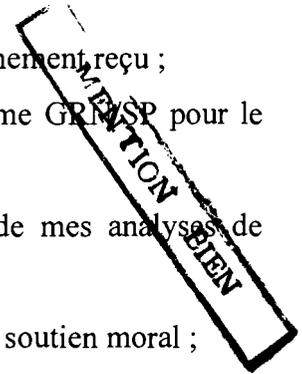
DEDICACE.....	i
SOMMAIRE.....	ii
REMERCIEMENTS.....	iii
SIGLES ET ABREVIATIONS	iv
LISTE DES TABLEAUX	v
LISTE DES FIGURES.....	vi
LISTE DES PHOTOGRAPHIES	vi
RESUME.....	vii
INTRODUCTION	1
<u>PREMIERE PARTIE: GENERALITES</u>	3
I. L'ELEVAGE AU BURKINA FASO	4
II. LES FOURRAGES HERBACES	6
<u>DEUXIEME PARTIE: ETUDE EXPERIMENTALE</u>	22
I. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE	23
II. MATERIEL ET METHODES.....	25
III. RESULTATS/DISCUSSION.....	32
CONCLUSION.....	49
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	51
TABLE DES MATIERES	63

REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail, il m'est agréable d'exprimer toute ma reconnaissance et mes sincères remerciements à toutes les personnes qui par leurs enseignements, leurs conseils, leur soutien ont contribué à sa réalisation.

Mes vifs remerciements s'adressent particulièrement :

- au Professeur Chantal Yvette **KABORE-ZOUNGRANA**, ma directrice de mémoire pour le thème et l'orientation de mes travaux ;
- à Monsieur Souleymane **OUEDRAOGO**, mon maître de stage qui malgré ses nombreuses occupations à accepter de m'encadrer.
- à Messieurs Jacob **SANOU** et Karim **TRAORE** responsables respectifs de la station de recherches de Farako-Bâ et du programme GRN/SP pour m'avoir acceptée au sein de leur structure comme stagiaire ;
- au corps professoral de l'Institut du Développement Rural pour l'enseignement reçu ;
- au personnel de la station de Farako-Bâ et en particulier du programme GRN/SP pour le soutien moral et l'ambiance qui régnait entre nous,
- à Monsieur Amoro Sié **OUATTARA** pour sa précieuse aide lors de mes analyses de laboratoire ;
- à la secrétaire Madame Mariam **DIAKITE** pour ses conseils et pour son soutien moral ;
- à Messieurs Digo **NOUMA** et Omoua **BADO** pour leur aide lors de mes expérimentations à l'étable ;
- à Monsieur. Luc **LANKOANDE**, gestionnaire de la station expérimentale de Gampéla pour ses encouragements ;
- à Monsieur Ladji. **SIDIBE** pour son soutien moral et son assistance au laboratoire malgré son emploi du temps chargé ;
- au personnel de la station expérimentale de Gampéla et particulièrement à Monsieur Oumarou **NIKIEMA** pour son aide lors de mes analyses de laboratoire ;
- à mes camarades de promotion et en particulier ceux de l'option<<Elevage>> pour leur collaboration et leur soutien amical ;
- à tous ceux qui, d'une manière ou d'une autre m'ont exprimé leur soutien et dont les noms n'ont pu être cités ;



QUE CHACUN TROUVE ICI LE FRUIT DE SES EFFORTS !

SIGLES ET ABREVIATIONS

ADF : Acid Detergent Fiber

ADL : Acid Detergent Lignin

CUDa : Coefficient d'Utilisation Digestive apparent

dADF : Digestibilité Acid Detergent Fiber

dADL : Digestibilité Acid Detergent Lignin

dMAT : digestibilité Matières Azotées Totales

dMO : Digestibilité de la Matière Organique

dMS : Digestibilité de la Matière Sèche

dNDF : Digestibilité Neutral Detergent Fiber

FAO: Food and Agriculture Organisation

IITA : Institut International de l'Agriculture Tropicale

INERA : Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles

INRAB : INstitut de Recherches Agricoles du Benin

IRD : Institut de recherche pour le Développement

K : Potassium

Kg P^{0,75} : Kilogramme de poids métabolique

MAT : Matières Azotées Totales

MM : Matière Minérale

MO : Matière Organique

MRA : Ministère des Ressources Animales

MS : Matière Sèche

N : azote

NDF : Neutral Detergent Fiber

P : Phosphore

LISTE DES TABLEAUX

	Pages
Tableau 1 : Evolution de la production fourragère de <i>Panicum maximum</i> C1 en fonction du rythme de coupe et de la fertilisation	20
Tableau 2 : Composition des différentes rations étudiées.....	30
Tableau 3 : Rendements en gousses, graines et biomasse des 4 variétés de <i>Mucuna</i> en fonction de la fertilisation et de la densité de semis	32
Tableau 4 : Effet des facteurs étudiés sur les rendements en gousses, graines et biomasse (kg/ha)	34
Tableau 5 : Moyennes des effets des facteurs étudiés sur le rendement en gousses, graines et biomasse.....	35
Tableau 6 : Composition chimique des échantillons de fourrages de <i>Mucuna</i> récoltés en fonction de la fertilisation (en % de MS)	37
Tableau 7 : Composition chimique des aliments distribués (en %MS)	38
Tableau 8 : Teneur en MAT (en % MS) des rations distribuées.....	41
Tableau 9. Teneur en MAT (en % MS) des rations ingérées (en % MS)	42
Tableau 10 : Digestibilité (en% MS) des foins de base	42
Tableau 11 : Comparaison de l'effet du pourcentage de la légumineuse dans la ration sur la digestibilité de la MS et la MO	44
Tableau 12 : Comparaison de l'effet du pourcentage de la légumineuse dans la ration sur la digestibilité des MAT.....	45
Tableau 13 : Comparaison de l'effet du pourcentage de la légumineuse dans la ration sur la digestibilité des fibres.....	46
Tableau 14 : Digestibilité (en % MS) comparée des constituants chimiques des trois légumineuses étudiées (écart-type)	47

LISTE DES FIGURES

	Pages
Figure 1: Pluviosité et nombre de jours de pluie de la dernière décennie (2000-2009) à la station de Farako-Bâ.....	24
Figure 2 : Diagramme ombrothermique de la station de Farako-Bâ en 2009	24

LISTE DES PHOTOGRAPHIES

Photo 1 : Plantes de <i>Mucuna sp.</i>	11
Photo 2 : Plantes de <i>Vigna unguiculata</i>	15
Photo 3 : Plantes de <i>Panicum maximum</i>	18

RESUME

La présente étude menée à l'ouest du Burkina Faso a pour objectif d'étudier l'effet de la densité de semis et d'une faible fertilisation minérale sur la production de biomasse de quatre (4) variétés de *Mucuna*. Elle étudie également la composition chimique et la digestibilité de ces quatre (4) variétés de *Mucuna*, de deux variétés de niébé à double usage et des graminées fourragères.

Pour la production de la biomasse de *Mucuna*, une étude a été entreprise pour évaluer l'effet de la densité de semis et d'une faible fertilisation minérale. Cette étude a permis de montrer que les 4 variétés de *Mucuna* présentent une importante production de biomasse. *Mucuna deeringeana* donne la plus grande valeur de biomasse (6,5 t/ha) et la densité de semis D4 (2 graines par poquet à 40 cm x 40 cm) a eu un effet très significatif sur la production de graines, de gousses et de biomasse. Par contre, une faible fertilisation minérale n'a aucun effet sur ces paramètres.

Des analyses bromatologiques des feuilles, des graines et des cosses ont été réalisées pour chacune des quatre variétés de *Mucuna*. Les graines sont les parties les plus pourvues en MAT (22 à 24%). La teneur en parois totales des feuilles est comparable à celle des cosses (52 à 76%).

Les essais de digestibilité ont concerné *Mucuna cochinchinensis*, les variétés IAR7-180 et K VX745-11-P de niébé (légumineuses), *Panicum maximum* C1 et *Panicum maximum* (graminées). Ces essais ont montré que le taux d'incorporation des légumineuses à 40% dans la ration donne une utilisation assez efficace de leurs constituants chimiques par les ovins. La digestibilité de *Panicum maximum* C1 au stade tallage donne les valeurs les plus intéressantes pour la dMO (56%), la dMAT (41%) et la dNDF (62%) par rapport aux autres stades de développements. *Mucuna cochinchinensis* récolté au stade vert avec les gousses et la variété IAR7-180 donnent également des valeurs de digestibilité plus élevées par rapport aux légumineuses utilisées.

Mots clés : densité de semis, digestibilité, fertilisation, *Mucuna cochinchinensis*, *Mucuna deeringeana*, *Mucuna nagaland*, *Mucuna rajada*, niébé, ovins métis, *Panicum maximum* et production de biomasse.

INTRODUCTION

L'économie du Burkina Faso repose essentiellement sur l'agriculture et l'élevage qui sont pratiquées par plus de 80% de sa population. Ces activités demeurent, la première source de revenus, d'où leur importance dans le développement socio-économique du pays.

L'élevage occupe une place importante par les devises générées par ce secteur d'activité. En effet, il représente environ 26% des exportations nationales et contribue à plus de 12% dans la formation du produit intérieur brut (PIB) (MRA, 2004). Les exportations du bétail et les différents produits animaux font de cette activité, la deuxième source de devise pour l'économie nationale après le coton.

Cet élevage est confronté à d'énormes difficultés liées surtout à l'alimentation, qui constitue l'un des facteurs limitants les plus importants de la production animale. En effet au Burkina Faso, l'élevage est de type extensif et l'alimentation du bétail est basée principalement sur l'exploitation des pâturages naturels qui représentent environ 90% de l'alimentation des herbivores (Zoungana, 1991). Malheureusement, ces derniers se dégradent d'année en année, et régressent constamment en étendue sous l'influence de nombreux facteurs : climatiques (pluviosité, température, vent) ; pédologiques (pauvreté du sol) ; action de l'homme et des animaux (Boudet, 1984 et Zoungana, 1991). Par ailleurs, la disponibilité fourragère subit au cours de l'année des fluctuations aussi bien qualitatives que quantitatives (Kaboré-Zoungana, 1995), qui ont une influence directe sur la productivité des ruminants. Durant la saison pluvieuse, le disponible fourrager est important ; par contre en saison sèche, le fourrage herbacé se réduit. A cette période, il ne reste plus que de la paille de faible valeur nutritive qui n'arrive pas à couvrir les besoins d'entretien des animaux, occasionnant des baisses de productions importantes.

Face à cette situation, de nouvelles stratégies sont envisagées pour subvenir aux besoins alimentaires des animaux pendant les périodes déficitaires. Ces stratégies nécessitent entre autres, une intensification des moyens de production par l'amélioration et la mise à la disposition de fourrage de bonne valeur alimentaire durant la saison sèche. Ceci peut se faire à travers la production à petite ou grande échelle de fourrages cultivés (soit en culture pure ou en association) pouvant s'insérer dans le calendrier agricole des agropasteurs et une valorisation des résidus de récoltes. Cette introduction des cultures fourragères entraîne une restauration et une augmentation de la fertilité des sols par le jeu de la fixation de l'azote et une augmentation de stocks de matières organiques et des éléments nutritifs dans le sol (Floret *et al.*, 2000). Les cultures fourragères apparaissent alors comme une alternative permettant

une meilleure alimentation du bétail tant sur le plan quantitatif que qualitatif et une restauration de la fertilité des sols dégradés (Oke, 1967 et Whiteman, 1971 cités par Diouf, 2008).

C'est dans ce cadre que s'inscrit notre étude qui vise une valorisation des fourrages cultivés en production animale. Pour ce faire, nous nous sommes intéressés à des graminées et légumineuses qui sont : *Panicum maximum* (Jacq.), *Panicum maximum* C1, *mucuna sp* et deux variétés de niébé. Il s'agit d'évaluer les performances individuelles de ces fourrages pris séparément et à des stades végétatifs différents. Par ailleurs leur association (graminée et légumineuse) est examinée en vue de déterminer les meilleures formes de leur valorisation chez les ovins.

De façon plus spécifique, il s'agit de :

- évaluer l'effet de la densité de semis et d'une faible fertilisation minérale sur la production de biomasse de 4 variétés de *Mucuna* ;
- évaluer la valeur nutritive (composition chimique, digestibilité) du foin de *Panicum maximum* et *Panicum maximum* C1 récoltés chacun à deux stades de développement différents, des fanes de *Mucuna* également récoltées à deux stades de leur développement et de deux variétés de niébé ;
- déterminer le stade optimum de développement de *Panicum maximum* et de *Panicum maximum* C1 et de *Mucuna* qui offre une utilisation assez efficace de leurs constituants ;
- déterminer aussi la variété de niébé qui serait mieux valorisée par les ruminants.

Le document comporte deux parties :

- une première partie qui traite des généralités sur l'élevage, les fourrages herbacés utilisés en alimentation animale et particulièrement sur *Panicum maximum*, *mucuna sp.*, et le niébé ;
- une deuxième partie dite expérimentale qui est consacrée aux matériels et aux méthodes utilisées pour la collecte et l'analyse des données, aux résultats obtenus et leur discussion.

PREMIERE PARTIE : GENERALITES

I. L'ÉLEVAGE AU BURKINA FASO

I.1. Importance de l'élevage ovin.

Au Burkina Faso, l'activité agricole qui concerne plus de 80% de la population est confrontée à des problèmes de faibles rendements liés principalement à une irrégularité et une mauvaise répartition des pluies dans le temps et dans l'espace. Ces faibles rendements sont aussi dûs à la baisse de la fertilité des sols cultivés suite à la réduction des temps de jachère qui est une conséquence de l'accroissement rapide de la population et du manque de terre. Pour remédier à la faiblesse de la production, à la précarité de la production ou à la vulnérabilité des producteurs face aux changements climatiques, l'élevage est pratiqué en association avec l'agriculture. Cet élevage intervient dans la sécurité alimentaire et nutritionnelle des populations rurales. Il a été reconnu comme étant un facteur de résilience aux effets des changements climatiques pour les exploitations agricoles.

L'élevage, surtout celui des ovins, constitue une source importante d'emplois et de revenus pour les populations rurales. En effet, un intérêt particulier est porté à l'espèce ovine à cause de sa facilité d'acquisition et de conduite, mais aussi à cause de son rôle socio-économique et culturel. Les ovins, comparés aux autres espèces animales, s'adaptent mieux aux conditions difficiles du milieu (affections, climats, exigences nutritionnelles) et ont une productivité élevée : courte durée de gestation, bonne prolificité (Sawadogo, 1991). Aussi, par rapport aux autres ruminants, les ovins tout comme les caprins, correspondent à un faible coût unitaire permettant ainsi de constituer ou d'agrandir facilement le troupeau (Bougouma-Yaméogo *et al.*, 2002) et de mobiliser rapidement de l'argent pour des besoins urgents.

Dans le domaine religieux, une place importante est aussi accordée aux ovins car ils sont utilisés pour les sacrifices lors des festivités coutumières et surtout pendant la tabaski où des milliers d'ovins sont sacrifiés. Enfin, ils sont l'objet d'un commerce dynamique pour les exportations, les abattages pour la consommation de la population locale aussi bien dans les villes que dans les villages du Burkina Faso.

L'embouche ovine est une source importante de revenus financiers pour les acteurs qui la pratiquent. Cette activité permet la satisfaction des besoins familiaux et assure ainsi une sécurité alimentaire (Bougouma-Yaméogo *et al.*, 2002). Ainsi, l'embouche ovine paysanne pratiquée principalement par les femmes (Boly *et al.*, 2001) qui en font leur activité pendant la saison sèche est une source importante de revenus qui permet de lutter contre la pauvreté en milieu rural. Cette activité peut être considérée comme étant une épargne à court terme qui

permet à l'éleveur de faire face à des dépenses prévues et imprévues qui nécessitent la mobilisation rapide de ressources financières, et de ce fait d'éviter l'endettement. Cependant, cet élevage est confronté à d'énormes difficultés, surtout celles liées à l'alimentation.

I.2. Contraintes d'alimentation

L'alimentation constitue l'un des facteurs limitants le plus important de la production animale chez les ruminants domestiques en saison sèche. En effet, l'alimentation de base de ces derniers est fournie par les pâturages naturels alors que ces ressources connaissent des variations qualitatives et quantitatives dans le temps et dans l'espace (Kaboré-Zoungana, 1995), lesquelles variations affectent plus ou moins directement les performances de production. Durant la saison sèche, les pâturages naturels, dominés par les graminées annuelles, se retrouvent à l'état de paille et deviennent rares et peu nutritives. Elles ne peuvent donc pas assurer à elles seules, la couverture des besoins d'entretien des animaux, et encore moins ceux de production ; d'où la nécessité de recourir à une complémentation en azote, en énergie, en vitamines et en minéraux.

Les résidus de récoltes utilisés en zone agropastorale sont en général gaspillés car les techniques de conservation et de valorisation ne sont pas souvent maîtrisées. Ainsi, Breman et De Ridder (1991) cités par Kima (2008) ont estimé des pertes de 65% pour les pailles de céréales et de 35% pour les fanes de légumineuses. Enfin, les sources alimentaires les mieux adaptées sont les concentrés à savoir les sous produits agro-industriels (SPA) dont la teneur élevée en matières azotées et d'autres éléments nutritifs a été mentionnée par plusieurs auteurs (Kiema, 1991 ; Kaboré- Zoungana, 1995 ; Kaboré-Zoungana *et al.*, 1996). Cependant, les coûts élevés et la non disponibilité de ces sous produits agro-industriels qui représentent au Burkina Faso les principaux intrants alimentaires en élevage, constituent les principales entraves à l'intensification des productions animales (Zoundi *et al.*, 1996 ; Sedogo, 1999) en réduisant la rentabilité des opérations d'embouches pour les acteurs directs. En effet, l'embouche ovine est confrontée à d'énormes dépenses financières dues aux coûts élevés des aliments. Zoundi *et al.* (2002) trouvent que l'alimentation, et particulièrement l'accès des producteurs aux produits concentrés hors fermes est une véritable contrainte pour l'embouche. De même, Dolor et Dauzier (1986), cités par Kima (2008) indiquent que l'alimentation constitue le premier poste de dépense dans l'établissement des coûts de production en élevage.

A la recherche de solutions pouvant permettre de faire face à toutes ou parties de ces difficultés, plusieurs recherches sont menées de nos jours sur la substitution totale ou partielle

des SPAI par les légumineuses herbacées, ligneuses (feuilles et/ou gousses) et certaines graminées fourragères cultivées qui ont des valeurs nutritives intéressantes et à même de favoriser la fertilité et la protection des sols.

