

**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



**THEME : VALORISATION DES GOUSSES DE *PILIOSTIGMA THONNINGII* (SCHUM.)
EN PRODUCTION ANIMALE ET ETUDE DE L'INFESTATION PAR DES INSECTES.**

**Présenté par :
Sophie Agnès KIMA**

**Maître de stage : Mr Souleymane OUEDRAOGO
Directeur de mémoire : Pr. Chantal Yvette KABORE-ZOUNGRANA**

JUIN 2008

N° : 00-2008 ELEV

DEDICACES

Nom-B

Je dédie ce mémoire :

1125

OUÉ

A mon père, pour toute la confiance placée en moi, pour ses conseils et son soutien sans faille tout au long de mes cycles scolaire et universitaire !

A ma mère, celle à qui je dois tout. Que ce travail témoigne et exprime toute mon affection et ma reconnaissance pour les nombreux efforts et sacrifices qu'elle a consentis pour moi !

A la mémoire de ma grande sœur Françoise qui a vu mon début et qui aujourd'hui n'est plus de ce monde !

« L'homme ! Ces jours sont comme l'herbe :

Il fleurit comme la fleur des champs.

Lorsqu'un vent passe sur elle, elle n'est plus »

Ps103 :15-16

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS.....	III
SIGLES ET ABREVIATIONS.....	V
LISTE DES TABLEAUX	VI
LISTE DES FIGURES.....	VII
RESUME.....	VIII
INTRODUCTION	I
<u>PREMIER PARTIE : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE</u>	
I- ELEVAGE OVIN	5
II- FOURRAGE LIGNEUX DANS L'ALIMENTATION ANIMALE	9
III- IMPORTANCE DE <i>PILIOSTIGMA THONNINGII</i>	13
IV- INFESTATION DES GOUSSES DE LEGUMINEUSES	16
<u>DEUXIEME PARTIE : MATERIELS ET METHODES</u>	
I- PRESENTATION DES ZONES D'ETUDES	24
II- CARACTERISATION DES PEUPELEMENTS DE <i>P. THONNINGII</i>	30
III- INFESTATION DES GOUSSES, METHODES DE CONSERVATION ET DE TRAITEMENT	33
IV- VALORISATION DES GOUSSES DE <i>P. THONNINGII</i> EN PRODUCTION ANIMALE.....	36
<u>TROISIEME PARTIE : RESULTATS ET DISCUSSIONS</u>	
I- CARACTERISTIQUES DES MILIEUX ETUDIES	40
II- ETUDE DE L'INFESTATION DES GOUSSES.....	50
III- MODE DE CONSERVATION ET DE TRAITEMENT DES GOUSSES.....	57
IV- VALORISATION DES GOUSSES DE <i>P. THONNINGII</i> EN PRODUCTION ANIMALE.....	62
CONCLUSION.....	76
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	78
ANNEXES.....	87

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, leur conseil, leur soutien moral et financier ont contribué à sa réalisation.

Mes remerciements les plus sincères vont :

☞ A ANAFE pour son appui financier à la réalisation des expériences relatives à l'évaluation de la production des gousses et leur infestation.

☞ Au CORAF pour l'appui financier à la réalisation des expériences sur la croissance et l'embouche ovine.

☞ A la FAO pour l'appui financier à l'acquisition de la farine de *Mucuna*.

☞ Au Pr. Chantal Yvette Kaboré-Zoungrana ma directrice de mémoire. Sa rigueur scientifique, sa disponibilité et son encadrement très rapproché m'ont permis d'accomplir ce travail. Je lui témoigne toute ma reconnaissance et ma profonde gratitude.

☞ Au Dr Jacob Sanou chef de CRREA/ Farako-Bâ et au Dr Karim Traoré chef du programme GRN/SP qui m'ont acceptée dans leur structure.

☞ A Monsieur Souleymane Ouédraogo, mon maître de stage pour sa collaboration malgré ses nombreuses préoccupations.

☞ A Monsieur Luc Lankoandé responsable de la production animale, végétale et gestionnaire de la station de Gampéla à travers son soutien permanent. En lui j'ai trouvé un grand frère. Malgré ses multiples occupations, il a toujours su me consacrer son temps autant que besoin. Je lui reste infiniment reconnaissante pour tous les multiples conseils qu'il m'a apportés.

☞ A Monsieur Ladji Sidibé pour son appui au laboratoire de nutrition animale lors des analyses chimiques.

☞ A tout le personnel de la station expérimentale de Gampéla pour toute leur aide et l'ambiance qui y régnait.

☞ A Messieurs Issouf Ouédraogo et Hervé Bama du laboratoire d'entomologie de Farako-Bâ pour leur aide dans l'étude de l'infestation des gousses.

☞ A Messieurs Coulibaly Adama et Ouattara Moussa qui ont été pour moi des compagnons de terrain impeccables lors de nos sorties de terrain.

☞ A tout le personnel du département de GRN/SP de Farako-Bâ pour leur multiples conseils et soutiens.

☞ A la famille de Feu Ouattara Yacouba pour nous avoir réservé un accueil chaleureux lors de nos différents séjours à Gombélé Dougou.

☞ A Monsieur Yanra Jean de Dieu, notre aîné à l'IDR, pour ses conseils et surtout ses appuis au cours de mes expérimentations.

☞ A Monsieur Ouédraogo Salifou et Sirima Oumar pour son appui à la correction du document.

☞ Au corps professoral de l'IDR pour ces trois années de formations reçues.

☞ A tous les co-stagiaires en particulier Yougbaré Hadaogo, Ouédraogo Dominique, Zombra Abdoul Wahab, Sanfo Abroulaye pour leurs différents soutiens.

Ma sympathie va également à ma famille et à mes amis en particulier :

✓ A mes frères et sœurs: Hervé, Théry, Willy, Sabine et Lucie qui n'ont ménagé aucun effort pour ma réussite, qu'ils puissent trouver toute ma reconnaissance. Leur soutien et leur attention à mon égard tout au long de mes études n'ont d'égal que l'amour fraternel que nos parents ont si bien tissé entre nous; puisse ce sentiment demeurer et se renforcer toute la vie.

✓ Monsieur Kima Jean Luc et son épouse Mme Kima-Kaboré Angèle pour tous les efforts consentis à mon égard durant mes trois ans à Bobo.

✓ A mes cousins et cousines, neveux et nièces, je dis merci. Qu'ils trouvent en ce travail un exemple à dépasser!

✓ A tous les amis pour leur affection et leur soutien.

A tous ceux qui m'ont aidé et dont les noms n'ont pas été cités, ce travail est aussi le leur.

Puisse Dieu le miséricordieux rendre à chacun le centuple de ses bienfaits !

SIGLES ET ABBREVIATIONS

A.N.A.F.E.:	African Network for Agriculture Agroforestry and Natural Resources Education
ADF:	Acid Detergent Fiber
ADL:	Acid Detergent Lignin
CIRAD :	Centre de Coopération International de Recherche Agronomique pour le Développement
CORAF :	Conseil Ouest et Centre Africain pour la Recherche et le Développement
CRREA-O :	Centre Régional de Recherches Environnementales et Agricoles de l'Ouest
FAO :	Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
GMQ :	Gain Moyen Quotidien
GRN/SP :	Programme de recherche sur la Gestion des Ressources Naturelles et les Systèmes de Production
INERA :	Institut de l'Environnement et de la Recherches Agricoles
INSD :	Institut National des Statistiques et de la Démographie
Kg P^{0.75} :	Kilogramme de poids métabolique
MAT:	Matières Azotées Totales
MATI :	Matières Azotées Totales Ingérées
MEF :	Ministère de l'Économie et des Finances
MM:	Matières Minérales
MO:	Matière Organique
MOI :	Matière Organique Ingérée
MOD :	Matière Organique Distribuée
MRA :	Ministère des Ressources Animales
DGPSE :	Département Général de la Planification et des Statistiques de l'Élevage
MS:	Matière Sèche
MSI :	Matière Sèche Ingérée
MSD:	Matière Sèche Distribuée
N:	Azote
NDF:	Neutral Detergent Fiber
PIB :	Produit Intérieur Brut
PNGT 2 :	Programme National De Gestion des Terroirs, deuxième phase
PV :	Poids Vif
SPA :	Sous-produit Agricole
SPAI :	Sous-produit Agro-industriel

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Critères des pieds de <i>Piliostigma thonningii</i> opter pour la récolte des gousses	31
Tableau 2: Composition (g) des rations par animal et par jour pendant la phase d'embouche	37
Tableau 3: Caractéristiques dendrométriques des pieds de <i>P. thonningii</i> (>2m).....	40
Tableau 4: Distribution des pieds de <i>P. thonningii</i> par classes de circonférence du tronc et de hauteur à Gombélé Dougou	41
Tableau 5: Distribution des pieds de <i>Piliostigma thonningii</i> par classes de circonférence du tronc et de la hauteur à Mê.....	42
Tableau 6: Dynamique de la régénération de <i>P. thonningii</i> à Gombélé Dougou et à Mê	43
Tableau 7: Recouvrement linéaire par faciès et par site (%)	44
Tableau 8: Recouvrement spécifique des ligneux (%).....	45
Tableau 9: Production/pied et par hectare de <i>P. thonningii</i> à Gombélé Dougou et à Mê	46
Tableau 10: Production de gousses (g) par pied en fonction de la hauteur et de la circonférence de l'arbre.	47
Tableau 11: Caractéristiques physiques des gousses	49
Tableau 12: Nombre de <i>Caryedon sp.</i> issus de 100 gousses de <i>P. thonningii</i>	53
Tableau 13 : Taux d'attaque des gousses et graines	54
Tableau 14: Composition chimique des gousses saines et infestées de <i>P. thonningii</i>	56
Tableau 15: Moyenne des taux d'infestation des gousses en fonction la date d'observation, du mode de conservation et de la provenance des gousses.....	57
Tableau 16: Valeur F et la probabilité de l'analyse de variance (ANOVA GLM SAS 2003) de l'effet des facteurs sur le taux d'infestation des gousses de <i>P. thonningii</i>	58
Tableau 17: Comparaisons des taux d'infestation en fonction de la date d'observation par provenance et par mode de conservation	58
Tableau 18: Moyenne des taux d'infestation des gousses en fonction de la date d'observation et du mode de traitement.....	59
Tableau 19: Valeur F de l'analyse de variance (ANOVA GLM SAS 2003) de l'effet des facteurs sur le taux d'infestation des gousses de <i>P. thonningii</i>	60
Tableau 20: Comparaison des moyennes des taux d'infestation en fonction des modes de traitement pour chaque date d'observation	60
Tableau 21: Comparaison des moyennes des taux d'infestation en fonction de la date d'observation pour chaque mode de traitement	61
Tableau 22: Quantité de compléments ingérés (en g MS/jour)	62
Tableau 23: Caractéristiques pondérales des animaux de croissance	63
Tableau 24: Rentabilité de la complémentation.....	66
Tableau 25: Composition chimique des aliments distribués (en % de MS)	67
Tableau 26: Composition chimique des rations d'embouche (en % de MS).....	69
Tableau 27: Composition chimique des aliments distribués (g de MS/animal/jour).....	69
Tableau 28 : Composition chimique des rations distribuées, refusées et ingérées (g de MS/animal/jour et en g/kgP ^{0.75} / jour).....	70
Tableau 29: Caractéristiques pondérales des animaux en embouche	72
Tableau 30: Bilan financier de l'embouche	74