Cette complémentation avec les légumineuses et les graminées fourragères cultivées constitue une alternative à explorer pour lever les contraintes alimentaires et améliorer la rentabilité économique. L'utilisation de ces produits localement disponibles permettra d'équilibrer les rations à base de fourrages pauvres, et pallier de ce fait aux déficiences nutritionnelles des animaux domestiques durant les périodes de soudure, et donc de réduire les pertes de poids.

I.3. Contraintes sanitaires

En milieu tropical, les contraintes sanitaires sont une préoccupation quotidienne des éleveurs. En effet, les changements climatiques et les bouleversements écologiques, la faiblesse de nombreux systèmes sanitaires, les modifications des modes d'élevage, engendrent des conditions favorables au maintien, à l'extension et à l'émergence des maladies animales, avec des impacts sanitaires et / ou économiques majeures. Parmi les contraintes sanitaires en production ovine, le parasitisme constitue une pathologie dominante. Le mode d'élevage extensif, les déficits alimentaires durant les périodes critiques, exposent les animaux à un parasitisme intense. En effet, les déplacements fréquents des animaux à la recherche du fourrage et de l'eau augmentent le degré de contamination et de dispersion des éléments de disséminations parasites dans l'environnement. Cette situation signifie un contact permanent avec d'autres animaux et un passage par des zones de hautes infestations.

En plus de cet aspect, nous notons chez la plupart des éleveurs une quasi absence de la lutte antiparasitaire. Certains éleveurs ne pratiquent aucune intervention curative ou préventive ; d'autres sont conscients de la nécessité d'une prophylaxie mais sont confrontés au coût élevé des produits antiparasitaires. Ces impacts zootechniques et économiques des maladies parasites sur les productions ovines comprennent des pertes en nature (mortalités), des pertes insidieuses par amaigrissement, retard de croissance, baisses des performances reproductrices. L'effet double parasitisme/malnutrition explique pour une large part la gravité des accidents observés en période de saison sèche.

II. LES FOURRAGES HERBACÉS

Les fourrages herbacés naturels constituent l'aliment de base des ruminants. Ils fournissent l'essentiel de l'énergie, des protéines, des vitamines, des minéraux et des fibres. Or il est bien connu que les fourrages tropicaux sont en général déficients en protéines et en vitamine

(Leng, 1990 ; Bonzi *et al.*, 1995 ; Shem *et al.*, 2003) et que la supplémentation azotée stimule l'appétibilité et augmente ainsi l'ingestion des fourrages de faible qualité (Köster *et al.*, 1996 ; Moore *et al.*, 1999 ; Bandyk *et al.*, 2001 ; Sarwatt *et al.*, 2004)). Certaines études ont montré aussi que l'association des fourrages herbacés avec les ligneux favorisait la digestibilité de certains constituants chimiques des fourrages ligneux et donc une augmentation de poids des animaux. A cet effet, Yanra (2006) a obtenu en 70 jours des prises de poids allant de 156 à 168 g/jour sur des béliers métis en utilisant des feuilles de *Khaya senegalensis* et des gousses de *Piliostigma reticulatum* en association avec du foin de *Pennisetum pedicellatum* et des fanes d'arachides. Au Nigeria, une association de cinq espèces ligneuses au foin de *Panicum maximum* a permis d'enregistrer chez des caprins et ovins des gains moyens quotidiens (GMQ) respectifs de 120 et 90 g (Carew *et al.*, 1980 cités par Kaboré-Zoungrana, 1995).

Les facteurs de qualité des fourrages herbacés varient largement entre les espèces et à l'intérieur d'une même espèce. Ainsi, la qualité d'un fourrage dépend du stade de maturité, des conditions environnementales de croissance, du niveau de fertilité et d'humidité des sols, des processus ou techniques de récoltes et de stockage. C'est pour ces raisons qu'il est indispensable d'étudier la valeur alimentaire de chaque espèce fourragère cultivée à ses différents stades de développement ; la variation de qualité s'effectuant à des vitesses différentes suivant les espèces.

Les fourrages herbacés sont aussi utilisés dans le cadre de la restauration des sols appauvris où ils sont cultivés en rotation avec certaines cultures vivrières. C'est ainsi qu'au Nigeria, *Andropogon Gayanus* a été utilisé pour la restauration de la fertilité des sols pauvres et s'est révélée meilleure à des espèces telles que *Lophira alata* (Ochnaceae) et *Azelia Africana* (Caesalpinaceae). Les espèces qui ont servi à la mesure de cette fertilité étaient l'igname, le sorgho, le mil et le sésame (Browden, 1963 cité par Sawadogo, 1989).

Les légumineuses herbacées sont généralement cultivées en association avec les autres spéculations dans nos pratiques culturales pour réduire la dégradation des sols au cours du temps.

II.1. Valeur nutritive des fourrages

La valeur nutritive d'un aliment est évaluée par sa composition chimique, sa digestibilité et son ingestibilité. Elle traduit la concentration en nutriments d'un aliment, et son aptitude à être ingéré et valorisé en production animale (œufs, viande, lait, etc.) par les animaux. Classiquement, la valeur nutritive est déterminée au laboratoire par l'analyse chimique de

fouillage et par la mesure ou l'estimation de sa digestibilité. La productivité animale est affectée par l'ingestion de fourrage, la digestibilité et l'utilisation efficace des nutriments.

II.2. L'ingestibilité

L'ingestion des fourrages varie dans des limites très larges (Demarquilly *et al.*, 1981). Elle est fonction de l'appétibilité et de la disponibilité du fourrage. C'est l'ingestion qui conditionne le choix entre les aliments pour l'établissement des rations destinées à une production (Rivière, 1977), d'où la nécessité de pouvoir la prévoir. Elle est influée par certains facteurs tels que l'espèce, la composition chimique et l'existence de composés secondaires. Minson (1971) a trouvé pour six variétés de *Panicum* des quantités ingérées par des ovins se situant dans la fourchette de 35,7 - 80,8 g / kg p^{0,75} et des quantités ingérées variant de 13,7 - 76 g / kg p^{0,75} pour 13 légumineuses ont été enregistrées par ailleurs (Minson, 1988). L'ingestibilité des foin des graminées est généralement plus faible que celle des fourrages verts à cause des modifications de composition chimique entraînées par la fenaison : diminution des constituants solubles et augmentation consécutive des constituants pariétaux se traduisant par une baisse de sa digestibilité (Demarquilly *et al.*, 1981 cités par Kaboré-Zoungana, 1995). L'ingestibilité des graminées tropicales varie avec la saison et des facteurs tels que les températures élevées ont une action négative sur la capacité d'ingestion des animaux. Par ailleurs, l'ingestion volontaire des légumineuses est plus élevée que celle des graminées. Aussi, les graminées tropicales ont une ingestibilité plus faible que celles tempérées du fait que les dernières sont moins digestes, plus riches en fibres ou parois plus lentement dégradées (Demarquilly, 1989 cités par Kaboré-Zoungana, 1995).

A travers la littérature, il ressort que les quantités ingérées par les ovins sont généralement plus élevées avec les herbacées qu'avec les ligneux, particulièrement quand ces derniers contiennent des facteurs d'inappétences et des composés secondaires. Dans le cas des herbacées, les diminutions d'ingestion volontaire avec l'âge du fourrage sont plus marquées que celles observées entre espèces ou variétés d'une même espèce (Kaboré-Zoungana, 1995). Les quantités ingérées sont effectivement liées à la proportion des feuilles dans le fourrage (Richard, 1987). L'ingestibilité des aliments varie donc avec leur digestibilité, mais aussi en fonction de l'appétibilité propre à chaque espèce, à chaque organe ou stade de végétation (Guerin, 1999).

Des paramètres physiques comme le rapport entre feuilles et tiges, la finesse de hachage, la composition chimique (teneur en MAT et en lignine), parfois liés au mode de conservation

(ensilage, foin), influencent fortement l'ingestibilité mesurée à l'auge. L'ingestibilité ne peut être prévue qu'au laboratoire et nécessite des mesures zootechniques (INRA, 1988).

II.3. La digestibilité

Elle représente la composante la plus importante de la valeur nutritive et traduit le degré d'utilisation de l'aliment ingéré par l'animal. Elle consiste à faire le bilan entre les nutriments ingérés et ceux excrétés dans les fèces de l'animal. Elle indique la fraction de l'aliment qui est réellement utilisée par les animaux. La digestibilité est très variable selon l'espèce, l'organe et le stade phénologique. De plus, les plantes fourragères tropicales croissent dans des conditions de milieu et de cultures très variables. De ce fait, une même espèce à un âge de repousse donné, peut avoir une valeur alimentaire comprise entre des limites très large. C'est le cas de *Panicum maximum* récolté à 40 jours pour lequel on trouve des valeurs énergétiques comprises entre 0,6 et 0,7 Unité Fourragère Lait (UFL) par kg de MS, une valeur azotée comprise entre 80 et 160 g de MAT par kg de MS et une ingestibilité pour le mouton variant de 45 à 80 g MS / Kg p^{0,75} (Xandé *et al.*, 1989 ; Richard *et al.*, 1989a ; cités par Guerin, 1999). Généralement, au stade optimum de la récolte, l'importance de la digestion de la matière organique des légumineuses est supérieure à celle des graminées à cause des différences au niveau de la paroi cellulaire (Galyean and Goetsch, 1993 cités par Ibrahim *et al.*, 1995). Cependant, l'importance de la dégradation des parois cellulaires des légumineuses est plus faible que celle des graminées à cause de leurs teneurs élevées en lignine.

II.4. Les légumineuses

Les légumineuses sont des plantes dicotylédones dont le fruit est une gousse ou légume. Ces plantes, très diverses, en plus d'avoir en commun de porter des gousses, possèdent également le pouvoir de fixer l'azote de l'air pour le convertir en protéine. Grâce à cette capacité, les légumineuses sont utilisées dans la mise au point d'une agriculture durable comme plante de couverture, et également en alimentation animale à cause de leurs feuilles, tiges et fruits qui sont valorisés en production animale. Elles ont pour la plupart, une bonne valeur nutritive et sont riches en protéines et en éléments minéraux. Leur introduction a très bien réussie dans certaines régions et a eu une forte influence sur la productivité agricole, et sur la réhabilitation et l'amélioration des pâturages naturels. Cependant, il existe certaines contraintes qui limitent leur grande utilisation en production animale telles que la présence en grande quantité de certains composés secondaires et ou substances anti-nutritionnelles comme les tannins.

Mucuna est une espèce qui a fait l'objet de plusieurs essais dans certains pays d'Afrique de l'Ouest, et s'est avéré être une légumineuse fourragère qui pourrait être utilisée comme alternative à la gestion de la fertilité des terres cultivées, et dont les graines, aussi bien que les tiges et les feuilles seraient une source importante d'approvisionnement en protéines pour les productions animales. Malheureusement, il n'existe pas beaucoup de données sur son utilisation et son influence sur les performances de production ovine.

Le niébé est une espèce très utilisée. C'est la légumineuse vivrière la plus cultivée dans les zones de savanes tropicales d'Afrique. Il est produit en quantité importante et occupe une place non négligeable dans l'alimentation humaine comme source de protéine végétale, d'énergie et de vitamines. Les fanes sont consommées par les ruminants comme source d'apport protéique. Des variétés améliorées à double usages ont été mises au point par la recherche agricole dont la K VX 745-11-P et la variété IAR7-180.

Ces légumineuses fourragères sont utilisées dans le but de permettre aux éleveurs de valoriser les ressources localement accessibles, de minimiser les dépenses dues au coût élevé des concentrés et surtout de réduire leur dépendance vis-à-vis de ces ressources pour la conduite des opérations d'embouche. La valorisation de ces sous produits agricoles joue un rôle capital non seulement pour augmenter les recettes, mais aussi pour améliorer les conditions de vie des populations rurales. En d'autres termes, ces légumineuses vont permettre de constituer des rations alimentaires équilibrées et économiques.

II.4.1. *Mucuna* sp

II.4.1.1. Description

Le *Mucuna* est une légumineuse annuelle utilisée pour son fourrage qui est de bonne qualité, ses graines qui sont consommées par les ruminants, et pour son énorme capacité de fixation de l'azote atmosphérique au niveau du sol. C'est une plante rampante, mais elle peut être également grimpante si elle trouve un tuteur. Ces feuilles sont trifoliées et amples, dont deux folioles latérales asymétriques. L'inflorescence est en grappe étroite. Les fleurs sont de couleur pourpre noire. Le fruit est une gousse grasse de 10 à 40 mm sur les pédoncules ; à maturité, les gousses sont ailées ou non. On peut avoir trois à quatre graines par gousse.

Il existe plusieurs variétés de *Mucuna* mais celles rencontrées en Afrique de l'Ouest sont: *M. fagellipes*, *M. soloanei*, *M. pruriens* var. *pruriens*, *M. pruriens* var. *utilis* et *M. cochinchinensis*.



Photo 1 : Plantes de *Mucuna sp.*



II.4.1.2. Ecologie et distribution

Le *Mucuna* est répandu au Nigeria, Bénin, Ghana et Sénégal (Hutchinson and Dalziel, 1954 ; Ukachukwu and Obioha, 1997). Il serait originaire de la Chine, de la Malaisie ou de l'Inde.

Le *Mucuna* appartient à la famille des Fabacées et englobe 150 espèces annuelles et pérennes. Sa distribution est pantropicale. Il peut être cultivé seul sous forme de jachère, ou associé à d'autres cultures dans les champs.

La culture de *Mucuna* s'adapte aux conditions climatiques et pédologiques variées : il se développe à des températures comprises entre 15 et 34°C, sous une pluviométrie de 650 à 1200 mm et les sols sableux et argilo sableux sont favorables à son bon développement.

Il est à noter que le *Mucuna* peut pousser sur tous les types de sols mais il supporte moins les situations extrêmes que sont le manque et l'excès d'humidité sur les sols argilo- sableux et les sols argileux.

II.4.1.3. Valeur nutritive et facteurs antinutritionnels

Le *Mucuna* a une teneur élevée en MAT (150 à 340 g / kg MS) et l'alimentation des ruminants avec le *Mucuna* conduit à une augmentation de la matière sèche ingérée, de la digestibilité de la ration, de la production de lait et du rythme de croissance des veaux (Adjorlolo *et al.*, 2001 ; Murungweni *et al.*, 2004 ; Juma *et al.*, 2006a ; Sidibé-Anago *et al.*, 2006 ; Sidibé-Anago *et al.*, 2008). A travers la littérature, le *Mucuna* apparaît comme une source alimentaire permettant de relever le niveau de protéine en alimentation animale. La teneur en protéine brute au niveau des feuilles de *Mucuna* est comparable à celle contenue dans les feuilles de *Moringa oleifera* (Sarwatt *et al.*, 2004). De même des auteurs comme Hashim and Idrus (1977) et Kay (1979) cités par Kantiono (2007), affirment que la valeur

nutritive des graines de *Mucuna* est comparable à celle du soja. La graine de *Mucuna* est particulièrement riche en phosphore.

Le *Mucuna* joue aussi un rôle important en tant que plante médicinale et les graines sont utilisées dans la consommation humaine (Egounlety, 2003). Cependant, la littérature fait ressortir que les graines contiennent des substances antinutritionnelles, incluant les polyphénols et les tannins qui se lient aux protéines diminuant ainsi leur digestibilité. La présence des tannins en faibles quantités (2 à 4%) dans le régime des ruminants réduit la fermentation dans le rumen empêchant ainsi le passage des protéines dans l'intestin grêle où elles sont plus accessibles (Preston et Leng, 1990). La L-dopa est la substance toxique généralement rencontrée dans la graine de *Mucuna* ; mais il existe d'autres composés potentiels toxiques tels que la nicotine et la sérotonine.

II.4.1.4. Fertilisation et protection des sols

Dans le temps, pour relever le niveau de fertilité des sols, il fallait une période de jachère d'environ 10 ans. Le manque de surfaces disponibles oblige de plus en plus les paysans à agrandir les surfaces en culture continue et à raccourcir le cycle des jachères. Ce qui ne permet plus la reconstitution des sols et contribue en même temps à accélérer son épuisement. Pour trouver des alternatives à ces problèmes, des stratégies sont adoptées. Ces dernières visent le remplacement des courtes jachères naturelles par des jachères cultivées. A cet effet, la jachère de *Mucuna* a été introduite car il a une croissance rapide et un potentiel à maintenir la fertilité du sol (Ibewiro *et al.*, 2000 ; Koutika *et al.*, 2001 ; Pugalenthi et Vadivel, 2007 cités par Sidibé-Anago 2008). Les principaux avantages des plantes légumineuses de couverture sont liés à la fixation de l'azote dans le sol qui peut améliorer les rendements des cultures (Fofana *et al.*, 2004 ; Tian *et al.*, 2000) et favoriser aussi la rétention du carbone dans le sol (Drinkwater *et al.*, 1998).

La jachère de *Mucuna* permet une augmentation des rendements de cultures céréalières. Une jachère de *Mucuna* peut entraîner une augmentation du rendement en grains de maïs approximativement de 1,6 t / ha pour une rotation avec le maïs (Tian *et al.*, 2000) et 1,0 t / ha pour une jachère naturelle (Becker et Johnson, 1998). Par ailleurs, le mode d'administration des résidus de *Mucuna* influence également le rendement à la récolte. Un rendement de 1,8 t / ha a été obtenu avec des résidus enfouis dans le sol, alors qu'il a été de 0,8 t / ha avec les résidus laissés simplement à la surface du sol sous forme de mulch (Tian *et al.*, 2000). La jachère de *Mucuna* favoriserait aussi une meilleure disponibilité du phosphore dans le sol. C'est ainsi que dans des savanes Brésiliennes, l'addition des résidus de *Mucuna* dans le sol

entraîne une légère augmentation de la quantité de phosphore qui est chimiquement échangeable (LeMare *et al.*, 1987).