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Pluviosité annuelle dans la localité de Gombélé Dougou de 1998 à 2007 (source: SOFITEX)	25
Figure 2: Répartition mensuelle des pluies et le nombre de jours mensuels des pluies dans la localité de Gombélé Dougou au cours de l'année 2007 (source: SOFITEX)	25
Figure 3 : Pluviosité annuelle de la station de Farakoba de 1998 à 2007	27
Figure 4: Répartition mensuelle des pluies et le nombre de jours mensuels des pluies au cours de l'année 2007 à la Station de Farakoba.	27
Figure 5: Pluviométrie annuelle de la station de Gampéla de 1998 à 2007	29
Figure 6: Répartition mensuelle des pluies et du nombre de jours de pluies en 2007	29
Figure 7: Evolution de la production en fonction de la circonférence des pieds.	48
Figure 8: Evolution de la production en fonction de la hauteur des pieds	48
Figure 9: Evolution du taux d'infestation mensuelle des gousses	55
Figure 10: Evolution pondérale des animaux complétés avec les gousses de <i>P. thonningii</i> (<i>P.th</i>), de la farine de <i>Mucuna</i> (<i>Fr. Muc</i>) et des tourteaux de coton (Trtx. Cot).	63
Figure 11: Evolution des gains moyens quotidiens des animaux en croissance	65
Figure 12: Evolution pondérale des animaux d'embouche	72

RESUME

Les pâturages naturels du Burkina Faso sont dominés par des graminées. Pendant la saison sèche, les fruits de certains ligneux fourragers tel *Piliostigma thonningii* jusque là peu utilisés, peuvent être valorisés dans des rations de production animale intensive. Les peuplements de cette espèce ont été caractérisés par des mesures dendrométriques en zone sud soudanienne. La production fruitière a été évaluée par la méthode de récolte intégrale. Les gousses ont été soumises à deux méthodes de conservation (ombre et soleil) et deux méthodes de traitement physique (étuvage à 65°C pendant 24 h et solarisation pendant 3 h). Enfin, l'utilisation des gousses concassées de *P. thonningii* comme complément alimentaire à des ovins métis en croissance soumis au pâturage naturel a été comparée à celle du tourteau de coton et de la farine de graines de *Mucuna*. Ces gousses ont aussi été utilisées comme aliment de base plus le tourteau de coton d'une part et la farine de graine de *Mucuna sp* d'autre part. Les résultats indiquent une densité de 149 à 495 pieds/ha avec une proportion élevée d'individus de 2 à 4 m de haut et de moins de 30 cm de circonférence. La production des gousses a varié entre 376 et 393 kg/ha. A la maturité, plus de 40% des gousses étaient attaquées par un insecte du genre *Caryedon*. Le traitement physique a permis de réduire le taux d'infestation des gousses par rapport au témoin de 38% pour celles étuvées et 56% pour celles solarisées après trois mois de conservation. Les GMQ des animaux en croissance ont été en moyenne de 78 g, 61 g et 56g respectivement pour les animaux complémentés avec la farine de *Mucuna*, les gousses de *P. thonningii* et le tourteau de coton. Lors de l'embouche, les GMQ ont été de 97 et 79 g respectivement pour les lots recevant du tourteau et de la farine de *Mucuna*. Les gousses de *P. thonningii* utilisées en aliment de base permettent d'obtenir des GMQ intéressants en croissance et en embouche.

Mot clés: Gousses de *Piliostigma thonningii*, infestation, complémentation, croissance, embouche ovine.

INTRODUCTION

Le Burkina Faso est un pays sahélic dont l'économie est essentiellement basée sur l'agriculture et l'élevage. Le secteur de l'élevage constitue une des bases du développement socio-économique du pays. Il contribue à environ 12% au produit intérieur brut (PIB) et représente près de 27,2% de la valeur ajoutée du pays. Les exportations de bétail constituent après celle du coton la deuxième source de devise pour l'économie burkinabè. En 2007, le cheptel burkinabè était estimé à 7,76 millions de têtes de bovins, 18,3 millions de petits ruminants et 33,3 millions de volaille (MRA, 2007).

Le système d'élevage le plus pratiqué au Burkina est de type extensif, essentiellement basé sur l'utilisation des parcours naturels qui sont dominés par des herbacées annuelles. Or, en raison des précipitations toujours précaires et pour pouvoir continuer à garantir au moins la même production, l'agriculture est devenu de plus en plus extensive au détriment de l'élevage (diminution de la superficie des parcours) et de l'environnement (défrichements incontrôlés et dégradation de nouvelles terres). Cette diminution des pâturages est intervenue à une époque où les troupeaux ont vu leurs effectifs augmenter sensiblement grâce aux progrès de la médecine vétérinaire et de la diversification des productions agricoles.

Le régime pluviométrique présente de grandes variations aussi bien dans l'espace que dans le temps. La disponibilité fourragère est sujette à d'importantes fluctuations aussi bien quantitatives que qualitatives en fonction des saisons (Kaboré-Zoungrana, 1995) lesquelles ont une influence directe sur la productivité des ruminants. Pendant la saison pluvieuse la disponibilité fourragère est importante. En saison sèche le fourrage herbacé se réduit. Il ne reste plus sur les pâturages que de la paille de faible valeur nutritive qui n'arrive pas à couvrir les besoins d'entretien des animaux.

Des stratégies doivent être développées pour que l'élevage puisse s'adapter à cette nouvelle situation. L'une des stratégies les plus utilisées est sans conteste, l'intensification des productions animales. L'une des formes d'intensification de plus en plus pratiquée par les producteurs est l'embouche des petits ruminants et particulièrement celle des ovins. Elle permet d'obtenir dans un bref délais des ovins de bonne conformation (Somda, 2001). En plus des pratiques traditionnelles d'embouche basées uniquement sur l'utilisation des sous produits agricoles (SPA), la recherche a mis au point des techniques associant sous-produits agricoles et sous-produits agro-industriels. Elles permettent une valorisation plus rapide des potentialités de croissance pondérale des ovins (Somda, 2001). Des études (Zoundi *et al.*,

2002, Nantoumé *et al.*, 2006, Yanra, 2006) ont ainsi mis en évidence l'importance zootechnique de cette complémentation sur la croissance des ovins.

Les résidus de récoltes utilisés en zones agro-pastorales, sont quelques fois objet de gaspillage ; les techniques de conservation n'étant souvent pas maîtrisées par les éleveurs. Ainsi Breman et De Ridder. (1991), ont estimé des pertes de 65% pour les pailles de céréales et 35% pour les fanes de légumineuses. De plus, leur utilisation dans l'alimentation des animaux se heurte à leur faible teneur en azote (généralement moins de 5,7% de protéines brutes) ainsi que leur faible dégradabilité (Zoundi, 2005). Les sous-produits agro-industriels (essentiellement le tourteau de coton et la graine de coton) sont onéreux donc inaccessibles aux éleveurs.

Face à une telle situation, les arbres et arbustes fourragers constituent alors une alternative plus accessible en milieu traditionnel et l'intensification de l'élevage devrait s'appuyer sur l'utilisation de cette ressource. Au moment où les pâturages offrent aux animaux les pailles les moins appétibles, les moins riches et en quantités parfois insuffisantes, les ligneux se caractérisent par une nouvelle feuillaison de saison sèche, de jeunes pousses et des bourgeons et/ou une floraison et une fructification. Ils fournissent alors un fourrage dont la principale qualité est sa richesse en matière protéique (Toutain, 1980). De plus, les ligneux constituent une ressource bon marché. Parmi les ligneux fourragers *Piliostigma thonningii* est une des espèces dont les gousses sont utilisées dans l'alimentation du bétail. Des études récentes (Ouédraogo, 2006b et Sanou, 2005 et 2007) ont montré que les gousses du genre *Piliostigma* possèdent des caractéristiques fourragères dont la valorisation peut être améliorée par différents traitements dont le concassage, la mouture, l'adjonction de charbon de bambou ou le traitement à l'urée. Aussi, Yanra, (2006) a pu tester en essai d'embouche ovine les gousses de *P. reticulatum* comme ingrédient dans des rations composites et a obtenu des résultats intéressants.

Cependant les gousses de l'espèce subissent une détérioration quelques fois importantes due aux attaques d'insectes qui consomment préférentiellement certaines parties. Ce fait a une répercussions certaine sur la valeur nutritive (perte d'éléments nutritifs) et sur la capacité germinative des graines. Selon Southage (1983), les semences des ligneux subissent des attaques d'insectes dont l'intensité est dans certains cas plus forte que dans les monocultures agricoles. Il faut alors trouver des alternatives permettant d'aider les producteurs dans la conservation des gousses.