Le *Mucuna* présente une grande production de biomasse et donc permet une bonne couverture du sol et le maintien de l'humidité. Des biomasses de 3,29 et 3,07 t MS / ha respectivement pour *M. deeringeana* récolté à 63 jours et *M. cochinchinensis* récolté à 81 jours sont obtenues (Sidibé-Anago, 2008). Cette biomasse de part sa grande capacité de décomposition, favorise l'apport en azote du sol et améliore sa texture. Le *Mucuna* peut accumuler dans le sol entre 313 à 348 kg N / ha lorsqu'il est cultivé en pure, et environ 160 kg N / ha quand il est cultivé en association avec le maïs (Sanginga *et al.*, 1996 ; Vanlauwe *et al.*, 2000 ; Sakala *et al.*, 2003 ; Whitbread *et al.*, 2004 ; Pugalenti et Vadivel, 2007 cités par Sidibé-Anago, 2008). On note aussi ces effets anti adventices et son aptitude à diminuer la population des nématodes pour les cultures suivantes (Pugalenti *et al.*, 2005). C'est ainsi qu'il a été introduit en Guinée pour lutter contre *Imperata cylindrica* et *Striga sp.*

II.4.1.5. Le *Mucuna* dans l'alimentation du bétail

Un intérêt particulier et croissant est porté au *Mucuna* car il est considéré comme un aliment potentiel permettant d'améliorer les performances animales (Eillittä *et al.*, 2004). En effet le *Mucuna* est un aliment protéique potentiel qui peut être utilisé en alimentation des ruminants et fournir des fanes de bonne qualité pouvant servir de compléments aux fourrages de faible valeur nutritive provenant des pâturages naturels. Ses fanes sont consommées surtout par les bovins et les petits ruminants. L'association de fourrage frais ou séché de *Mucuna* aux herbacés et aux résidus de récoltes améliore le niveau de protéine et la digestibilité de ces fourrages (Agurcia, 1997 ; Mbutia and Gachuri, 2003). Aussi, l'incorporation des fanes de *Mucuna* dans les régimes alimentaires des ruminants entraîne une augmentation significative des quantités de MS ingérées de même que celle de la digestibilité de la MS et des protéines brutes qui se situent respectivement entre 56 et 60% et entre 72 et 91%. Cette augmentation de la matière sèche (MS) ingérée serait identique à celle obtenue par l'utilisation de la farine d'arachide dans la croissance des agneaux (Vivanco, 1998 cité par Kantiono, 2008). En Afrique de l'Ouest, des essais sont menés pour évaluer les potentialités du *Mucuna* afin de vulgariser son utilisation en production animale. C'est ainsi qu'au sud du Bénin par exemple, de nombreux travaux ont été réalisés sur l'utilisation des graines de *Mucuna* dans l'alimentation complémentaire des porcs. Du fait de la présence de substances anti-nutritionnelles, plusieurs procédés de traitements sont envisagés avant l'utilisation des graines

et des cosses. Les graines débarrassées des substances toxiques, peuvent être associées à une céréale (par exemple le maïs) et transformées en aliment bétail de haute valeur alimentaire.

En alimentation des vaches laitières, la biomasse de *Mucuna* est utilisée pour améliorer l'ingestion des fourrages de faibles valeurs nutritives et augmenter la production de lait comparativement à d'autres légumineuses fourragères. Aussi, ni la production de lait, ni sa composition chimique ne sont affectées lorsque le tourteau de coton est remplacé par les fanes de *Mucuna*. De même, le remplacement du tourteau de coton à un niveau faible et élevé (respectivement 1,2 kg MS et 3,3 kg MS) dans un régime alimentaire des vaches laitières favorise une augmentation de la digestibilité de la MS et de la MO approximativement de 4,8 et de 7,8% respectivement (Sidibé-Anago, 2008). Aussi, des niveaux d'ingestion élevés de *Mucuna* sont constatés lorsqu'il est inclus dans le régime alimentaire des vaches laitières (Nyambati *et al.*, 2003 ; Sidibé-Anago *et al.*, 2006 ; Juma *et al.*, (2006a).

II. 4.2. Le niébé (*Vigna unguiculata* [L.] Walp)

Le niébé est une légumineuse annuelle cultivée surtout dans les régions tropicales et subtropicales. Il dispose d'un potentiel important en protéines, en énergie et en vitamines aussi bien pour les hommes que les animaux. C'est la légumineuse vivrière la plus importante et la plus cultivée dans les régions d'Afrique tropicale.

II.4.2.1. Description

Le niébé de son nom scientifique *Vigna unguiculata* est une légumineuse cultivée appartenant à la famille des Fabaceae. C'est une herbacée annuelle à port rampant, érigé ou intermédiaire. Le système racinaire est solide, pivotant, avec d'abondantes ramifications portant des nodules à rhizobium. Les tiges sont grêles, cylindriques, généralement glabres lisses ou rugueuses. Les feuilles sont alternes, trifoliées et portées par des pétioles de 5 à 25 cm. Les inflorescences sont axillaires et portées par un long pédoncule. Les fleurs sont en paires alternées ; elles sont hermaphrodites avec des couleurs variables (blanche, jaune, bleu-pâle, violacée). Les fruits sont des gousses de taille, de forme et de couleur variables. Ces gousses sont normalement indéhiscents et renferment 8 à 20 graines.



Photo 2 : Plantes de *Vigna unguiculata*

II.4.2.2. Origine et dispersion géographique

Le niébé serait originaire de l'Afrique occidentale et très vraisemblablement du Nigeria où les espèces sauvages et adventices pullulent dans les savanes et les forêts (IITA, 1982). C'est une légumineuse à graines importantes, cultivée dans les régions tropicales et subtropicales. Sur 80 millions de superficie mondiale sous culture de niébé, 60 millions sont emblavées en Afrique (Montimore *et al.*, 1997) et plus de la moitié de la production mondiale compte pour l'Afrique et est estimée à environ 3,36 millions de tonnes (Duke, 1990). Le niébé est profondément intégré aux pratiques culturales dans les régions tropicales et subtropicales où il est généralement associé à d'autres spéculations comme le maïs, le sorgho, le mil ou le manioc (Jackaï et Daoust, 1986). Il joue un rôle capital dans les systèmes culturaux en restaurant la fertilité des sols par la fixation de l'azote atmosphérique.

II.4.2.3. Ecologie

Le niébé se développe dans les conditions de chaleur et de luminosité intense. Il vit bien dans les sols profonds et bien drainés et est tolérant à la sécheresse ainsi qu'à la salinité du sol. Etant une plante des régions tropicales et subtropicales, le niébé supporte des températures variant entre 25 et 28°C et une pluviométrie variant entre 750 et 1000 mm (Anochili, 1978) ; l'excès d'eau lui est préjudiciable. Par contre, le niébé peut se développer sous des conditions environnementales variées et sur des sols pauvres sans addition d'engrais azotés. Il supporte une large variété de sols allant des sols à prédominance sableuse aux sols à dominance argileuse légèrement alcalins (Jonhson, 1970). C'est une plante de jours courts (Anon, 1995). Si à l'instar d'autres légumineuses le niébé a de grandes exigences en phosphore et en potassium, aucune fertilisation azotée n'est nécessaire surtout pour les variétés qui nodulent

facilement à partir des rhizobia contenus dans le sol. Par ce processus, le niébé cède 60 à 70 kg à l'ha de l'azote fixé pour la culture suivante (Rachie, 1985).

Le niébé, culture vivrière traditionnelle et culture de rente potentielle est, par ailleurs, bien adapté aux rudes conditions pédoclimatiques du sahel.

II.4.2.4. Importance et utilisation du niébé

Le niébé est la plus importante légumineuse à graines cultivée en Afrique tropicale à cause de sa richesse en protéines. Sa capacité à fixer l'azote atmosphérique lui confère le rôle de meilleur précédent cultural et du maintien de la fertilité des sols (Ahounou, 1990). C'est un aliment de base apprécié en Afrique car ses feuilles, ses gousses vertes et ses graines sèches peuvent être consommées et commercialisées. Les feuilles, les jeunes pousses et les graines immatures sont consommées comme légumes par les hommes. Les graines matures sont hautement nutritives et occupent une place importante dans l'alimentation humaine comme source principale de protéines végétales dans les régions tropicales où se posent des problèmes de déficits protéiques et de malnutrition chronique (Okigbo, 1978). Il fournit par ailleurs une quantité d'énergie appréciable estimée à 342 calories pour 100 grammes de graines (Oyenuga, 1968). Les graines sont en général trop coûteuses pour être utilisées comme aliment du bétail, mais on en fait usage dans une certaine mesure pour la volaille. Les graines de niébé broyées peuvent représenter le seul aliment azoté de la ration des ruminants (Rivière, 1977). Egalement, les feuilles sont consommées comme fourrage par les animaux (INRAB, 1995) et les résidus constituent une bonne source de fourrages (Tarawali *et al.*, 1997). En effet, la culture du niébé laisse après la récolte des gousses, tout l'appareil végétatif qui constitue les fanes pouvant constituer un fourrage de qualité si la récolte s'effectue au stade opportun en adoptant des techniques qui limitent les pertes de feuilles pendant la récolte et durant le stockage. Les fanes de légumineuses et particulièrement celles du niébé sont très utilisées en complémentarité dans les rations pauvres des ruminants comme source importante de protéines pour les productions animales. Cette complémentarité est effectuée dans le but d'améliorer la digestibilité de la ration, et donc la productivité. C'est ainsi que, Sawadogo (1989) a obtenu avec une ration composée uniquement de *Andropogon gayanus*, une digestibilité de la MO de 49 %, qui est passée à 54 % lorsqu'il la complète avec des fanes de niébé coupées après maturation.

Par ailleurs, le niébé est une composante essentielle des systèmes de cultures dans les zones de savanes en Afrique tropicale du fait de son rôle dans l'amélioration de la richesse du sol et de sa compatibilité avec plusieurs associations culturales.

II.5. Les graminées

La famille des graminées ou encore famille des Poacées appartient à la classe des Monocotylédones, ordre des Glumales. Famille très homogène, elle est cosmopolite et comprend plusieurs espèces avec des plantes habituellement herbacées à port caractéristique et à chaume noueux.

Les espèces de cette famille ont des fleurs très petites, groupées en épillets, en grappes ou en panicules, et des feuilles alternes distinctes, engainantes, étroites et linéaires. Au niveau de l'épiderme, on a des poils, des cellules siliceuses et aquifères. D'une manière générale, les graminées tropicales sont adaptées à des sols sableux, plus ou moins lourds, mais acceptant peu les sols argileux. Les tolérances aux sols acides et aux sels sont variables.

Les graminées pérennes de savane arrivent à reconstituer la matière organique du sol grâce à leur appareil souterrain qui apportent 6 à 20 t MS / ha (César *et al.*, 1992). Leur disparition empêche l'horizon humifère de se reconstituer et entraîne une baisse de la fertilité des sols. Leur culture apparaît donc comme un moyen efficace de mise en repos des terres cultivées en même temps qu'elle fournit aux animaux des fourrages à haut rendement.

Une graminée fourragère pérenne est de plus en plus cultivée dans nos régions sur les terres mises en jachère et dans les zones aménagées à cause de son importante production de biomasse et son rôle non négligeable dans la réduction de la dégradation des sols ; il s'agit de *Panicum maximum* (Jacq). C'est une espèce qui a une rapidité d'installation, une aptitude à réaliser un peuplement anti-érosif, une rapidité de repousse après chaque exploitation, une résistance au piétinement par les animaux, une croissance rapide, une bonne couverture du sol, une excellente efficacité de l'utilisation de l'eau et des engrais azotés, une bonne valeur alimentaire et un très vaste choix spécifique et variétal. C'est une espèce utilisée en cultures fourragères et qui est souvent conservée sous forme de foin. Des travaux de sélection et d'hybridation de cette espèce ont été menés par l'ORSTOM (actuel IRD), dans le cadre de la recherche fondamentale, ainsi que pour la production fourragère. De nombreuses variétés ont été trouvées de nos jours et se sont répandues un peu partout dans le monde tropical. Parmi ces variétés, la variété C1 s'est révélée particulièrement adaptée à la zone soudanienne.

II.6. *Panicum maximum* (Jacq.)

II.6.1. Description

Panicum maximum communément appelé herbe de Guinée est une haute graminée cespiteuse de 1 m à 3 m de haut. C'est une herbe très grande et robuste qui forme des touffes denses. Elle

développe parfois des tiges couchées qui s'enracinent au niveau des nœuds donnant souvent de nouvelles pousses. Les tiges sont hautes, droites et très solides. Les grains sont peu ou non poilus, longs de 3 mm et larges de 1 mm. Les nœuds sont très nets, munis de collerette de poils blancs duveteux. La zone à la jonction de la gaine et du limbe est frongée de nombreux poils.

Les feuilles sont longues, larges de 10 à 25 mm et enveloppantes, généralement sans poils. Elles développent en fin de saison de pluies, une panicule de 30 cm à 50 cm. Le limbe est étroit, long et se termine en pointe. La nervure centrale est très marquée, surtout à la face supérieure. Les inflorescences sont très grandes et fines ; elles sont très ramifiées. Les épillets sont nombreux, petits, soyeux, souvent de couleur verte à pourpre.



Photo 3 : Plantes de *Panicum maximum*

MENTION BIEN

II.6.2. Biologie

Panicum maximum est une plante à reproduction majoritaire apomictique (clones). C'est une graminée vivace qui se propage rapidement par fragmentation de ses tiges souterraines ou par division des touffes. La plante se multiplie également par ses grains transportés par le vent, l'eau et les oiseaux. Les grains peuvent survivre pendant les périodes de sécheresse ; ils peuvent résister même après le passage d'un incendie. La mise en place d'une parcelle de *Panicum maximum* peut se faire par semis ou par bouture. Par semis, le travail est plus aisé et les quantités comprises entre 2,5 et 10 kg / ha sont nécessaires. (Bogdan, 1977 ; Boudet, 1984 et Messenger, 1984).

II.6.3. Ecologie et distribution.

Originaire d'Afrique, il s'est répandu dans de nombreuses régions tropicales et subtropicales du monde. Sa large diffusion tient à des rendements élevés en matière sèche (15 tonnes de MS / ha / an) en culture non irriguée et non fertilisée (Pernes *et al.*, 1975), à une réponse importante aux engrais (Roberge, 1976), à une pérennité et une grande variabilité génétique qui en fait une plante à nombreuses possibilités variétales. *Panicum maximum* est une plante adaptée aux zones humides. Toutefois, dans des régions à faible pluviométrie, elle peut avoir des rendements très élevés en culture irriguée. Il s'adapte à des sols divers à condition qu'ils soient bien drainés et non argileux. Il préfère les sols acides ou faiblement acides, limoneux et fertiles. C'est un fourrage très répandu dans les zones tropicales. Il pousse dans les régions sèches entre le niveau de la mer et 1200 m (Smith, 1985). Il se développe dans les zones qui bénéficient d'une pluviométrie se situant entre 1000 et 1700 mm.

En conditions naturelles, *Panicum maximum* croît dans les clairières en forêt dense, dans les lisières forestières et les bords de routes de la région guinéenne de l'Afrique de l'Ouest. C'est une plante fourragère idéale car elle pousse sur une grande variété de sols (mais il préfère les sols fertiles), et même sous l'ombre légère des arbres et buissons (et donc peut être cultivé avec d'autres cultures). Il peut survivre à de longues périodes de sécheresse et à des incendies rapides qui ne nuisent pas aux racines souterraines. C'est une plante qui répond favorablement à l'irrigation et à l'engrais. Cependant, elle ne supporte pas la saturation en eau du sol ou une inondation que pendant une courte durée. De plus, c'est une herbe qui peut devenir une mauvaise herbe qui persiste surtout dans les zones cultivées telles que les champs de canne à sucre.

Parmi les fourrages cultivés en zone tropicale, *Panicum maximum* est une des plantes qui répond le mieux à la fertilisation azotée.

II.6.4. Avantages de *panicum maximum*

Parmi les avantages de *panicum maximum*, on cite une forte productivité, une grande résistance et une bonne valeur nutritive.

II.6.4.1. Forte productivité

C'est une excellente graminée fourragère à productivité élevée. Cette productivité élevée influence aussi le maintien de la fertilité. Selon Piccard (1979), l'apport d'azote au sol d'une culture de *Panicum maximum*, en zone humide permet une production de 9 à 16 t / ha / an de matières organiques.

En culture non irriguée et non fertilisée, un rendement de 13,3 tonnes de MS peut être obtenu dans une région recevant 1200 mm de pluie (Roberge, 1976). Le fourrage cultivé est très apprécié sur pieds et peut être conservé sous forme de foin et d'ensilage qui sont très bien appréciés par le bétail.

Dans un essai de productivité mené sur petites parcelles en Côte d'Ivoire (Roberge *et al.*, 1976 cités par Richard, 1987), les productions suivantes ont été obtenues en culture irriguée avec *Panicum maximum* k. 187 B :

Tableau 1 : Evolution de la production fourragère de *Panicum maximum* C1 en fonction du rythme de coupe et de la fertilisation

Rythme de coupe	Fumure	Production en tonnes de MS			
		1ère année	2ème année	3ème année	Moyenne
49 j	120 N- 100 P ₂ O ₅ -300 k ₂ O	42,6	25	13,3	28
	120 N- 100 P ₂ O ₅ -300 k ₂ O	47,9	31,5	20	33,1
36 j	120	40,4	24,7	12,3	25,8
	300	42,3	29,8	18,2	30,1

Source : Roberge, Messenger et Raffin, 1976.

II.6.4.2. Grande résistance

La plante a une origine forestière. Elle résiste bien au broutage et au piétinement et permet de lutter contre l'érosion. *Panicum maximum* s'adapte à la sécheresse et peut se maintenir sous des pluviosités de l'ordre de 400 mm avec 8 mois de saison sèche.

II.6.4.3. Bonne valeur nutritive

La plante est bien appréciée par le bétail, aussi bien par les bovins que par les petits ruminants. Elle dispose d'une bonne valeur nutritive quand elle est coupée au stade jeune (25 à 35 jours). Au delà de 40 jours, la teneur en azote devient insuffisante. Par exemple, un *Panicum maximum* récolté à 40 jours, peut avoir une valeur énergétique comprise entre 0,6 et 0,7 UFL par kg de MS et une valeur azotée comprise entre 80 et 160 g de MAT par kg de MS (Richard *et al.*, 1989a ; Xandé *et al.*, 1989 cités par Guerin, 1999).

Les teneurs en matière organique sont en moyenne voisines de 890 g / kg MS (extrême 874-910 g) (Chenost, 1973, Roberge *et al.*, 1976). Minson (1971a) rapporte des valeurs plus faibles de 829 à 884 g. Les teneurs en MAT sont très variables. Gomidé *et al.*, (1969) rapportent des teneurs moyennes de 160 g sans fertilisation pour des repousses de 28 jours et

de 218 jours avec un apport de 200 kg d'azote / ha / an. Les teneurs en MAT diminuent avec le temps. Roberge *et al.*, (1976) donnent les valeurs suivantes pour le *Panicum maximum* k. 187 B recevant 300 kg d'azote / an :

14 jours : 164 g / kg / MS

28 jours : 117g / kg / MS

42 jours : 94g / kg / MS

56 jours : 100 g / kg / MS

Minson (1971a, 1972) a trouvé des digestibilités de la MS et de la MO voisines de 61 et 64% lorsque le *Panicum* est récolté à 28 jours.