La présente étude vise une utilisation optimale des gousses de *Piliostigma thonningii* en embouche ovine.

Les objectifs spécifiques sont:

- Caractériser et évaluer la production de gousses des peuplements de *Piliostigma thonningii* dans les villages de Gombélé Dougou et de Mè;
- Identifier les insectes responsables de l'infestation des gousses et rechercher de méthodes appropriées de conservation;
- Evaluer les performances pondérales des animaux utilisant les gousses pour la croissance et embouche;

Le document comprend trois parties :

- ⇒ Une première partie qui traite des généralités sur les fourrages ligneux dans l'alimentation animale, l'embouche ovine et les insectes ravageurs des semences ;
- ⇒ Une deuxième partie consacrée aux matériels et méthodes utilisés ;
- ⇒ Une troisième partie consacrée aux résultats et discussion avec une conclusion générale.

PREMIERE PARTIE :
SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

I- ELEVAGE OVIN

1- Importance de l'élevage ovin

L'espèce ovine connaît un regain d'intérêt d'une part à cause de son acquisition et de sa conduite facile et d'autre part à cause de son important rôle socio-économique et culturel. En effet les ovins présentent par rapport aux autres espèces animales une bonne résistance aux conditions difficiles du milieu naturel (climat, affection, exigence nutritionnelle) et une productivité élevée (courte durée de gestation, bonne prolificité) (Sawadogo, 1991). Ensuite comparativement aux autres ruminants, les ovins tout comme les caprins correspondent à un faible coût unitaire qui permet ainsi de constituer ou d'agrandir facilement le troupeau (Bougouma-Yaméogo *et al.*, 2002). Une étude conduite dans la région centre du Burkina Faso a révélé l'existence d'une hiérarchie d'accumulation des ressources animales au sein des élevages ruraux. Elle a montré que 72% des ménages élèvent la volaille, 49% les petits ruminants et 25% les bovins. Cette hiérarchie d'accumulation des ressources a la forme d'une pyramide, constituée d'éleveurs de volailles à la base, de petits ruminants au milieu et de bovins au sommet (Somda, 2006). De même dans le domaine religieux, ils occupent une place importante dans les sacrifices et les festivités coutumières et surtout lors de la Tabaski. Enfin, ils sont à l'instar des caprins, l'objet d'un commerce dynamique, qu'il s'agisse d'exportation, d'abattage pour l'autoconsommation au village ou d'abattage dans les centres urbains. Ce commerce permet à l'éleveur de faire face à des dépenses imprévues.

La contribution du secteur de l'élevage à la consommation a enregistré une augmentation entre 1990 et 2001. Ainsi, la consommation de viande par habitant est passée de 9,2 kg à 11,2 kg (Somda, 2006). Le système d'élevage extensif, le plus utilisé au Burkina, ne permet pas une bonne valorisation des performances zootechniques des ovins en particulier et des animaux en général. La production de viande de bonne qualité est insuffisante pour couvrir les besoins de la population burkinabè et générer des revenus pour les éleveurs. Il faut alors intensifier la production animale. La forme d'intensification la plus développée de l'élevage ovin est l'embouche ovine.

2- Pratiques d'embouche

L'embouche se définit comme « la préparation des animaux pour la boucherie qu'elle que soit la méthode utilisée » (Pagot, 1985 cité par Sangaré, 2005). Pour Bonkougou (1994) l'embouche ovine est une activité d'élevage qui permet à l'animal d'extérioriser le maximum de ses potentialités de production de viande dans un minimum de temps et de dépenses

énergétiques. Cette technique implique donc un engraissement qui n'est autre qu'une augmentation de la masse corporelle avec une proportion plus ou moins importante de dépôts adipeux. Plusieurs méthodes d'embouche existent. La différence entre ces méthodes porte plus sur les modes d'alimentation et les durées de l'embouche que sur les races animales (Sangaré, 2005). Nous distinguerons deux méthodes : l'embouche semi-intensive et l'embouche intensive

L'embouche semi-intensive ou embouche paysanne est la forme d'embouche la plus pratiquée en milieu rural. Elle se pratique en général sur une longue période, six mois à un an, voire plus. L'animal est nourri avec des restes de cuisine, des sous produits agricoles (fanés de légumineuses, pailles de céréales) et des fourrages naturels (graminées, feuilles et fruits des plantes fourragères). Pour l'embouche intensive, l'éleveur utilise en plus des SPA des SPAI (tourteaux de coton, graines de coton, son de blé, son de maïs, son de riz) et des compléments minéraux. Sa durée est courte comparativement à l'embouche semi-intensive.

De nos jours les recherches sur la substitution totale ou partielle des SPAI par des ligneux et des légumineuses fourragères ont donné des résultats satisfaisants (Sawadogo, 1997; Sedogo, 1999; Zoundi *et al.*, 2002; Yanra, 2006). Cette technique permet aux éleveurs de valoriser les ressources localement accessibles et de minimiser les dépenses dues au coût élevé des concentrés.