**DEUXIEME PARTIE :
ETUDE EXPERIMENTALE**

I. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

L'étude de la production de *Panicum maximum* C1 s'est déroulée dans la station de Niangoloko. L'étude de la digestibilité et l'analyse bromatologique des différentes espèces étudiées se sont déroulées respectivement à la station expérimentale de Farako-Bâ et au laboratoire de nutrition animale de Gampéla.

I.1. Situation géographique

La station de Farako-Bâ est située à environ 10 km au sud-ouest de la ville de Bobo-Dioulasso sur l'axe routier Bobo Banfora dans la province du Houet.

Couvrant une superficie de 475 ha dont 375 aménagés en parcelles expérimentales, elle a pour coordonnées géographiques 4°20' de Longitude Ouest et 11°06' de Latitude Nord. Elle est traversée par le fleuve Houet et a une altitude moyenne qui se situe autour de 405 m.

I.2. Climat et pluviosité

La station de Farako-Bâ est située dans la zone sud soudanienne du Burkina Faso avec un climat de type soudanien selon le découpage phytogéographique de Fontès et Guinko (1995).

Elle est caractérisée par deux saisons fortement contrastées :

- une saison des pluies relativement courte qui dure 5 à 6 mois ;
- une saison sèche de 6 à 7 mois.

La saison sèche comprend une saison sèche fraîche de décembre à février et une saison sèche chaude de mars à avril 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 d'avril au mois d'octobre. La pluviosité moyenne de la dernière décennie est de 978,7 mm.

Les figures 1 et 2 présentent respectivement la pluviosité des dix dernières années et le diagramme ombrothermique de l'année 2009 à la station de Farako-Bâ.

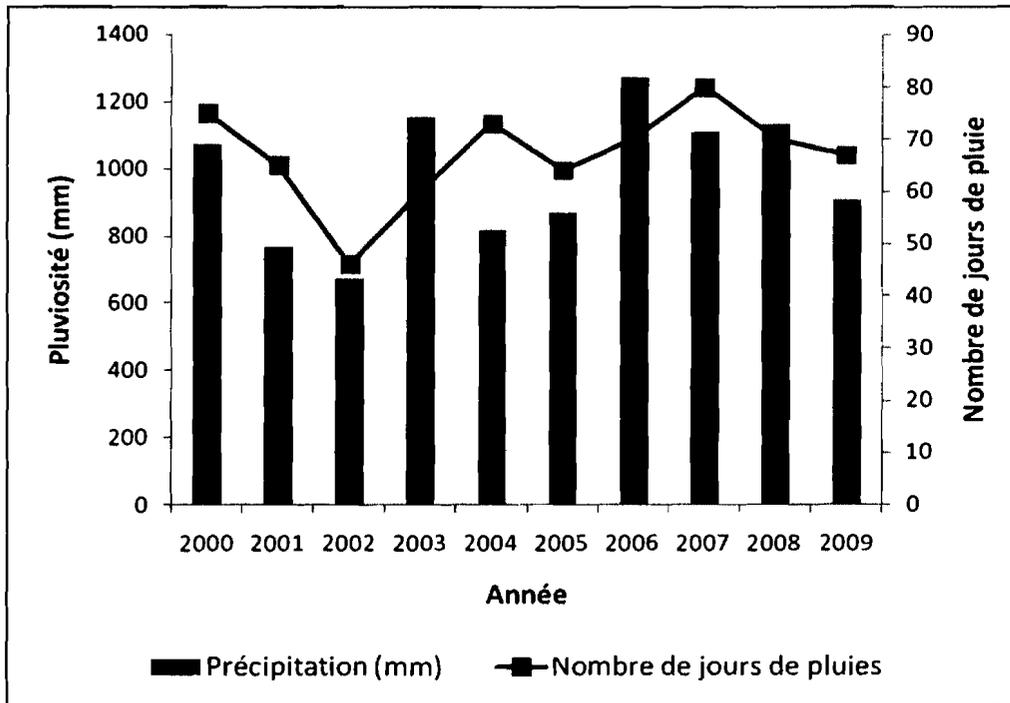


Figure 1: Pluviosité et nombre de jours de pluie de la dernière décennie (2000-2009) à la station de Farako-Bâ

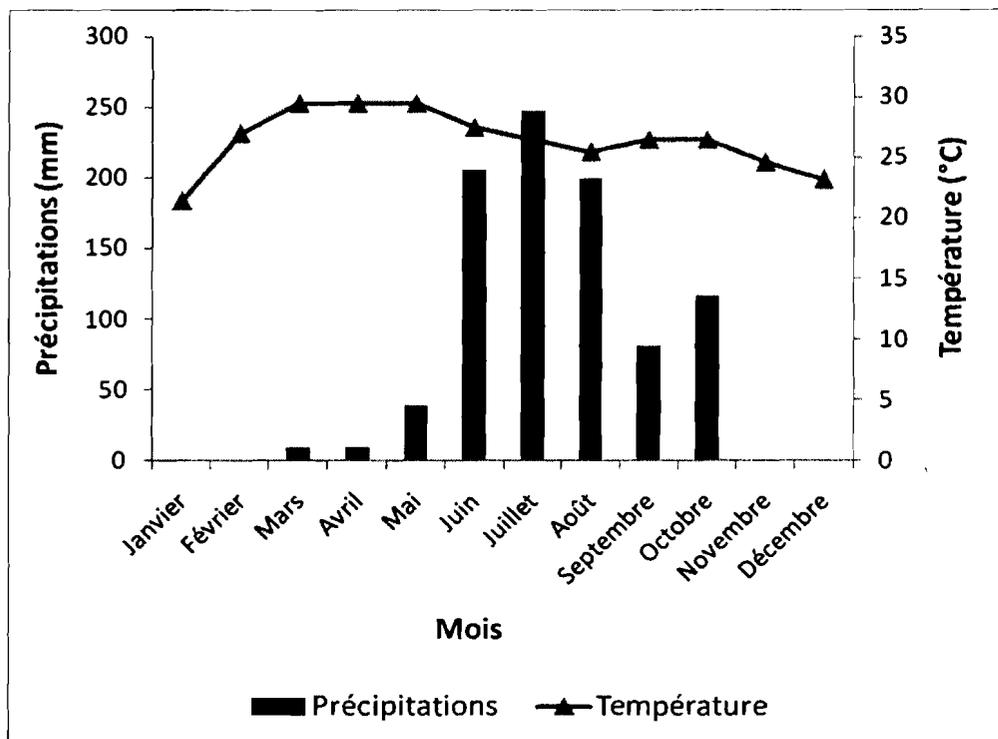


Figure 2 : Diagramme ombrothermique de la station de Farako-Bâ en 2009

I.3. Pédologie et végétation

Les sols rencontrés sont généralement de couleur rouge et faiblement ferrallitiques (Sedogo *et al.*, 1991) et ferrugineux tropicaux (Fournier, 1991). Ils sont fortement acides avec un pH variant entre 5,1 et 5,4 avec une texture sablo-limoneuse en surface et argilo sableuse en profondeur.

Selon le découpage phytogéographique de Fontès et Guinko (1995), la station de FaraKo-Bâ est située dans la zone sud soudanienne. Cette zone 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 chvalieri 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. MATERIEL ET METHODES

II.1. Etude de la production de biomasse des variétés de *Mucuna*

II.1.1. Matériel

Le matériel biologique utilisé est constitué de semence des quatre variétés de *Mucuna* qui ont été introduites à la Station de Farako-Bâ en collaboration avec l'IITA et la FAO.

Le matériel physique concernait des parcelles Nord de la station de Farako-Bâ et de l'engrais minéral NPK (15 - 22 - 15). Des petits équipements de travail et de mesure constitués de ficelles, des tiges d'acier d'un m de long, des piquets en bois, des rubans métriques, des tarières pour le prélèvement de sol, des boîtes de conditionnement des échantillons de terre ont été utilisés.

II.1.2. Méthodes

II.1.2.1. Mode de semis

Le mode de semis adopté a été celui en ligne avec des densités d'une graine par poquet et de deux graines par poquet à deux écartements de 80 cm x 40 cm et de 40 cm x 40 cm soit :

- D1 : 1 graine par poquet à 80 cm X 40 cm ;
- D2 : 1 graine par poquet à 40 cm x 40 cm ;
- D3 : 2 graines par poquet à 80 cm x 40 cm ;
- D4 : 2 graines par poquet à 40 cm x 40 cm.

II.1.2.2. Fertilisation

Une fertilisation minérale minimale à la dose de 50 kg de complexe NPK/ha (15-22-15) a été appliquée au bloc 2. Cette fertilisation minimale est jugée être acceptable par les producteurs si elle pouvait influencer significativement la production de biomasse du *Mucuna*, les graines de cette culture n'étant pour l'instant pas consommées par les hommes.

II.1.2.3. Description du dispositif expérimental

Le dispositif expérimental est un split-split-plot avec les fertilisations dans les parcelles principales et les densités et variétés dans les parcelles secondaires et tertiaires.

Les fertilisations concernent deux niveaux à savoir la 0 fumure et le NPK. Ce choix est adopté du fait qu'il nous permettra de faire une comparaison entre le développement du *Mucuna* sans fertilisation et le développement du *Mucuna* ayant bénéficié de fertilisation.

Quant aux densités, elles constituent les combinaisons essentielles susceptibles de nous situer sur la densité optimale à la production maximale de biomasse.

L'essai a été implanté entre le 14 et le 17 juillet 2009 à la station de Farako-Bâ. L'application d'engrais est intervenue deux semaines après semis le 04 août 2009 suivie d'un sarclage de la parcelle.

II.1.2.4. Paramètres mesurés

◆ La biomasse

La biomasse a été évaluée au stade de biomasse maximale en novembre 2009. La méthode a consisté à récolter intégralement la biomasse de *Mucuna* sur deux placettes carrées d'un mètre de côté dans chacune des parcelles élémentaires. La biomasse fraîche ainsi récoltée est pesée sur place à l'aide d'un peson SALTER de 2 kg (± 10 g). Toutes les biomasses du même traitement ont été mélangées. Un échantillon de ces biomasses a été prélevé et séché à 65°C pendant 48 h pour la détermination de la composition chimique, deux échantillons de 100 g ont été prélevés et séchés à l'étuve à 105°C pendant 24 h pour la détermination de la teneur en matière sèche.

♦ *La production de gousses et de graines*

Deux placettes carrées d'un mètre de côté ont encore été posées sur les parcelles élémentaires en novembre et décembre pour récolter la totalité des gousses contenues dans les limites des placettes ; le poids frais a été relevé grâce au peson à ressort SALTER, puis les échantillons ont été systématiquement étiquetés. Ces échantillons de gousses ont été séchés au soleil, leur poids sec a été déterminé. Ensuite, ces gousses ont été égoussées pour obtenir les graines dont le poids total par placette a été relevé.

II.1.3. Analyse statistique

Les données ainsi récoltées ont été saisies grâce au logiciel EXCEL 2007. Les analyses statistiques ont été réalisées avec le logiciel XLSTAT 2007. Elles ont porté sur l'analyse de variance pour étudier l'effet des facteurs suivie d'une séparation des moyennes si l'analyse de variance a révélé des effets significatifs des facteurs étudiés sur les paramètres mesurés. L'équation suivante a été testée : [(Variété : 4) x (Fertilisation : F1 et F2) x (densité de semis : D1, D2, D3, D4)] [Gousses sèches, Graines et Biomasse]. Les interactions entre les facteurs ont aussi été testées (Variété * Fertilisation, Variété * Densité, Fertilisation * Densité et Variété * Fertilisation * Densité).

En marge de cette expérimentation qui visait à apprécier l'effet de la densité de semis et d'une fertilisation légère sur la production, des parcelles de grandes productions ont été mises en place pour y récolter des quantités importantes de fanes de *Mucuna* nécessaires aux tests de digestibilité. Ces grandes productions ont concerné aussi le niébé K VX745-11-PAR7-180.

Deux cas de figures ont été considérés :

- un producteur qui arriverait à récolter le fourrage de *Mucuna* à la production maximale (Octobre) ;
- un producteur qui, pour des raisons de contraintes de calendrier et de main d'œuvre, récolte son fourrage de *Mucuna* plus tard au mois de novembre-décembre, au moment où les feuilles de *Mucuna* ont chuté pour la plupart.

Cette dernière situation correspond à celle de beaucoup de producteurs qui veulent à la fois récolter les gousses de *Mucuna* et valoriser la biomasse restée au sol.

II.2. Détermination de la composition chimique et de la digestibilité des fourrages étudiés

II.2.1. Détermination de la composition chimique des fourrages et rations étudiées

L'analyse bromatologique ou détermination de la composition chimique d'un aliment est une étape primordiale dans l'évaluation de sa valeur nutritive. Dans notre étude, elle a porté sur des échantillons de foin de *Panicum maximum*, de *Panicum maximum* C1, des fanes de deux variétés de niébé et de *Mucuna cochinchinensis* qui ont été utilisés lors des essais de digestibilité.

Les différents échantillons ont été prélevés, séchés et broyés avant d'être utilisés.

Les analyses ont concerné les composantes suivantes :

- la matière sèche (MS) après séchage à l'étuve à 105°C pendant 24h de deux échantillons ;
- les matières minérales (MM) ou les cendres par la calcination de la matière sèche dans un four à moufle à 550°C pendant 2h. La teneur en matière organique (MO) a été déduite en faisant la différence entre la MS et la MM ;
- les matières azotées totales (MAT) : l'azote total des échantillons est déterminé par la méthode classique KJELDAHL. Le taux de MAT est obtenu en multipliant le taux d'azote par 6,25 comme conventionnellement admis ;
- les constituants pariétaux : leur dosage est effectué par la méthode de VAN SOEST (1963). Ils prennent en compte les NDF (Neutral Detergent Fiber), l'ADF (Acid Detergent Fiber) ou lignocellulose par dosage direct sur l'échantillon, et l'ADL (Acid Detergent Lignin) à partir de l'ADF en utilisant l'acide sulfurique.

II.2.2. Essais de digestibilité

L'étude a été réalisée *in vivo* et les différents aliments ont été hachés avant d'être distribués aux animaux pour éviter le gaspillage à l'auge. Ce hachage facilite la distribution à l'auge et la consommation par les animaux.

II.2.2.1. Les animaux

Les tests ont concerné des ovins mâles métis (Bali Bali x Djallonké). Ils ont été achetés sur le marché à bétail de Pouytenga (province de Kouritenga). Pour chaque expérimentation, les animaux ont été repartis en deux ou trois lots de six sur la base de critères d'homogénéité de poids vif afin de minimiser les variations entre les individus. Les ovins ont subi des

déparasitages internes et des traitements anti-infectieux au début des expérimentations afin de lever toute incubation de maladie au cours des essais. Le déparasitant utilisé est le Kelanthic Bolus (Oxfendazole) qui a été administré aux animaux par voie orale.

II.2.2.2. Les rations testées

Plusieurs rations ont été testées. Ces rations étaient constituées des espèces herbacées telles que le foin de *Panicum maximum* et *Panicum maximum* C1 qui ont été récoltés chacun à deux stades différents de développement, des fanes de *Mucuna cochinchinensis* également récoltées à deux stades de développement, et des fanes de deux variétés de Niébé (IAR7_180 et K VX745-11-P). *Panicum maximum*, *Mucuna cochinchinensis* et le Niébé IAR7-180 proviennent de la station expérimentale de Farako-Bâ. *Panicum maximum* C1 provient de la station expérimentale de Niangologo et le niébé K VX745-11-P de la Vallée de Kou. Notons que les rations qui étaient constituées des mêmes aliments différaient par les taux d'incorporation des aliments qui les composent. Elles ont été attribuées aux lots d'animaux sur la base de 40g MS/kg p^{0,75} qui permettrait de couvrir les besoins d'entretien des animaux et voire une légère production.

II.2.2.3. Composition des différentes rations (en %)

La composition des différentes rations est consignée dans le tableau 2 avec les teneurs des aliments qui composent chaque ration. Au total, dix (10) rations ont été étudiées.

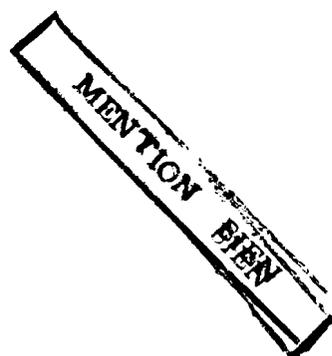


Tableau 2 : Composition des différentes rations étudiées

Rations	Aliments	% Ration
<i>M. cochinchinensis 1 + P. maximum 1</i>	<i>M. cochinchinensis 1</i>	40
	<i>P. maximum 1</i>	60
	<i>M. cochinchinensis 1</i>	60
	<i>P. maximum 1</i>	40
<i>M. cochinchinensis 2 + P. maximum 1</i>	<i>M. cochinchinensis 2</i>	40
	<i>P. maximum 1</i>	60
Niébé IAR7-180 + <i>P. maximum</i>	Niébé IAR7-180	40
	<i>P. maximum 1</i>	60
	Niébé IAR7-180	60
	<i>P. maximum 2</i>	40
Niébé K VX 745-11-P + <i>P. maximum 2</i>	Niébé K VX 745-11p	40
	<i>P. maximum 2</i>	60
	Niébé K VX-745-11p	60
	<i>P. maximum 2</i>	40
<i>P. maximum C1 (stade I)</i>	<i>P. maximum C1 I</i>	100
<i>P. maximum C1 (stade II)</i>	<i>P. maximum C1 II</i>	100
<i>P. maximum 2</i>	<i>P. maximum 2</i>	100

P. maximum 1 correspond au *Panicum* récolté au stade production maximal et *P. maximum 2*, au stade paille. *P.max.C1* a été récolté au stade tallage (stade I) et au stade production maximale (stade II). *M. cochinchinensis 1* est récolté au stade vert avec les gousses et *M. cochinchinensis 2* a été récolté après la récolte des gousses. Les deux variétés de niébé IAR7-180 et K VX-745-11-P sont des variétés à double usage (le producteur bénéficie à la fois des graines et des fanes)

II.2.2.4. Collecte des échantillons

◆ Conduite des expérimentations

Les ovins ont été maintenus dans des cages à métabolisme individuelles équipées d'une mangeoire et d'un abreuvoir pendant la durée de chaque essai (21 jours). Ce dispositif expérimental a permis de mesurer les quantités exactes des aliments offertes, ingérées et refusées ainsi que des fèces excrétées. Chaque essai a comporté une phase d'adaptation de 14 jours et une phase de collecte des fèces et des refus pendant 7 jours. Les animaux ont été

pesés au début et à la fin de chaque phase en vue d'apprécier leur variation de poids et réajuster les quantités de ration à distribuer.

Les rations expérimentales ont été distribuées en deux repas (8h 30 et 13h). Les refus étaient retirés des mangeoires tous les matins avant la distribution du jour. Ces refus étaient pesés, puis cumulés dans des sacs par animal pendant la phase de collecte. Les fèces également étaient récoltées tous les matins et pesés.

Les animaux disposaient de l'eau à volonté et l'apport minéral était assuré en permanence sous forme de pierre à lécher.

Les aliments et les fèces ainsi récoltés ont été séchés et broyés à 0,5 mm pour les analyses chimiques.

♦ Détermination de la digestibilité

Pour chaque ration des essais, la digestibilité des différents constituants chimiques (dMS, dMO, dMAT, dNDF, dADF et dADL) est calculée à l'aide du coefficient d'utilisation digestive apparente (CUDa) donné par la formule suivante :

$$CUDa = \frac{Q_i - Q_e}{Q_i} * 100$$

Q_i = Quantité ingérée = Quantité distribuée - Quantité refusée et Q_e = Quantité excrétée

Pour étudier la digestibilité des fanes de légumineuses, la méthode différentielle a été utilisée.

Son principe repose sur une absence d'interaction entre la digestibilité d'un foin de base dont la teneur est connue, et celle du concentré qui lui est associé. Dans une telle figure, la digestibilité du concentré (dC) est obtenue selon la formule :

$$dC = \frac{dR - (1 - x)dF}{x}$$

où x est la proportion du concentré, dF : la digestibilité du foin et dR : la digestibilité de la ration. Les fanes de *Mucuna* et de niébé ont été assimilées à des concentrés.

II.2.3. Analyses statistiques

Les données collectées ont été saisies sur EXCEL 2007 et analysées avec le logiciel XLStat 2007. Les comparaisons suivantes ont été réalisées :

1-[foins de base = 3] [CUD MS, MO, MAT, NDF, ADF, ADL]

2-[légumineuses : *Mucuna cochinchinensis*, Niébé IAR7-180, Niébé K VX745-11P] x [teneur dans la ration (40% et 60%)] [CUDMS, MO, MAT, NDF, ADF, ADL].

Des séparations de moyennes ont été réalisées sur la base des résultats des analyses de variances ci-dessus présentées au seuil de signification de 5%.

III. RESULTATS/DISCUSSION

III.1. Production de biomasse fourragère de 4 variétés de *Mucuna*

Les productions de gousses sèches, de graines et de biomasse par ha sont données dans le tableau 3.

Tableau 3 : Rendements en gousses, graines et biomasse des 4 variétés de *Mucuna* en fonction de la fertilisation et de la densité de semis

Variétés	Fumure	Densités	Paramètres kg/ha (n = 4)		
			Gousses	Graines	Biomasse
<i>M. cochinchinensis</i>	F1	D1	2357	1483	6461
		D2	2209	1531	4467
		D3	3318	1593	6191
		D4	3795	1683	5926
	F2	D1	2154	1138	4675
		D2	2393	1271	4015
		D3	2638	1362	4139
		D4	3225	1775	4109
<i>M. deeringeana</i>	F1	D1	2044	1082	1989
		D2	2149	1104	4166
		D3	2995	1650	2653
		D4	3731	1619	5480
	F2	D1	1894	1002	2433
		D2	2131	1138	2960
		D3	2450	1344	3225
		D4	3038	1649	3432
<i>M. nagaland</i>	F1	D1	3019	1619	2644
		D2	2930	1556	2272
		D3	2910	1625	4375
		D4	3140	1681	4696
	F2	D1	1800	1144	1884
		D2	2303	1319	5157
		D3	2338	1369	2551
		D4	3410	2078	3474

<i>M. rajada</i>	F1	D1	1494	868	950
		D2	1766	986	1090
		D3	1548	931	1569
		D4	2013	1200	2775
	F2	D1	760	566	1897
		D2	1556	964	1824
		D3	1624	988	2335
		D4	1486	870	1898

Les productions de gousses et de graines de ces variétés de *Mucuna* sont très élevées pour les trois variétés (*M. cochinchinensis*, *M. deeringeana* et *M. nagland*) avec une moyenne de plus de 2 t MS/ha et 1,5 t MS/ha respectivement pour les gousses et pour les graines dans la plupart des cas. *M. rajada* semble être la moins productive quels que soient les traitements et ce pour l'ensemble des paramètres étudiés. Les productions de biomasse les plus élevées sont observées avec la variété *M. cochinchinensis* sauf pour la densité de semis D2. La plus forte production a été d'environ 6,5 t MS/ha. Ces valeurs sont plus faibles lorsqu'une fertilisation azotée est apportée à la plante. Dans ce cas, la production a varié de 4,02 t MS/ha à 4,68 t MS/ha. Ces valeurs sont supérieures à celles obtenues dans la même zone par Sidibé-Anago en 2008 ou à celles obtenues au Nigéria par Carsky *et al.*, (2001) cités par Sibibé-Anago (2008). Les valeurs de biomasse obtenues par Sidibé-Anago sont de 3,29 et 3,07 t MS/ha respectivement pour *M. deeringeana* récolté à 63 jours et *M. cochinchinensis* récolté à 81 jours. Ces valeurs sont également plus élevées que celles trouvées par Kantiono (2007) avec les mêmes variétés.

Des fortes valeurs de production de biomasse caractérisent le *Mucuna* ; ce qui permet à l'espèce d'assurer une bonne couverture du sol et le maintien de l'humidité.

L'analyse de variance a montré un effet significatif des trois facteurs étudiés sur les paramètres mesurés.

Le tableau 4 montre l'effet des facteurs étudiés sur les rendements en gousses, graines et biomasse (kg/ha)

Tableau 4 : Effet des facteurs étudiés sur les rendements en gousses, graines et biomasse (kg/ha)

Sources de variation	ddl	Gousses		Graines		Biomasse	
		F de Fisher	Pr > F	F de Fisher	Pr > F	F de Fisher	Pr > F
Variétés	3	13,316	< 0,0001	14,883	< 0,0001	39,696	< 0,0001
Densités	3	7,865	< 0,0001	7,176	0	4,887	0,003
Fumure	1	5,922	0,017	3,68	0,058	5,355	0,023
Variétés*Densités	9	0,603	0,791	0,52	0,857	2,278	0,023
Variétés*Fumure	3	0,098	0,961	0,091	0,965	3,712	0,014
Densités*Fumure	3	0,28	0,839	0,99	0,401	3,906	0,011
Variétés*Densités*Fumure	9	0,525	0,853	0,618	0,779	2,265	0,024

La variété a eu un effet très hautement significatif sur tous les paramètres étudiés ($P < 0,0001$). Il en est de même pour la densité de semis ($P < 0,0001$, $P = 0,000$ et $P = 0,0003$). La fertilisation minérale (Ferti.) à 50 kg/ha a eu un effet significatif sur le rendement en gousses ainsi que sur la production de matières sèches à l'ha ($P = 0,017$ et $0,023$). Le rendement en graines n'a pas été par contre influencé significativement par la fertilisation minérale.

Il n'y a pas eu d'interaction significative entre les traitements considérés et le rendement en gousses et en graines. Cette interaction a été significative pour la production de biomasse/ha au seuil de 5% (Variété * Densités : $P = 0,023$; Variété * Fertilisation : $P = 0,014$), Densité * Fertilisation : $P = 0,011$ et Variété * Densité * Fertilisation : $P = 0,024$).

La séparation des moyennes sur les effets des facteurs étudiés est présentée au tableau 5.

Tableau 5 : Moyennes des effets des facteurs étudiés sur le rendement en gousses, graines et biomasse

Effet des facteurs		Paramètres					
		Gousses		Graines		Biomasse	
		Moyenne	LDS	Moyenne	LSD	Moyenne	LSD
Variété	<i>M. cochinchinensis</i>	2761 ^a	1023	1479 ^{ab}	225	4998 ^a	1500
	<i>M. nagaland</i>	2731 ^a		1549 ^a		3292 ^b	
	<i>M. deeringeana</i>	2554 ^a		1323 ^b		3382 ^b	
	<i>M. rajada</i>	1531 ^b		922 ^c		1792 ^c	
Densité	D4	2980 ^a	502	1569 ^a	212	3974 ^a	594
	D3	2477 ^b		1358 ^b		3380 ^b	
	D2	2180 ^b		1234 ^{bc}		3244 ^b	
	D1	1940 ^c		1113 ^c		2867 ^b	
Fertilisation	F1	2589 ^a	389	1388 ^a	140	3606 ^a	481
	F2	2200 ^b		1248 ^a		3125 ^b	

*dans la même colonne, les chiffres marqués de lettres différentes diffèrent significativement au seuil de 5%

* LSD : The Least Significantly Difference

En termes de production de gousses, les trois variétés de *Mucuna* (*M. cochinchinensis*, *M. nagaland* et *M. deeringeana*) s'équivalent (2761, 2731 et 2554 kg/ha respectivement) et sont significativement supérieures à la variété *M. rajada* (1531 kg/ha). Sur ce même paramètre, la densité de semis D4 (2 graines à 40 cm x 40 cm) a été plus productive (2980 kg/ha) suivi de D3 et D2 (2 graines à 80 cm x 40 cm et 1 graine à 40 cm x 40 cm) avec respectivement 2477 et 2180 kg/ha. La densité la moins productive en gousses a été D1 (1 graine à 80 cm x 40 cm) avec 1940 kg/ha. La fertilisation à 50 kg NPK/ha a eu un effet dépressif sur la production en gousses (F1 = 2589 > F2 = 2200 kg/ha).

Pour la production de graines, la production de *M. nagaland* est identique à celle de *M. cochinchinensis* > *M. deeringeana* > *M. rajada* (1549, 1479, 1323 et 922 kg/ha respectivement). La densité de semis D4 a permis la plus grande production de graines (1569 kg/ha), suivie de D3 équivalente à D2, mais supérieure D1 (avec respectivement 1358, 1234 et 1113 kg/ha). La fertilisation a eu un effet dépressif sur la production de graines avec F1 (0 NPK/ha) > F2 (50 kg NPK/ha) avec respectivement 1388 et 1248 kg/ha.

Concernant la production de biomasse, l'ordre s'établit comme suit : *M. cochinchinensis* > *M. deeringeana* = *M. nagaland* > *M. rajada* avec respectivement 3974, 3380, 3224 2867

kgMS/ha. La fertilisation minérale à 50 kg/ha de NPK a eu également un effet dépressif sur la production de biomasse avec $F1 = 3606 > F2 = 3125$ kg MS/ha respectivement.

Des interactions nous pouvons retenir que *M. cochinchinensis* à la densité de semis D1 et à la fertilisation F1 donne la meilleure production de biomasse. Pour *M. deeringeana*, la densité D4 sans fertilisation minérale (F1) permet une meilleure production de biomasse. *M. nagaland* et *M. rajada* répondent mieux à la fertilisation minérale (F2) aux densités de semis respectives de D2 et D3 pour la production de biomasse.

De ce qui précède, nous pouvons noter une importante production de biomasse, de gousses et de graines /ha des quatre variétés de *Mucuna* étudiées. La plus forte densité de semis (D4) a eu le plus d'effet sur l'ensemble des paramètres étudiés tandis que la fertilisation a eu un effet dépressif sur la production de biomasse de ces quatre variétés de *Mucuna*. Ce dernier résultat nécessite une confirmation par d'autres expérimentations ultérieures. Une analyse économique est nécessaire pour mieux apprécier l'impact de la densité de semis et de la fertilisation minérale sur le coût de revient du kg de fourrage de *Mucuna* produit dans ces conditions.

III.2. Composition chimique des fourrages de *Mucuna*

La composition chimique des fourrages des quatre variétés de *Mucuna* étudiées (feuilles, graines et cosses) est présentée dans le tableau 6:

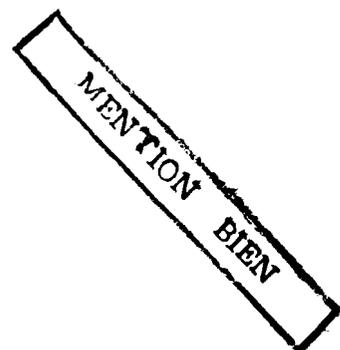


Tableau 6 : Composition chimique des échantillons de fourrages de *Mucuna* récoltés en fonction de la fertilisation (en % de MS)

Fraction	Variété	MM		MAT		NDF		ADF		ADL	
		F1	F2								
Feuilles	<i>M. coch.</i>	4,63	3,99	12,58	10,80	52,94	54,97	37,92	38,72	11,77	13,18
	<i>M. deer.</i>	14,56	5,10	11,34	10,47	68,74	70,29	59,31	55,19	20,46	18,47
	<i>M. nag.</i>	9,13	5,34	11,10	10,86	64,43	75,65	50,38	54,37	19,38	20,73
	<i>M. rajada</i>	13,71	5,77	8,36	8,99	64,83	76,13	52,70	57,02	22,35	18,31
Graines	<i>M. coch.</i>	2,83	2,79	24,06	24,44	11,31	12,45	8,76	8,50	0,45	0,56
	<i>M. deer.</i>	3,20	3,10	24,31	23,28	12,62	12,46	8,55	8,16	0,20	0,38
	<i>M. nag.</i>	3,04	2,97	23,68	22,11	13,77	12,82	7,85	7,24	0,18	0,24
	<i>M. rajada</i>	3,07	3,54	23,02	24,21	12,08	12,85	8,76	8,81	0,57	0,35
Cosses	<i>M. coch.</i>	4,52	4,06	4,49	3,98	61,58	65,3	38,57	38,5	5,11	6,96
	<i>M. deer.</i>	6,49	5,73	4,69	5,33	64,00	63,77	39,40	38,82	6,21	5,60
	<i>M. nag.</i>	6,74	4,31	5,09	5,15	66,40	68,87	38,07	40,15	7,22	7,43
	<i>M. rajada</i>	9,58	16,05	5,90	7,21	56,95	55,78	36,31	34,31	6,16	7,18

*MM : Matière minérale ; MAT : Matières Azotées Totales ; NDF : Neutal Detergent Fiber ; ADF : Acid Detergent Fiber ; ADL : Acid Detergent Lignin.

La teneur en matière sèche des aliments analysés a varié entre 95 et 96 % environ, sans un écart particulier observable en fonction de la fertilisation, indiquant la qualité de leur préparation (séchage notamment).

Les teneurs en matières minérales ont varié dans une large fourchette dans les feuilles des fourrages cultivés sans fertilisation. Ces variations sont plus faibles avec les cosses et presque inexistante dans les graines où elles ont varié de 2,79 à 3,54 % MS.

Les teneurs en MAT des feuilles des trois variétés de *Mucuna* étudiées (*M. cochinchinensis*, *M. deeringeana* et *M. nagaland*) sont supérieures à 10% de la MS, prouvant ainsi leur bonne qualité en tant que fourrages de complément. Les feuilles de la variété *M. rajada* ont des teneurs les moins élevée (8% MS environ). Ce décrochage pourrait s'expliquer en partie par la précocité de l'espèce par rapport aux trois autres. En effet, le cycle de cette variété de *Mucuna* serait de l'ordre de 90 jours (Kantiono, 2007). Les échantillons ayant été récoltés au même moment, les feuilles de cette variété étaient à un stade de vieillissement plus avancée par rapport aux autres. Les teneurs en MAT des feuilles des deux variétés de *Mucuna* cultivées sans aucune fertilisation (*M. deeringeana* et *M. nagaland*) sont respectivement de 11,34% et 11,10%. Ces valeurs sont inférieures à celles obtenues par Kantiono (2007) avec les mêmes

variétés. Les valeurs obtenues par Kantiono sont de 11,71% et 13,19% respectivement pour la variété *deeringeana* et celle *nagaland*. Ces valeurs sont également inférieures à celle trouvée par Nyambati et al., (2003) pour la variété *utilis* (17,5%).

Les graines sont les parties les plus pourvues de MAT (22 à 24% MS) invariablement selon les variétés considérées. Les cosses en contiennent entre 4 à 7%, ce qui fait de cette fraction une ressource intéressante pour laquelle les méthodes de valorisation devraient être envisagées afin de pallier le déficit d'apport azoté au niveau des animaux.

La teneur en parois totales (NDF) des feuilles est comparable à celle des cosses (52 à 76% MS). Ces teneurs sont proches de celles trouvées par Nyambati *et al.*, (2003) avec la variété *utilis*. Les graines en contiennent très peu du fait de leur structure. Par contre, la teneur en ADF des feuilles est supérieure à celle des cosses. Il en est de même pour la teneur en ADL, fraction reconnue indigestible au niveau des constituants pariétaux. Les graines n'en contiennent presque pas.

III.3. Digestibilité des aliments étudiés

La digestibilité des fourrages est par définition l'utilisation digestive des constituants chimiques des fourrages distribués aux animaux. Le point suivant présente la composition chimique des aliments étudiés.

III.3.1. Composition chimique des aliments étudiés

Le tableau 7 indique la composition chimique des différents aliments distribués au cours des expérimentations.

Tableau 7 : Composition chimique des aliments distribués (en %MS)

Aliments	Constituants chimiques					
	MS	MM	MAT	NDF	ADF	ADL
<i>P. max.</i> C1 (stade I)	94,6	9,05	4,69	77,7	42,82	4,1
<i>P. max.</i> C1 (stade II)	95,7	6,15	3,67	80,7	49,38	7,23
<i>P. max.</i> 1	95,5	11,4	9,5	75,4	41,79	4,44
<i>P. max.</i> 2	94,5	9,12	2,94	73,5	45,43	6,83
<i>M. cochinchinensis</i> 1	93,8	9,12	10,79	56,8	39,2	10,3
<i>M. cochinchinensis</i> 2	94,6	5,64	7,61	70,8	57,77	18,2
Niébé IAR7-180	93,5	9,56	10,16	75,6	43,2	9,3
Niébé K VX 745-11p	94,4	9,19	10,09	49,1	35,82	7,72

* MS : Matière Sèche ; MM : Matière Minérale ; MAT : Matières Azotées Totales ; NDF : Neutal Detergent Fiber ; ADF : Acid Detergent Fiber ; ADL : Acid Detergent Lignin.

Les aliments utilisés dans les essais ont des teneurs en MAT comprises entre 2,94 et 10,79%. Le foin de *P. max.* stade 2 a la teneur la plus faible en MAT (2,94%) et *M. cochinchinensis* 1 a la teneur la plus élevée en MAT (10,79%). Les foins de *P. max.* C1 (stade I), *P. max.* C1 (stade II) et *P. max.* 2 ont des teneurs en MAT qui sont en dessous de la teneur minimale d'azote (7% MS) en dessous de laquelle la microflore du rumen ne peut fonctionner de manière efficiente (Milford et Minson, 1965 cités par Kaboré-Zoungana, 1995). La teneur en MAT (4,69%) du foin de *P. max.* C1 (stade I) est supérieure à celle du foin de *P. max.* C1 (stade II) qui est de 3,67 %. Ces différences pourraient s'expliquer par le stade phénologique auquel ces espèces ont été récoltées. En effet, *P. max.* C1 (stade I) a été récolté au stade tallage et *P. max.* C1 (stade II) au stade production maximale.