3- Gains de poids et rentabilité économique de l'embouche

Au Burkina Faso, un certain nombre d'essais réalisés ont conduit à des résultats assez satisfaisants tant du point de vue zootechnique que sur le plan économique. Ainsi Bourzat *et al.*, (1997) obtiennent en alimentation intensive avec des moutons peuls des GMQ de 119 à 126 g. Bonkougou (1994) utilisa dans l'alimentation des moutons mossi 3 rations : 60% du concentré « kibsba » plus 40% de fanés de Niébé (lot 1), 60% de Kibsba et 40% de paille de sorgho (lot 2), 30% de kibsba et 70% de Fanés de Niébé (lot 3). Il obtient des GMQ de 123 g, 107 g et 83 g respectivement pour le lot 1, 2 et 3. Sawadogo (1997), utilisa des gousses de *Piliostigma reticulatum* en substitution du tourteau de coton et du concentré « Kibsba » chez des ovins en présence d'urée. Les résultats montrent que les animaux qui reçoivent comme seul concentré l'aliment Kibsba (60%) ont des GMQ de 100,53 g. Ceux qui reçoivent en substitution partielle de ce concentré soit des gousses seules (26%) soit les gousses associées aux tourteaux (26% et 20%) ont des GMQ inférieurs de 62,38 et 53,37 g respectivement. Sedogo (1999) en utilisant des gousses d'*Acacia radiana* comme concentré en substitution du

son obtient avec la ration composée de son seul, *Acacia radiana* seul, son plus *A. radiana* respectivement des GMQ de 93 ; 77 ; et 126 g.

Tout porte à croire que les meilleurs GMQ sont associés à la quantité de concentré des rations. Cependant certains ligneux, très riches en MAT, permettent aux animaux d'avoir des GMQ acceptable et des marges brutes élevées. Ainsi l'utilisation de quatre fourrages tel que la paille de brousse, les fanes d'arachides, la paille de sorgho et la paille de maïs dans l'alimentation de 4 lots d'animaux à permis à Nantoumé *et al.* (2006), d'enregistrés respectivement des bénéfices de 4396 ; 9411 ; 5136 et 3196 F CFA par animal. Avec du foin de *Pennisetum pedicellatum*, des feuilles de *Kaya senegalensis*, des gousses de *Piliostigma reticulatum* et des fanes d'arachide Yanra (2006) obtient en 70 jours d'embouche des marges brutes de 3580 et 3963 F CFA par animal. Nianogo *et al.* (1998), cités par Bougouma-Yaméogo *et al.* (2002), quant à eux, ont obtenu avec des rations composées d'ingrédients locaux des marges brutes de 6657 à 6911 F CFA par ovin embouché. L'essai sur la substitution partielle ou totale d'un concentré nommé « Kibsa » par des gousses de *Piliostigma reticulatum* mélangées à l'urée a permis d'obtenir respectivement des marges brutes de 2849, 3278 et 3760 F CFA par animal (Zoundi *et al.*, 2002).

L'embouche ovine est confrontée aux coûts élevés des aliments. Selon Zoundi *et al.* (2002), l'alimentation, plus particulièrement l'accès des producteurs aux concentrés produits hors fermes est une contrainte pour l'embouche. Dulor et Dauzier (1986), cité par Soubeiga (2000), indiquent que l'alimentation constitue le premier poste de dépense dans l'établissement des coûts de production en élevage. D'autres auteurs faisant l'analyse des conditions économiques des productions, signalent que les coûts élevés et la non disponibilité des sous produits agro-industriels (SPAI) principaux intrants alimentaires en élevage au Burkina Faso constituent les principales entraves à l'intensification des productions animales (Zoundi *et al.*, 1996 ; Sedogo, 1999). Cette rentabilité financière peut toute fois être influencé par d'autres facteurs comme : le lieu de vente, la forme de vente (vente sur pieds, sous forme de viande ou de grillade) et la période de vente (Bonkougou, 1994). Aussi au niveau de la vente locale, le marché des grandes villes (Ouagadougou, Bobo Dioulasso) est plus rémunérateur que ceux des villes secondaires.

4- Importance de l'embouche dans la lutte contre la pauvreté

La lutte contre la pauvreté fait partie des priorités de nombreuses instances internationales et l'élevage y joue un grand rôle (Faye, 2001). Au Burkina Faso, la croissance économique dépend fortement de l'agriculture et de l'élevage. Le secteur agricole contribue à lui seul près

de 40% au PIB, assure 80% des exportations et emploie environ 86% de la population active (Somda, 2006). Malgré ces performances, la pauvreté a été repérée comme un phénomène essentiellement rural (Somda, 2006 ; MEF, 2000).

L'embouche en général est une source importante de revenu pour bon nombre de producteurs. La plus part d'entre eux qui pratiquent ce mode d'élevage a pour objectif principal de se procurer à la vente, des revenus financiers pour la satisfaction de leurs besoins et ainsi assurer une sécurité alimentaire à la famille (Bougouma-Yaméogo *et al.*, 2002). L'activité de l'embouche ovine remplit une fonction d'épargne à court terme qui sécurise le producteur et sa famille dès lors qu'elle doit faire face à des dépenses prévues (frais de scolarité, impôts et taxes diverses) ou imprévues (accident, maladie, frais de funérailles) nécessitant la mobilisation rapide de ressource financière. La vente des ovins dans ce contexte permet à l'éleveur d'éviter l'endettement.