Le foin de *P. max.* C1 (stade II) est plus riche en MO et en NDF que le foin de *P. max.* C1 (stade I) et le foin de *P. max.* 2. Les teneurs sont de 89,52% (MO) et 80,7% (NDF) pour *P. max.* C1 (stade II) contre 85,53% (MO) et 77,7% (NDF) pour *P. max.* C1 (stade I). Le foin de *P. max.* 1 est plus riche en MAT et en NDF que le foin de *P. max.* 2. Nous avons les teneurs suivantes : 9,5% (MAT) et 75,4% (NDF) et 2,94% (MAT) et 73,5% (NDF) respectivement pour *P. max.* 1 et *P. max.* 2. Ces valeurs de MAT et NDF obtenues avec *P. max.* 1 sont supérieures à celles obtenues par Dah (2009) avec le foin de *Pennisetum pedicellatum* récolté au stade épiaison ; ces teneurs sont de 7,94% et 69,63% respectivement pour les MAT et le NDF. Les teneurs en ADF (41,79) et en ADL (4,44) du foin de *P. max.* 1 sont inférieures à celles du foin de *P. max.* 2 qui sont de 45,5 (ADF) et 6,83 (ADL). Ces différences pourraient s'expliquer par le fait que *P. max.* 2 a été récolté au stade paille, et donc serait plus lignifié que *P. max.* 1 qui a été récolté au stade tallage-début montaison.

L'effet du stade phénologique sur la composition chimique des fourrages herbacés a largement été démontré par différents auteurs travaillant en milieu tropical (Butterworth, 1965 a et b ; Chenost, 1973 ; Mislevy *et al.*, 1989 ; Kaboré-Zoungana, 1995). Cette variation de la composition chimique serait due en grande partie à celle de la composition morphologique. On assiste alors à une diminution chez les graminées des teneurs en MM, MAT avec l'âge de la plante. A l'inverse les teneurs en parois totales augmentent de même que le degré de lignification de ces dernières (Jarrige et Minson, 1964 ; Kabore-Zoungana *et al.*, 1994).

Les teneurs en MAT des résidus de récolte (*Vigna unguiculata* et *Mucuna cochinchinensis*) obtenues se maintiennent au dessus du taux critique d'utilisation des protéines brutes estimé à 7 % (Van Soest, 1982). Ces teneurs confirment la richesse de ces derniers en protéines. Les fanes de *Mucuna cochinchinensis* 1 ont une teneur en MAT (10,79%) qui est plus élevée que celle obtenue avec les fanes de *Mucuna cochinchinensis* 2 (7,61%). Cette différence entre les

deux fanes de *Mucuna* s'explique par le stade de développement très avancé *Mucuna cochinchinensis* 2. En effet, les fanes de *Mucuna cochinchinensis* 2 ont été pratiquement ramassées au sol après la maturité des gousses en fin Novembre tandis que les fanes de *Mucuna cochinchinensis* 1 ont été récoltées à la biomasse maximale au mois d'octobre 2009. Ces valeurs sont inférieures à celles obtenues avec des fanes d'arachide par Kima (2008), Kaboré-Zoungana *et al.*, (1996), Sanou (2009) et Yanra (2006) qui étaient respectivement de 15,2%, 13,2%, 12,46% et 12,23%. Ces teneurs sont également inférieures à celle trouvées par Kantiono (2007) avec les feuilles de deux variétés de *Mucuna* qui sont : *M. p. var nagaland* (13,19%) et *M. p var deeringeana* (11.71%). La diminution des teneurs en MAT avec l'âge au cours du cycle pourrait être une explication à cette différence observée au niveau de *M. cochinchinensis* 1 et 2. Cette différence de teneur de MAT est corroborée par une teneur en parois totales (NDF et ADL) qui limite la digestibilité des MAT de *Mucuna cochinchinensis* 2 par rapport à *Mucuna cochinchinensis* 1. En effet, les teneurs en NDF (70,8%), ADF (57,77%), ADL (18.2%) des fanes de *Mucuna cochinchinensis* 2 sont supérieures à celles des fanes de *Mucuna cochinchinensis* 1 : NDF (56,8%), ADF (39,2%), ADL (10,3%). Les teneurs en NDF de *Mucuna cochinchinensis* 1 et 2 sont supérieures à celles obtenues par Kantiono (2007) avec des feuilles de *M. pruriens. var nagaland* et *M. pruriens var deeringeana* qui étaient de 54,25% et 53,60% respectivement pour *M. p. var nagaland* et *M. p var deeringeana*. La teneur en MO des fanes du niébé K VX745-11-P est légèrement supérieure à celle des fanes du niébé IAR7-180. Les valeurs sont de 85,18% et 83,91 respectivement pour le niébé K VX745-11-P et le niébé IAR7-180. Par contre, leurs teneurs en MAT sont identiques (10,09% et 10,16%). Elles sont proches de celle trouvée par Sawadogo (1989) avec les fanes de niébé obtenues après maturation (10,1%). Par contre, elles sont inférieures à celle obtenue par Sanou (2009) avec des fanes de niébé achetées sur le marché (12,47%). Cette différence pourrait s'expliquer par les conditions de récoltes de nos fanes de niébé. En effet, les fanes avaient perdu une proportion importante des feuilles au cours des différentes manipulations (séchage en parcelle, ramassage et entreposage sous hangar transport par camion, bottelage au tracteur). De plus, les parcelles de production semencière sont suffisamment fertilisées pour favoriser le développement végétatif des plants (feuilles et tiges). Avec une importante chute des feuilles, la proportion des tiges augmente et donc par conséquent la teneur en azote baisse tandis que la teneur en parois augmente (NDF, ADF, ADL). Les teneurs en parois des fanes du niébé IAR7-180 sont plus importantes que celles des fanes de K VX745-11P. Les teneurs sont de 75,6% (NDF), 43,2% (ADF) et 9,3% (ADL)

contre 49,1% (NDF), 35,82% (ADF) et 7,72% (ADL), respectivement pour les fanes de niébé IAR7-180 et K VX745-11-P.

Le tableau 8 donne la teneur en MAT des différentes rations distribuées.

Tableau 8 : Teneur en MAT (en % MS) des rations distribuées

Rations	%MAT
<i>P. max.</i> C1 (stade I)	4,69
<i>P. max.</i> C1 (stade II)	3,67
<i>P. max.</i> 2	2,94
<i>M. cochinchinensis</i> 1 40% <i>P.max.</i> 1 60%	10,01
<i>M. cochinchinensis</i> 1 60% <i>P.max.</i> 1 40%	10,3
IAR7-180 40% <i>P.max.</i> 1 60%	9,76
IAR7-180 60% <i>P.max.</i> 2 40%	8,71
K VX745-11-P 40% <i>P.max.</i> 2 60%	5,78
K VX745-11-P 60% <i>P.max.</i> 2 40%	7,21
<i>M. cochinchinensis</i> 2 40% <i>P.max.</i> 1 60%	8,75

Ce tableau indique les teneurs en MAT des différentes rations utilisées lors des essais de digestibilité. La ration composée de *M. cochinchinensis* stade1 60% *P. max.* stade1 40% a la teneur la plus importante en MAT (10,3%) parmi les rations composites. Celle composée de *P. max.* 2 a la teneur la plus faible en MAT (2,94%) parmi les rations simples.

La composition chimique des différentes rations ingérées est donnée par le tableau 9.

Nous observons que les teneurs en matières azotées ingérées sont supérieures à celle distribuées (tableau 9). Ce fait dénote un tri opéré par l'animal qui a consommé préférentiellement les feuilles (Zemmelink *et al.*, 1972) qui ont des teneurs plus élevées que celle des tiges (Kaboré-Zougrana *et al.*, 1994).

Tableau 9. Teneur en MAT (en % MS) des rations ingérées (en % MS)

Rations	%MAT
<i>P. max.</i> C1 (stade I)	4,87
<i>P. max.</i> C1 (stade II)	4,09
<i>P. max.</i> 2	3,44
<i>M. cochinchinensis</i> 1 40% <i>P.max.</i> 1 60%	10,6
<i>M. cochinchinensis</i> 1 60% <i>P.max.</i> 1 40%	10,7
IAR7-180 40% <i>P.max.</i> 1 60%	10,2
IAR7-180 60% <i>P.max.</i> 2 40%	9,33
KVX745-11-P 40% <i>P.max.</i> 2 60%	6,21
KVX745-11-P 60% <i>P.max.</i> 2 40%	7,34
<i>M. cochinchinensis</i> 2 40% <i>P.max.</i> 1 60%	9,12

III.3.2. Digestibilité des rations

La digestibilité des différents constituants chimiques des rations constituées des foins de base est consignée dans le tableau 10.

Tableau 10 : Digestibilité (en% MS) des foins de base

Digestibilité	Foins de base			Signification
	<i>P. max.</i> C1 (stade I)	<i>P. max.</i> C1 (stade II)	<i>P. max.</i> 2	
MS	48	48	50	0,847
MO	56	46	49	0,028
MAT	41	34	31	0,322
NDF	62	62	49	0,005
ADF	60	44	47	0,001
ADL	1	1	-12	0,4

* MS : Matière Sèche ; MO : Matière Organique ; MAT : Matières Azotées Totales ; NDF : Neutlal Detergent Fiber ; ADF : Acid Detergent Fiber ; ADL : Acid Detergent Lignin.

Nous notons que la digestibilité de la MS de la ration *P.max.* 2 est légèrement supérieure à celles de la ration de *P. max.* C1 (stade I) et *P. max.* C1 (stade II). Elle est de 50% pour *P.max.* 2 contre 48% pour *P. max.* C1 (stade I) et *P. max.* C1 (stade II). Ces valeurs sont

proches de celle trouvée par Sawadogo (2000) avec *Panicum anabaptistum* (47,93%), et inférieures à celle trouvée par Sawadogo(2002) avec *Pennisetum pedicellatum* (60%). Ces valeurs sont en dessous de celle trouvée par Minson (1971a, 1972) lorsque le *Panicum* est récolté à 28jours. La valeur est de 61%. L'analyse statistique a montré qu'il n'y a pas de différence significative de la digestibilité de la MS de ces trois rations au seuil de 5%. Quant à la digestibilité de la MAT, elle est plus élevée pour *P. max.* C1 (stade I) (41%) ensuite celle de *P. max.* C1 (stade II) (34%) et *P. max.* 2 a la plus faible valeur (31%).Ces valeurs sont inférieures à celle obtenue par Sawadogo (1989) avec *Brachiaria lata* (61,71%). Cependant les différences observées ne sont pas significatives au seuil de 5%. Il en est de même pour la dADL. Les dMO, dNDF et dADF de la ration constituée de *P. max.* C1 (stade I) sont supérieures à celles de *P. max.* C1 (stade II) et *P.max.* 2. L'analyse statistique montre qu'il ya une différence significative de la digestibilité de ces trois constituants chimiques (dMO, dNDF et dADF) pour ces trois rations de base.

P. max. C1 stade 1 serait le stade optimal de récolte qui offre une meilleure utilisation de ses constituants chimiques.

Les valeurs de dMO se trouvent dans la fourchette des valeurs obtenues par d'autres auteurs. En effet, Minson (1970) trouvait des variations de 44,0 à 65,9% selon la variété ; alors que pour Richard (1987) les valeurs de dMO en saison chaude ont varié de 47 à 74%. La faible digestibilité notée a été reliée aux conditions environnementales et au fait que cette graminée soit une plante de type C4 (Wilson et Minson, 1980). Par ailleurs, les dMO sont surtout influencées par les teneurs en parois non digestibles comme l'ont démontré Jarrige (1981) et Kaboré-Zoungana (1995). Les teneurs élevées en lignine du fourrage expliqueraient en partie la diminution de la digestibilité du fourrage et celle des parois (Getachew *et al.*, 2000 ; Dube *et al.*, 2001). Cette influence serait plus manifeste lorsque la lignine représenterait 11,9 et 12,8% des NDF (Mc Leod et Minson, 1974).

La variation de la digestibilité de la MS et la MO en fonction du taux d'incorporation de la légumineuse dans la ration est consignée dans le tableau 11.

Tableau 11 : Comparaison de l'effet du pourcentage de la légumineuse dans la ration sur la digestibilité de la MS et la MO

Aliments	Paramètres	Taux d'incorporation		Signification (P<0,05)
		40%	60%	
		n = 4	n = 6	
<i>Mucuna cochinchinensis 1</i>	MS	56	59	0,291
	MO	59	62	0,459
		n= 5		
<i>Mucuna cochinchinensis 2</i>	MS	60	--	
	MO	56	--	
		n = 6	n = 6	
IAR7-180	MS	54	54	0,855
	MO	63	55	<0,0001
		n= 5	n= 5	
Niébé K VX-745-11-P	MS	56	53	0,048
	MO	58	56	0,139

 MENTION BIEN

Nous constatons au niveau de la ration complétée avec *Mucuna cochinchinensis 1* qu'il ya une légère augmentation de la dMS et de la dMO lorsque le taux d'incorporation du *Mucuna* passe de 40% à 60% dans la ration. En effet, elle varie de 56% à 59% pour la MS et 59% à 65% pour la MO, respectivement pour la ration composée de 40% et 60%. Cependant, l'analyse statistique montre que la différence observée n'est pas significative lorsque la complémentation se fait à 40% ou à 60%. Lorsque nous faisons une comparaison entre la ration complétée avec *Mucuna cochinchinensis 2* à 40% avec celle complétée avec *Mucuna cochinchinensis 1* à 40%, la dMS au niveau de la ration composée de *Mucuna cochinchinensis 2* est plus importante ; par contre, la dMO diminue.

Pour les fanes de niébé IAR7-180, la dMO et de la dMS avec la ration complétée à 40% est supérieure à celle complétée à 60%. En effet, la dMO et la dMS varie respectivement de 63% à 55% et 54% à 54% lorsque le taux d'incorporation passe respectivement de 40% à 60%. Mais seule la différence de valeur de la dMO est très hautement significative au seuil de 5%.

En ce qui concerne la ration complétée avec la variété de niébé K VX-745-11-P, nous avons une diminution de la dMS et de la dMO lorsque la complémentation passe de 40% à 60%. Les

valeurs obtenues sont de 56% (MS) et 58% (MO) pour une complémentation à 40%, contre 53% (MS) et 56% (MO) pour celle à 60%. Cependant, seule la différence de valeur observée au niveau de la dMS est significative.

Pour la digestibilité de la MS et de la MO, nous notons une diminution de la digestibilité avec les deux variétés de niébé. L'inverse est obtenu avec *Mucuna cochinchinensis* 1.

La variation de la digestibilité des MAT en fonction du taux d'incorporation de la légumineuse dans la ration est consignée dans le tableau 12.

Tableau 12 : Comparaison de l'effet du pourcentage de la légumineuse dans la ration sur la digestibilité des MAT

Aliments	Taux d'incorporation		Signification
	40%	60%	
<i>Mucuna cochinchinensis</i> stade 1	n = 4	n = 6	0,022
	59	55	
<i>Mucuna cochinchinensis</i> stade 2	n= 5	-	
	42	-	
Niébé IAR7-180	n = 6	n = 6	0,089
	56	53	
Niébé KVX-745-11-P	n= 5	n= 5	0,001
	39	50	

Pour les fanes de *Mucuna cochinchinensis* stade 1, nous observons une diminution de la dMAT si la complémentation passe de 40% à 60% ; cette différence est significative au seuil de 5%. Aussi, comme *Mucuna cochinchinensis* présente une teneur non négligeable en parois cellulaires (57%), cette situation va également influencer la dMAT car une teneur importante en parois cellulaires affecte considérablement l'utilisation digestive des protéines.

Une comparaison de la dMAT du même aliment récolté aux stades 1 et 2 indique que la dMAT est plus importante avec le stade 1. Les valeurs sont de 59% et 42% respectivement pour le stade 1 et le stade 2. Cela pourrait s'expliquer par le fait qu'au stade 2 les teneurs en MAT de la plante sont plus faibles qu'au stade 1 alors que ces teneurs en parois cellulaires sont nettement plus importantes. Pour les fanes du niébé IAR7-180, nous assistons à une baisse de la dMAT lorsque le taux d'incorporation dans la ration passe de 40% à 60%. En effet, elle varie de 56% à 53% ; la diminution est significative.

Par contre lorsque le complément utilisé est le niébé K VX-745-11-P, nous constatons une augmentation de la dMAT quand le taux d'incorporation passe de 40% à 60%. En effet, la dMAT varie de 39% à 50% respectivement pour un taux d'incorporation de 40% et 60%. Cette différence est significative au seuil de 5%.

Le tableau 13 montre l'effet du taux d'incorporation de la légumineuse dans la ration sur la digestibilité des fibres

Tableau 13 : Comparaison de l'effet du pourcentage de la légumineuse dans la ration sur la digestibilité des fibres

Aliments	Taux d'incorporation			Signification
	Paramètres	40%	60%	
		n = 4	n = 6	
<i>Mucuna cochinchinensis 1</i>	NDF	65	60	0,006
	ADF	56	51	0,034
	ADL	-15	-7	0,276
		n = 5		
<i>Mucuna cochinchinensis 2</i>	NDF	64	--	--
	ADF	75	--	--
	ADL	14	--	--
		n = 6	n = 6	
IAR7-180	NDF	60	52	0,0001
	ADF	65	51	0,0001
	ADL	20	9	0,055
		n = 5	n = 5	
Niébé K VX745-11-P	NDF	51	46	0,014
	ADF	49	44	0,028
	ADL	7	-3	0,039

*NDF : Neutlal Detergent Fiber ; ADF : Acid Detergent Fiber ; ADL : Acid Detergent Lignin.

Ce tableau indique une diminution de la digestibilité des parois (NDF, ADF et ADL) quelle que soit la légumineuse utilisée pour la complémentation lorsque son taux d'incorporation dans la ration varie de 40% à 60%.

Cette diminution est très hautement significative pour la variété de niébé IAR7-180 en ce qui concerne la dNDF et la dADF qui varient respectivement de 60% à 52% et 65% à 51%.

En somme, pour toutes ces légumineuses étudiées, le niveau d'incorporation de 40% dans la ration serait le taux idéal pour une meilleure digestibilité de leurs constituants chimiques dans la ration.

L'effet du taux d'incorporation du complément dans la ration a été étudié par divers auteurs (Miranda, 1989 ; Fall, 1993 ; Kaboré-Zougrana, 1995).