Le secteur de l'élevage en général et celui de l'embouche en particulier joue un rôle important dans la création d'emplois. Localisée généralement dans les zones périurbaines, l'embouche est favorisée par une forte disponibilité en main d'œuvre (Somda, 2006). Elle offre aux jeunes de nouvelles opportunités d'emploi. Dans les villages, l'embouche paysanne est une activité assurée principalement par les femmes (Boly *et al.*, 2001) qui en font leur métier surtout pendant la saison sèche.

L'intensification de l'élevage procure des revenus au budget de l'Etat. Somda (2001), cité par Somda (2006), a démontré que dans l'intensification de la production de viande, non seulement le producteur gagne, mais aussi il transfère près de 10 à 11% de son bénéfice à travers les taxes et droits de douanes sur les intrants vétérinaires et zootechniques. En plus de ces taxes l'Etat prélève des taxes lors de la vente d'animaux ou lors des exportations etc.

En somme, l'élevage des ovins contribue à la génération de revenu. Si l'on doit s'appuyer sur le seul critère de revenu comme le Ministère de l'Economie et des Finances qui considère comme pauvre tout adulte qui a moins de 72.690f CFA/an (MEF, 2000), alors l'intensification de la production ovine peut contribuer à lutter contre la pauvreté.

II- FOURRAGE LIGNEUX DANS L'ALIMENTATION ANIMALE

1- Ligneux comme compléments dans l'alimentation des ruminants

L'embouche des ruminants est une pratique bien connue au Burkina Faso. Cette activité se déroule généralement en saison sèche. Elle vise une bonne valorisation du potentiel pastoral burkinabè en matière de production de viande. Mais l'alimentation constitue une contrainte majeure pour cette activité. Le système d'alimentation repose en grande partie sur la valorisation des résidus de culture à travers une complémentation azotée et énergétique avec des sous produits agro-industriels. Or, les aliments concentrés ne sont pas toujours disponibles à des prix acceptables en zone d'élevage.

Les ressources naturelles constituent alors une alternative à explorer pour lever ces contraintes alimentaires et améliorer la rentabilité économique grâce à des produits localement disponibles. Des chercheurs ont pu démontrer que certains ligneux, tels que *Balanites aegytiaca*, *Zizyphus mauritiana*, *Kaya senegalensis*, *Bauhinia rufescens*, *Acacia seyal*, *Faidherbia albida*, *Piliostigma reticulatum*, *Piliostigma thonningii* etc. présentaient des valeurs nutritives intéressantes pour les animaux et sont aptes à améliorer qualitativement des rations à base de fourrages pauvres de saison sèche malgré la présence de certains facteurs limitants. Fall *et al.* (2000) ont estimé à une vingtaine le nombre d'espèces qui contribuent significativement au régime alimentaire des animaux domestiques dans les zones sahéliennes et soudaniennes. Les fourrages ligneux, utilisés comme compléments dans la ration, constituent d'importantes sources de protéines et d'énergie pour les petits ruminants dont la productivité dépend de la consommation et de la digestibilité de la matière sèche ligneuse (Miranda, 1989). Ouédraogo (2006b), en utilisant des gousses de *Piliostigma reticulatum* en complément du pâturage naturel pendant les mois de septembre à novembre obtient des gains moyens quotidiens (GMQ) de 57,14 g pour les animaux complémentés et 23,01 g/j pour ceux nourris exclusivement au pâturage. Cette même expérience réalisée en période critique (mars-mai) a permis d'obtenir des GMQ de 25 g pour les ovins complémentés tandis que ceux nourris exclusivement au pâturage perdaient 10,04 g. Zoundi *et al.* (1996), ont montré que les feuilles de pois d'angole (*Cajanus cajan*) et les gousses de *P. reticulatum* en combinaison avec l'urée peuvent être utilisées pour l'engraissement des moutons en remplacement des tourteaux de coton. Les GMQ étaient inférieurs à ceux obtenus avec les concentrés usuels, mais l'analyse économique a montré que cette ration pouvait être utilisée en embouche selon les objectifs et les moyens du producteur. Dans le Nord du Burkina, au Yatenga, en comparant quatre rations, on a constaté que celle contenant des gousses d'*Acacia albida*

donnait le meilleur GMQ (103,7 g) tandis que le plus bas GMQ (53,1 g) était obtenu avec la ration à fourrage naturel exclusif (Tiendrébeogo, 1993). Avec des feuilles de *Balanites aegytiaca* (60% de la ration) et du foin de *Penissetum pedicellatum*, Kaboré-Zoungrana (1995), obtient des GMQ de 116 g chez des moutons. L'utilisation des gousses d'*Acacia raddiana* en complément d'une ration à base de *Alysicarpus schoenefeldia* et du son comme concentré a permis à des agneaux de 6 mois d'âge d'avoir des poids compris entre 20 et 30 kg avec des GMQ de 70 à 126 g (Sedogo, 1999). L'auteur conclut que les gousses d'*Acacia raddiana* pourraient se substituer entièrement au son si la disponibilité et/ou le prix de cette denrée devenaient très limitants.