Ces travaux font apparaître que la distribution du ligneux en association avec du foin permet un meilleur degré d'utilisation comparé à la distribution du foin seul ou à celui du ligneux seul justifiant ainsi leur association dans les rations.

La distribution de fourrage de ligneux à des taux variables en association avec du foin d'herbacées, fait apparaître une influence du taux de ligneux sur la ration. Les coefficients d'utilisation digestive des différents nutriments ont varié quelques fois de façon importantes et ce, en fonction du taux d'incorporation du ligneux dans la ration.

C'est ainsi que dans le cas de l'utilisation de feuilles de *K. senegalensis* et des gousses de *R. reticulatum* par exemple, leur incorporation au delà de 40% et entre 40 et 60% respectivement ne concourent plus à leur utilisation efficiente.

Le tableau 14 donne la digestibilité comparée des constituants chimiques des trois légumineuses étudiées (écart-type).

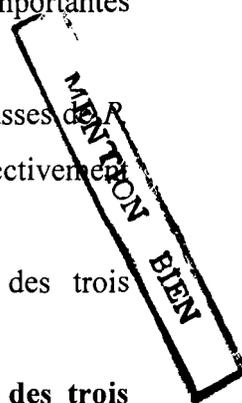
Tableau 14 : Digestibilité (en % MS) comparée des constituants chimiques des trois légumineuses étudiées (écart-type)

Légumineuse	MS	MO	MAT	NDF	ADF	ADL
<i>M. cochinchinensis 1</i>	63 ^a (6)	67 ^a (13)	65 ^a (5)	59 ^a (4)	45 ^b (6)	-12 ^c (13)
KVX 745-11-p	60 ^a (4)	61 ^a (1)	62 ^a (2)	45 ^b (2)	42 ^b (2)	4 ^b (3)
IAR7-180	56 ^a (6)	58 ^a (3)	68 ^a (4)	54 ^a (5)	54 ^a (4)	22 ^a (14)
Pr>F	0,16	0,258	0,119	< 0,0001	0,002	0,001

* Dans la même colonne, les chiffres marqués des mêmes lettres ne diffèrent pas significativement au seuil de 5%

La digestibilité des différents constituants de la ration des 3 légumineuses a été calculée par la méthode différentielle.

L'analyse statistique de la digestibilité comparée des constituants chimiques des trois légumineuses étudiées montre qu'il n'ya pas de différence significative au seuil de 5% pour la digestibilité de la MS, MO, MAT. Pour les NDF, seule la variété KVX 745-11-P a des digestibilités de ses parois totales (42%) qui sont significativement plus faibles que celles des autres légumineuses.



Parmi ces trois légumineuses, la variété de niébé IAR7-180 serait donc celle que l'on pourrait préférer du fait des meilleurs taux d'utilisation digestive qu'elle offre notamment pour ce qui concerne les MAT.

CONCLUSION

L'alimentation des ruminants domestiques pendant la saison sèche de l'année est confrontée à d'énormes difficultés d'ordre qualitatif et quantitatif.

A cet effet, l'étude de la production de la biomasse des variétés de *Mucuna* et sa valorisation en production animale a permis d'aboutir à un certain nombre de résultats et conclusions qui peuvent contribuer à résoudre dans une moindre mesure ce problème de déficit alimentaire.

L'étude a montré que *Mucuna* est une espèce herbacée qui présente des potentialités fourragères intéressantes pour l'alimentation des ruminants domestiques basée sur l'utilisation des pâturages naturels. En effet, pour les quatre variétés de *Mucuna* étudiées (*M. cochinchinensis*, *M. deeringeana*, *M. nagaland* et *M. rajada*), des quantités importantes de biomasse à l'ha sont obtenues. La meilleure production de biomasse a été obtenue avec *M. deeringeana* (6461 kg MS à l'ha) et la plus faible production a été obtenue avec *M. rajada* (950 kg MS à l'ha). Les productions de gousses des trois variétés (*M. cochinchinensis*, *M. deeringeana*, *M. nagaland* s'équivalent (2761 ; 2731 et 2554 kg/ha respectivement) et sont significativement supérieures à celle de la variété *M. rajada* (1531 kg/ha).

La fertilisation minimale de 50 kg NPK/ha n'a pas été suffisante pour influencer significativement la production de biomasse, de graines et de gousses de *Mucuna*. Par contre, la densité de semis D4 a eu un effet significatif sur l'ensemble des paramètres étudiés (production de gousses, graines et biomasse) pour les quatre variétés étudiées.

L'analyse de la composition chimique des gousses, graines et feuilles des variétés de *Mucuna* montre des teneurs relativement élevées en MAT et en MM.

L'étude de la digestibilité a montré que *P. max.* C1 (stade I) serait le stade optimum de récolte pour *Panicum maximum* C1 pour une meilleure utilisation des constituants chimiques.

De même, *Mucuna cochinchinensis* (stade 1) serait le stade qui offrirait une utilisation assez efficace des constituants chimiques, ainsi que la variété de niébé IAR7-180.

L'analyse de la composition chimique des fanes des différentes légumineuses étudiées montre des teneurs relativement élevées en MS, MO, MM et MAT susceptibles de pallier un temps soit peu les déficiences nutritionnelles des ruminants domestiques en saison sèche. Un taux d'incorporation de 40% dans la ration est préconisé pour obtenir une digestibilité élevée.

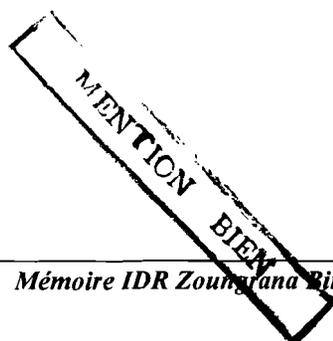
Dans la perspective de résoudre le déficit alimentaire des animaux notamment en saison sèche, nous devons examiner la possibilité de produire le *Mucuna* au niveau des exploitations sous forme de culture fourragère ; les modalités de leurs associations sur ces parcelles devraient faire l'objet d'études ultérieures. Par ailleurs, il est ressorti un meilleur taux

d'utilisation de ces légumineuses au taux de 40% dans la ration par rapport au taux de 60%. D'autres taux d'incorporation plus faibles pourraient être étudiés de façon à mieux rentabiliser la gestion de ces ressources fourragères. Aussi, des études d'embouche pourraient être envisagées en utilisant ces différents fourrages étudiées (Graminées et Légumineuses) en association avec d'autres ressources disponibles au niveau des exploitations.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ADJORLOLO L. K., AMANING-KWARTENG K., FIANU F. K., 2001.** *In vivo* digestibility and effect of supplemental *Mucuna* forage on treated rice straw degradation. *Small Ruminant Research*. 41:239-245.
- AGURCIA D., 1997.** Calidad del ensileje mezclado de frijol terciopelo (*Mucuna* spp.) con rastrajos de raíz. Tesis Ingeniero Agro'nomo. El Zamorano, Honduras, Escuela Agricola Panamericana. 45p.
- AHOUNOU D. M., 1990.** Elevage de *Maruca testulalis* (Geyer) (Lépidoptère). Cycle de développement et table de vie de l'insecte en conditions de laboratoire. Mémoire d'ingénieur. Université Nationale du Benin (Faculté des Sciences Agronomiques), 81 P.
- ANOCHILI B., 1978.** Food crops production World crops, 39-42.
- ANON, 1995.** Fiche technique des cultures vivrières : céréales légumineuse à graines et tubercules. Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB) 75p.
- BANDYK C. A., COCHRAN R. C., WICKERSHAM T. A., TITGEMEYER E. C., FARMER C. G., and HIGGINS J. J., 2001.** Effect of ruminal vs postruminal administration of degradable protein on utilization of low quality forage by beef steers. *Journal of Animal Science* 79, 225-231.
- BECKER M., and JOHNSON D. E., 1998.** Legume as dry season fallow in upland rice-based systems of West Africa. *Biol. Fert. Soil*. 27:358-137.
- BOGDAN A. V., 1977.** Tropical pasture and fodder plants, London, Longman: 475P.
- BOLY H., ILBOUDO J.B., OUEDRAOGO M., BERTY F., LEBAILLY P., LEROY P., 2001.** L'élevage du mouton de case: aspects techniques, socio-économiques et perspective d'amélioration au yatenga (Burkina Faso). *Biotechnol. Agro. Soc. Environ.*, 5 (4), 201-208.
- BONZI M. L. K., OSUJI P. O., TUAH A. K., N. N. & UMANNNA, 1995.** Intake, digestibility, nitrogen balance and certain rumen characteristics of Ethiopia Menz sheep fed teff straw supplemented with cotton seed cake, dry sesbania, dry leucaena or fresh leucaena. *Agroforestry systems* 31, 243-256.
- BOUDET, G., 1984.** Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères, IEMVT, Maison Alfort. 242p.

- BOUGOUMA-YAMEOGO V.M.C., MIANOGO A. J., SOMDA J., 2002.** Rentabilité économique et adoption de la technologie d'embouche ovine au Burkina Faso. SADAOC-ISSN 0796-6636.
- BREMAN H. et DE RIDDER N., 1991.** Manuels sur les pâturages sahéliens. Ed Karthala, ACC CARBO-DLO et CTA., 485p.
- BROWDEN B. N., 1963.** Studies on *Andropogon gayanus* (Kunth). I. The use *Andropogon gayanus* in Agriculture. Empire Journ. of Exper. Agri., 31, N°123.
- BUTTERWORTH M. H., 1965a.** Some aspects of utilization of tropical forages-1. Green elephant grass at various stages of growth. J. agric. Sci., 65, 233-239.
- BUTTERWORTH M. H., 1965b.** Some aspects of utilization of tropical forages-2. Pangola and coastal Bermuda hays. J. agric. Sci., 65, 389-395.
- CAREW B. A. R., MOSI A. K., MBA A. V., EGBUNIRE G. N., 1980.** Potentiel des fourrages ligneux dans l'alimentation des petits ruminants en zone forestière humide et en savane secondaire au Nigéria. In Le HOUEROU H. N. ed., Colloque International sur les fourrages ligneux en Afrique, Addis Abeba, Ethiopie, 08-12 Août 1980, CIPEA, p 301-305.
- CARSKY R. J., TARAWALI S. A., BECKER M., CHICOYE D., TIAN G. and AANGINGA N., 2001.** Mucuna-herbaceous cover legume with potential for multiple uses. Resources and Crop Management Research Monograph N° 25. IITA, Ibadan, Nigeria.
- CESAR J., DULIEU D. & ZOUMANA C., 1992.** Etude pour le maintien de la fertilité des sols par l'élevage et les cultures fourragères. Premiers résultats obtenus en Côte Ivoire. CIRAD EMVT, IDESSA, 66p.
- CHENOST M., 1973.** La valeur alimentaire de quatre graminées et d'une légumineuse tropicale et ses facteurs de variation. Fourrages, 54, 87-108.
- DAH S., 2009.** Etude de la production de gousses de *Prosopis africana* (Guill. Perr. et Rich.) Taub. et leur valorisation en alimentation animale. Mémoire de fin d'études. IDR/UPB, 63 p + annexes
- DEMARQUILLY C., 1989.** The feeding value of forage. Proc XVth International Grassland Congress, Nice, France, p 1817-1823.



DEMARQUILLY C., ANDRIEU J., WEISS ph., 1981. L'ingestibilité des fourrages verts et des foins et sa prévision. In : prévision de la valeur nutritive des aliments des ruminants. INERA Publ, 155-167.

DIOUF A., 2008. Typologie des exploitations et étude de rentabilité des cultures fourragères dans les systèmes de production du Bassin Arachidier du Sénégal. Ecole Nationale Supérieure de Thiès. Consulté sur Internet sur le site web : http://www.memoireonline.com/10/08:1558:m_typologie-exploitations le 25/01/10.

DRINKWATER I. E., WAGONET P., & SARANTONNIO M., 1998. Legume-based cropping system have reduced carbon and nitrogen losses. *Nature* 396, 262-265.

DUBE J. S., REED J. D., NDLOVU L. R., 2001. Proanthocyanidins and other phenolics in Acacia leaves of Southern Africa. *Animal Feed Science and Technology* 91(2001) 59-67.

DUKE J. A., 1990. Introduction of food legumes. In SINGH S. R. (Eds) Insect pests of food legumes. Chichester, John Wiley et sons. pp: 1-42.

EGOUNLETY M., 2003. Processing of Velvet bean (*Mucuna pruriens var. utilis*) by fermentation. *Tropical and subtropical Agroecosystem* 1, 173-181

EILITTÄ M., MUREITHI J. & DERPSCH R., 2004. Green manure/cover crop systems of smallholders farmers: Experiences from tropical and subtropical regions. In: EILITTÄ M., MUREITHI J. & DERPSCH R. (Eds.) *Green Manure/Cover Crop System of Smallholder Farmers*. Kluwer Academic Publishers, London, <http://www.informaworld.com/smpp/title~content=t713597241>. *Soil Science and Plant Analysis*. 36, Taylor & Francis, London, pp 2757.

FAGERIA N. K., BALIGAR V. C., & BAILEY B. A., 2005. Role of cover crops in improving soil and row crop productivity.

FALL S. T., 1993. Valeur nutritive des fourrages ligneux. Leur rôle dans la complémentation des fourrages pauvres des milieux tropicaux. Thèse Doct., ESA de Montpellier, 139 P.

FLORET C. PONTANIER R., 2000. La jachère en Afrique tropicale. Rôle, Aménagement, alternatives. Volume I, Actes de séminaire international, Dakar, 13-16 avril 1999. U.E., CORAF, IRD. Edition John Libbey Eurotext, Paris, 777p.

FOFANA D., BREMAN H., CARSKY R. J., VAN REULER H., TAMELOKPO A. F., GNAKPENOU K. D., 2004. Using *Mucuna* and P fertilizer to increase maize grain yield and

N fertilizer use efficiency in the coastal savana of Togo. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*. 68:213-228.

FONTES J., GUIBKO 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.

FOURNIER A. 1991. Phénologie, croissance et production végétale dans quelques savanes d'Afrique de l'Ouest. ORSTOM / Paris, 311p.

GALYEAN M. L. and GOETSCH A. L., 1993. Utilisation of forage fibre by ruminants. In: H. G. Jung, D. R. Buxton, R. D. Hatfield and J. Ralph (Editors), Forage cell wall Structure and digestibility. United States Agricultural Research service, Madison, WI, pp: 33-72.

GETACHEW G., MAKKAR H.P.S., BECKER K., 2000. Effect of polyethylene glycol on *in vitro* degradability of nitrogen and microbial protein synthesis from tannin-rich browse and herbaceous legumes. *British Journal of Nutrition* (2000) **84**, 73-83.

GOMIDE J. A., NOLLER C. H., MOTT G. O. CONRAD J. H., HILL D. L., 1969. Effect of plant age and nitrogen fertilization on the chemical composition and *in vitro* cellulose digestibility of tropical grasses, *Agronomy J.*, vol. 61; 116-120.

GUERIN H., 1999. La valeur alimentaire des fourrages cultivés pp 93-145. In : **ROBERGE G., TOUTAIN B., 1999.** Cultures fourragères tropicales. Editeurs Scientifiques, CIRAD EMVT, Coll. Repères, 369p.

HASHIM Z. and IDRUS A. Z., 1977. Utilisation of lyon's bean (*Mucuna cochinchinensis*) as feeding stuff. In *Feedingstuff for Livestocks in South-East Asia. Proceeding*, p 154-157.

HUTCHINSON J. and DALZIEL J. M., 1954. Flora of West Tropical Africa. Crown's Agents for Overseas Government and Administrations, London, p 562.

IBEWIRO B., SANGUINGA N., VANLAUWE B., et MERCK R., 2000. Nitrogen contribution from decomposition cover crop residues to maize in a tropical derived savana. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 57, pp 131-140.

IBRAHIM M. N. M., TAMMINGA S., ZEMMELINK G., 1995. Degradation of tropical roughages and concentrate feeds in the rumen. *Animal Feed Science and Technology* 54 (1995) 81-92.

- IITA., 1982. Annual Report for 1981. Ibadan, Nigeria, 46p. ANOCHILLI B., 1978. Food crop production. *World Crops*, 39-42.
- INERAB., 1995. Cultures vivrières statistiques céréales et légumineuses à graines et tubercules: maïs, riz, sorgho, niébé, arachide, soja, igname et manioc. . Fiche technique ed. 1995, 32p.
- INRA, 1988. Principe de la nutrition et de l'alimentation des Ruminants. Besoins alimentaires des animaux. Valeur nutritive des aliments, Jarrige R. éd. Versailles, France INRA, Actualités Scientifiques et Agronomiques, 596p.
- JACHAÏ L. E. N., & DAOUST R. A., 1986. Insect pest of cowpea. *Ann. Review of Ent.* 31, p 95-119.
- JARRIGE R., 1981. Variation, digestibilité et dosage, In Demarquilly C. Préviation de la valeur nutritive des aliments des ruminants, tables des prévisions de la valeur alimentaire des fourrages. XI^e journée du Grenier de Theix, Versailles, INRA : 13-40.
- JARRIGE R., MINSON D. J., 1964. Digestibilité des constituants du hay-grass anglais S24 et du dactyle S37, plus précisément des constituants glucidiques. *Anm. Zoot.*, 13 (2), 117-150.
- JONHSON D. T., 1970. The cowpea in Africa areas of Rhodesia. *Rhod. Agric J.*, 67, 61-64.
- JUMA H. K., ABDULRAZAK S. A., MUIGA R. W., AMBULA M. K., 2006a. Evaluation of Clitoria, Gliricidia and Mucuna as nitrogen supplements to Napier grass basal diet in relation to the performance of lactation Jersey cows. *Livestocks Science*. 103:23-29.
- KABORE-ZOUNGRANA C Y., KIEMA S., NIANOGO A., 1996. Valeur nutritive des sous produits agricoles et sous produits agro-industriels du Burkina Faso. *Science et Technique, Sciences Naturelles*, 22(2) : 81-88
- KABORE-ZOUNGRANA C. Y., 1995. Composition chimique et valeur nutritive des herbacées et ligneux des pâturages naturels soudaniens et des sous produits du Burkina Faso. Thèse d'Etat Doctorat ès Science Naturelles, Université de Ouagadougou, Burkina Faso. 224p + annexes.
- KABORE-ZOUNGRANA C. Y., ZOUNGRANA I., SAWADOGO E., 1994. Variations saisonnières de la production de matière sèche et de la composition chimique d'*Andropogon gayanus* Au Burkina Faso. *Fourrages* 137, 61-74.

- KANTIONO D., 2007.** Valorisation de quatre variétés de *Mucuna* sp. en alimentation des ruminants domestiques. Mémoire de fin d'études. IDR/UPB, 58 p + annexes.
- KAY D. E., 1979.** Crop and product digest N° 3. Food legumes. London. *Tropical Products Institute*, XVI + 435p
- KIEMA S., 1991.** Ligneux fourragers de la zone de soudanienne et sous produits agro-industriels du Burkina Faso, Composition chimique et digestibilité. Mémoire de fin d'études. 85p.
- KIMA S., 2008.** Valorisation des gousses de *Piliostigma thoninngii* (Scuhm.) en production animale et étude de l'infestation par les insectes. Mémoire de fin d'étude IDR/UPB, 84p + annexes.
- KÖSTER H. H., COCHRAN R. C., TITGEMEYER E. C., VANZANT E. S., ABDELGADIR I., et STJEAN G., 1996.** Effect of increasing degradable intake protein on intake and digestible of low quality, tallgrass prairie forage by beef cows. *Journal of Animal Science* 74, 2473-2481.
- KOUTIKA L. S., HAUSSER S. et HENROT J., 2001.** Soil organic matter assement in natural regrowth, *Pueraria phaseoloides* and *Mucuna pruriens* fallow. *Soil Biology and Biochemistry* 33, 1095-1101.
- LE MARE P. H., J. PEREIRA, and W. J. GOEDERT, 1987.** Effect of green manure on isotopically exchangeable phosphate in a dark-red latosol in Brasil. *J. Soil Sci.* 38:199-209.
- LENG R. A., 1990.** Factors affecting the utilisation of 'poor- quality' forage by ruminants particularly under tropical conditions. *Nutrition Research Reviews* 3, 277-303.
- MBUTHIA E. W., GACHUIRI C. K., 2003.** Effect of inclusion of *Mucuna pruriens* and *Dolichos lablab* forage in Napier grass silage on quantity and on voluntary intake and digestibility in sheep. *Tropical and Subtropicale Agroecosystems*. 1:123-128.
- MCLEOD M. N., MINSON D. J., 1974.** Differences in carbohydrate fraction between *Lobium perenne* and two tropical grasses of similar dry matter digestibility. *J. agric. Sci. Camb.*, Vol. 82, 449-454.
- MESSAGER J. L., 1984.** Note sur les modalités techniques d'installation des pâturages de *Panicum maximum*, *Rev. Elev. Med. Vet. Pays trop.*, vol 37 ; n. 3 ; 336-340.

MILFORD R. and MINSON D. J., 1965 (a). Intake of tropical pasture species. Proc. IXth International Grassland Congress. P 815-822.

MINSON D. J., 1971. The digestibility and voluntary intake of six varieties of *panicum*. Aust. Exp. Agric. and Anim. Husb., 12, 21-27.

MINSON D. J., 1971a. Influence of lignin and silicon on a summative system for assessing the organic matter digestibility of *Panicum*, Aust. J. agric. Res., vol. 22; 589-598.

MINSON D. J., 1972. The digestibility and voluntary intake by sheep of six tropical grasses, Aust. J. exp. Agric. Anim. Husb., vol. 12; 21-27.

MINSON D. J., 1988. The chemical composition and nutritive value of tropical legume. In : Tropical forage legumes, FAO. Rome 1988, p 185-193.

MINSON D. J., MCLEOD M. N., 1970. The digestibility of temperate and tropical grassl. Congr. Surfers paradise (Australie), 13-23 avril 1970, 719-722.

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

MISLEVY P., MARTIN F. G., ADJEI M. B., 1989. Change in Elephant plant component with maturity. II-Crude protein and digestibility. Proc. XVIth International Grassland Congress, Nice, France, p 841-842.

MONTIMORE M. J., SINGH B. B., BLADES F., 1997. Cowpea in traditional cropping systems. Advances in cowpea research; IITA, JIRCAS. pp: 99-112.

MOORE J. E., BRANT M. H., KUNKLE W. E., and HOPKINGS D. I., 1999. Effect of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility and animal performance. *Journal of Animal Science* 77, 122-135.

MRA, 2004. Rapport : Deuxième Enquête Nationale Sur les Effectifs du Cheptel. 85p.

MURUNGWENI C., MABUKU O., MANYAWU G. J., 2004. Mucuna, lablab and paprika calyx as substitutes for commercial protein sources used in dairy and pen fattening diets by smallholders farmers of Zimbabwe. In WHITBREA A.M., PENGELLY B. C., (eds), Tropical legumes for sustainable farming systems in Southern Africa and Australia. ACIAR Proceedings 155, Canberra. Pp.126-135.

- NYAMBATI E. M., SOLLENBERGER L. E., KUNKLE W. E., 2003.** Feed intake and lactation performance of dairy cows offer Napier grass supplemented with legume hay. *Livestock Production Science*. 38:179-189.
- OKE O.L., 1967.** Nitrogen fixing capacity of *Calopogonium* and *Pueraria*. *Trop. Scien.* 9: pp 131-140.
- OKIGBO B. N., 1978.** Grain legume in the agriculture of the Tropics. Madison, American Society of Agronomy, 246p.
- OYENOUGA V. A., 1968.** Nigeria's food and feeding stuffs: the chemistry of food value. University of Ibadan press pp: 79-83.
- PERNES J., RENE J., RENE CHAUME R., LETENNEUR L., ROBERGE G., MESSENGER J.L., 1975.** *Panicum maximum* (Jacq.) et l'intensification fourragère en Côte d'Ivoire, *Rev. Elev. Med. Vet. Pays trop.* , VOL. 28 ; n° 2 ; 239-264.
- PICCARD D., 1979.** Evaluation of the organic matter supplied to the soil by the decay of the roots of an intensively managed *Panicum maximum* sward. *Plant and Soil*, 51: 491-501.
- PRESTON T. and LENG R., 1990.** Ajustando los sistemas de produccion pecuaria a los recursos disponibles: Aspectes basicos y aplicados del nuevo enfoque sobre la nutricion de rumiantes en el tropico. 2 ed Cali, col. Condit. 312 p.
- PUGALENTHI M. and VADIVEL V., 2007.** Agrobiodiversity of eleven accessions of *Mucuna pruriens* (L.) DC. Var. *utilis* (Wall. Ex Wight) Baker ex Burck (velvet bean) collected from four districts of South India. *Genetic Ressources and Crop Evolution* 54, 1117-1124.
- PUGALENTHI M., VADIVEL V., SIDDDHURAJU P., 2005.** Alternatives food/feed perspectives of an underutilized legume *Mucuna pruriens* var. *Utilis-A* review. *Plant Foods for Human Nutrition*. 60:201-218.
- RACHIE K. O., 1995.** Introduction. SINGH S. R. et RACHIE K. O. (Eds.) *Cowpea research production and utilisation*. John Wiley and sons, Chichester, London. 6p
- RICHARD D., 1987.** Valeur alimentaire de quatre graminées fourragères tropicales. Thèse Doct. 3° cycle, Paris VI, 314 P.
- RICHARD D., GUERIN H., ROBERGE G., FRIGOT D., 1989a.** La consommation de matière sèche de fourrages disponibles en zone tropicale. In XVIè Congrès International des

herbages, Nice, France, 4-11 octobre 1989. Versailles, France, Association Française pour la production fourragère, tome II : p 795-796.

RIVIERE, 1977. Manuel d'alimentation des ruminants domestiques en milieu tropical. Manuels et Précis d'élevage. IEMVT. 521p.

ROBERGE G., 1976. Résultats acquis sur la production fourragère en régions tropicales humides (cas de la moyenne Côte d'Ivoire), Maisons-Alfort, IEMVT, 56p.

ROBERGE G., MESSENGER J. L., RAFFIN Y., 1976. Résultats d'essais de cultures fourragères irriguées. IEMVT, Maisons Alfort Frce 147p.

SAKALA W. D., KUMWENDA J. D. T., SAKA A. R., 2003. The potential of green manures to increase soil fertility and maize yields in Malawi. *Biological agriculture & horticulture*. 21:121-130.

SANGINGA N., IBEWIRO B., HOUNGNANDAN P., VANLAUWE B., OKOGUN J. A., AKOBUNDU I. O., VERSTEEG M., 1996. Evaluation of symbiotic properties and nitrogen contribution of mucuna to maize grown in the derived savanna of West Africa. *Plant and Soil*. 179:119-129.

SANOUE 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.

SARWATT S. V., MILANG'HA M. S., LEKULE F. P., & MADALLA, N., 2004. *Moringa oleifera* and cotton seed cake as supplements for smallholder dairy cows fed Napier grass. *Livestock Research for Rural Development* 16, 1-8.

SAWADOGO I., 2000. Phénologie, composition chimique et digestibilité de quatre ligneux fourragers: *Acacia raddiana* Savi., *Acacia seyal* Del., *Bauhinia rufescens* Lam., *Piliostigma reticulatum* (DC.) Hochst. Mémoire d'ingénieur. IDR/ UPB. 70p.

SAWADOGO L., 1989. Etude de quelques espèces fourragères graminéennes (*Adropogon gayanus*, *Brachiaria lata*, *Pennisetum pedicellatum*) et leur utilisation au niveau des ovins. Mémoire d'ingénieur. IDR/ UPB. 64p

SAWADOGO M. L., 1991. Contribution à l'étude des caractéristiques bouchères des petits ruminants de race mossi. Mémoire de fin d'étude ISN/IDR, Ouagadougou, 72 p.

SAWADOGO P., 2002. Pâturages de la forêt classée de Tiogo : Diversité végétale, valeur nutritive et utilisation. Mémoire d'ingénieur. IDR/ UPB. 105p + Annexes.

SEDOGO E., 1999. Effet de l'utilisation des gousses d'*Acacia radiana* et du mode de conduite en pré sevrage sur la croissance des agneaux. Mémoire de fin d'études IDR/IDR, 48p.

SEDOGO P. M., B.V.BADO, V. HIEN, F. LOMPO 1991., Utilisation efficace des engrais azotes pour une augmentation de la production vivrière : l'expérience du Burkina Faso. In **MOKWUNYE A.U. (Ed),** Alleviating Soil Fertility Constraints to increased Crop Production in West Africa. *Kluwer Academic Publisher*, 115-123.

SHEM M. N., MTENGETI E. J SHEM., LUAGA M., ICHINOCHE T.,and FUJIHARA T., 2003. Feeding value of vild Napier grass (*Pennisetum macrourum*) for cattle supplemented protein/or energy rich supplements. *Animal Feed Science and Technology* 108, 15-25.

SIDIBE-ANAGO A. G., 2008. Feeding and Management of Dairy Cows in Peri-urban Areas in Burkina-Faso. Doctoral Thesis Faculty of *Vetenary Medecine And Animal Science*.

SIDIBE-ANAGO A. G., OUEDRAOGO G. A., LEDIN I., 2006. Effect of partly replacing cottonseed cake with *Mucuna* spp. (var. Ghana) hay on feed intake and digestibility, milk yield and milk composition of Zebus cows. *Tropical Animal Health and Production*. 38:563-568.

SIDIBE-ANAGO A. G., OUEDRAOGO G. A., LEDIN I., 2008. Effect of suckling period on calf growth and milk yield of Zebus cows. *Tropical Animal Health and Production*.

SMITH CLIFFORD W., 1985. Impact of alien plants on Hawai'i's native biota. In: Stone, Charles P.; Scott, J. Michael, eds. Hawai'i's terrestrial ecosystems: preservation and management: Proceedings of a symposium. 1984 June 5-6; Hawai'i Volcanoes National Park. Honolulu, HI: University of Hawai'i Press; Cooperative National Park Resources Studies Unit: 180-250. [70547]

TARAWALI S. A., SINGH B., PETERS M., BLADE S. F., 1997. Cowpea haulms as fooder. In: *Advances in cowpea research*. Sayce publishing, Devon, UK. Pp 313-325.

TIAN G., KOLAWOLE G. O., KANG B. T., KIRCHHOF G., 2000. Nitrogen fertiliser replacement indexes of legume cover crops in the derived savanna of West Africa. *Plant and Soil*. 224:287-296.

- UKACHUKWU S. N. and OBIOHA F. C., 1997.** Chemical evaluation of *Mucuna cochinchinensis* as alternative protein feedstuff. *Journal Applied Chemistry and Agricultural Research*, U: 43-48.
- VAN SOEST P. J., 1963.** Use of detergent in a analysis fibrous feed. *Ann. of Agric.Chem.* pp: 466-829.
- VAN SOEST P. J., 1982.** Nutritional ecology of the ruminant. O. B. Books Inc. Covalis (Oregon), chap 4. Recal Composition, mathematics of digestion, balance and markers, 39-57.
- VANLAUWE B., NWOKE O. C., DIELS J., SANGINGA N., CARSKY J., DECKERS J., MERCKX R., 2000.** Utilisation of rock phosphate by crops on a representative toposequence in the Northern Guinea savanna zone of Nigeria: response by *Mucuna pruriens*, *Lablab purpureus* and maize. *Soil Biology & Biochemistry*. 32:2063-2077.
- VIVANCO D., 1998.** Calidad del grano de frijol terciopelo (*Mucuna purens*) como suplemento protéico para ruminates. Tesis in Ingeniero Agronomo. El Zamorano, Honduras, Escuela agricola panamericana. 22p.
- WHITBREAD A. M., PENGELLY B. C., 2004.** Preface. In WHITBREAD A. M., PENGELLY B. C. (eds). *Tropical legumes for sustainable farming systems in Southern Africa and Australia*. ACIAR Proceedings 155, Canberra. Pp.7-10.
- WHITEMAN P. L., 1971.** Distribution and weight of nodules in tropical pasture legume in the field. *Exp. Agri.* 7, pp: 75-85.
- WILSON J. R. and MINSON D. J., 1980.** Prospects for improving the digestibility and intake of tropical grasses. *Tropical Grasslands* Vol. 14; 253-259.
- XANDE A., GARCIA-TRUJIUO R. OACERES O., 1989.** Feed of the humid tropics (West Indies). In: *Ruminant nutrition: recommended allowed and feed tables*, Jarrige R. éd Paris, France, Londres, Royaumes Unis, Inra et John Libbey EUrotext, p: 347-363.
- YANRA J. D., 2006.** Gestions des ressources alimentaires pour une optimisation de la productivité des troupeaux dans les zones agro-pastorales. Mémoire de DEA en GIRN, option Système de production animale, UPB. 47p.
- ZEMMELINK G., HAGGAR R. J. DAVIES J. H. 1972.** A note on voluntary intake of *Andropogon gayanus* hay by cattle, as affected by level of feeding. *Anim. Prod.*, 15, 85-88.

ZOUNDI J. S., NIANOGO A. J., SAWADOGO L., 1996. Utilisation des gousses de *Piliostigma reticulatum* et des feuilles de *Cajanus cajan* (L.) Millsp en combinaison avec l'urée pour l'alimentation de mouton mossi à l'engrais au Burkina. 9 P.

ZOUNDI J. S., NIANOGO A. J., SAWADOGO L., 2002. Utilisation optimale des ressources alimentaires localement disponibles pour l'engraissement des ovins au sein des exploitations mixtes agriculture élevage du plateau central du Burkina Faso. *Revue Elev. Méd. Vét. Pays trop.* 55(1) : 53-62.

ZOUNGRANA I. 1991. Recherches sur les aires pâturées du Burkina Faso. Thèse d'Etat, Université de Bordeaux III, UFR Aménagement et Ressources Naturelles, 277 p. + annexes.

TABLE DES MATIERES

DEDICACE.....	i
SOMMAIRE	ii
REMERCIEMENTS.....	iii
SIGLES ET ABREVIATIONS	iv
LISTE DES TABLEAUX.....	v
LISTE DES FIGURES.....	vi
LISTE DES PHOTOGRAPHIES.....	vi
RESUME.....	vii
INTRODUCTION.....	1
PREMIERE PARTIE : GENERALITES	3
I. L'ELEVAGE AU BURKINA FASO.....	4
I.1. Importance de l'élevage ovin.....	4
I.2. Contraintes d'alimentation.....	5
I.3. Contraintes sanitaires	6
II. LES FOURRAGES HERBACES	6
II.1. Valeur nutritive des fourrages	7
II.2. L'ingestibilité.....	8
II.3. La digestibilité	9
II.4. Les légumineuses.....	9
II.4.1. <i>Mucuna sp.</i>	10
II.4.1.1. Description.....	10
II.4.1.2. Ecologie et distribution.....	11
II.4.1.3. Valeur nutritive et facteurs antinutritionnels	11
II.4.1.4. Fertilisation et protection des sols	12
II.4.1.5. Le <i>Mucuna</i> dans l'alimentation du bétail	13

II. 4.2. Le niébé (<i>Vigna unguiculata</i> [L.] Walp)	14
II.4.2.1. Description.....	14
II.4.2.2. Origine et dispersion géographique	15
II.4.2.3. Ecologie	15
II.4.2.4. Importance et utilisation du niébé	16
II.5. Les graminées	17
II.6. <i>Panicum maximum</i> (Jacq.)	17
II.6.1. Description.....	17
II.6.2. Biologie	18
II.6.3. Ecologie et distribution.....	19
II.6.4. Avantages de <i>panicum maximum</i>	19
II.6.4.1. Forte productivité	19
II.6.4.2. Grande résistance.....	20
II.6.4.3. Bonne valeur nutritive	20
DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE	22
I. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE	23
I.1. Situation géographique	23
I.2. Climat et pluviosité	23
I.3. Pédologie et végétation.....	25
II. MATERIEL ET METHODES.....	25
II.1. Etude de la production de biomasse des variétés de <i>Mucuna</i>	25
II.1.1. Matériel.....	25
II.1.2. Méthodes	25
II.1.2.1. Mode de semis	25
II.1.2.2. Fertilisation.....	26
II.1.2.3. Description du dispositif expérimental	26
II.1.2.4. Paramètres mesurés	26
II.1.3. Analyse statistique.....	27
II.2. Détermination de la composition chimique et de la digestibilité des fourrages étudiés.....	28
II.2.1. Détermination de la composition chimique des fourrages et rations étudiées... ..	28
II.2.2. Essais de digestibilité.....	28

II.2.2.1. Les animaux.....	28
II.2.2.2. Les rations testées.....	29
II.2.2.3. Composition des différentes rations (en %).....	29
II.2.2.4. Collecte des échantillons.....	30
II.2.3. Analyses statistiques.....	31
III. RESULTATS/DISCUSSION.....	32
III.1. Production de biomasse fourragère de 4 variétés de <i>Mucuna</i>	32
III.2. Composition chimique des fourrages de <i>Mucuna</i>	36
III.3. Digestibilité des aliments étudiés.....	38
III.3.1. Composition chimique des aliments étudiés.....	38
III.3.2. Digestibilité des rations.....	42
CONCLUSION.....	49
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	51
TABLE DES MATIERES.....	63