Au Sénégal, l'utilisation des gousses de *Faidherbia albida* dans l'alimentation des bovins a permis d'enregistrer des GMQ de 1100 g (Fall-Touré *et al.*, 1997). Disponibles localement les ligneux constituent une alternative peu coûteuse comparée à l'utilisation de concentrés.

2- Limites de l'utilisation des ligneux dans l'alimentation des ruminants

2-1- Accessibilité

Les arbres et arbustes jouent un rôle important dans l'alimentation du bétail, surtout en saison sèche. Selon Sedogo (1999), les espèces ligneuses contribuent de 1 à 29% au régime des bovins, avec une moyenne annuelle de 11% et une moyenne saisonnière toujours supérieure à 6%. Les plus fortes contributions sont observées au mois de mai, en saison sèche chaude et les plus faibles en décembre, lorsque les animaux consomment les résidus de récolte des champs. Sur parcours naturels, le fourrage arbustif peut représenter 35% de la biomasse totale. Malheureusement, seule une faible part du disponible fourrager ligneux est directement accessible aux petits ruminants. Ainsi, sans l'intervention des bergers, 25% de la production annuelle de feuilles et de rameaux est consommée au Sahel, alors que cette proportion est de 15% en savane (Breman et De Ridder, 1991).

L'utilisation du fourrage ligneux dépend de l'espèce animale. Les ovins et les bovins préfèrent les herbacées tandis que les caprins utilisent de manière régulière et inéluctable les arbres et les arbustes. Poissonet *et al.* (1997), cités par Sedogo (1999), indiquent que les chèvres peuvent brouter le pâturage aérien jusqu'à 1,8 m de haut, ce qui lui confère un avantage certain comparativement aux moutons. Les bovins et les ovins ne se dirigeront vers les ligneux que quand la strate herbacée fait défaut. Si l'on considère la hauteur de 2 m comme limite supérieure d'accès direct, on constate que près de la moitié de la biomasse foliaire n'est pas accessible même aux caprins. A cela s'ajoute le fait que certaines espèces sahéliennes comme *Acacia sp.*, *Zizyphus sp.*, *Balanites aegyptiaca* ..., ont des épines qui constituent des

obstacles à leur exploitation. Face à de telles contraintes les bergers sont obligés de recourir à des pratiques d'émondage pour mettre à la portée de leurs animaux les fractions inaccessibles. Le fourrage d'émondage est le plus souvent utilisé pour l'embouche (bovine et ovine) et pour l'alimentation des bovins de trait. Ces pratiques entraînent à long terme un épuisement des ressources fourragères et la disparition de ces ligneux. Les ligneux font aussi objet d'autres utilisations souvent abusives: bois de chauffe, bois d'œuvre, charbon etc. Le Houerou (1980), accuse l'homme et le broutage excessif (dû à l'augmentation du cheptel) d'être les principales causes de la régression de la strate ligneuse. L'auteur propose de développer des stratégies de recherches en matière de gestion et de plantation des ligneux fourragers.

2-2- Ingestion

Le principal atout des fourrages ligneux est leurs teneurs élevées en protéines et la faible variation de cette teneur au cours de l'année contrairement aux autres ressources fourragères cultivées ou naturelles (Sangaré, 2005). Cependant les ligneux sont pauvres en certains éléments nutritifs. En étudiant cinq ligneux du Burkina Faso (*Acacia macrostochia*, *Acacia seyal*, *Combretum aculeatum*, *Zizyphus mauritiana*, *Sclerorya birrea*, *Balanites aegyptiaca*, *Dicrostachys glomerata*) Kaboré-Zoungrana (1995), a trouvé que ces ligneux contiennent très peu de P, Na, et Zn pour couvrir les besoins des petits ruminants tandis que les teneurs en Ca, K, Mg sont généralement suffisantes. Des études ont montré que la plupart des fourrages ligneux renferment des substances anti-nutritionnelles telles que les tannins et divers autres composés secondaires (Tanner *et al.*, 1990, Degen *et al.*, 1995). Les tannins jouent un rôle antinutritionnel en raison de leur capacité à précipiter les protéines d'une solution aqueuse. Les parois cellulaires (NDF), et les lignocelluloses, constituants majeurs des fourrages ligneux sont des facteurs déterminants de leur valeur nutritive. Ainsi, ces fourrages ligneux peuvent réduire l'ingestion et l'utilisation des nutriments à cause des tannins qu'ils contiennent et de l'interaction de ces derniers avec les autres constituants de la ration ou au contraire augmenter le flux de nutriments digestibles dans l'intestin selon la nature du tannin qu'ils contiennent et l'environnement chimique (Sangaré, 2005). Notons qu'on reconnaît deux groupes de tannins : les tannins condensés et les tannins hydrolysables. Si les premiers sont plus efficaces pour la baisse de la digestibilité, les seconds, en raison de leur action hydrolysante sur le rumen, peuvent être à l'origine de diverses toxicités (FAO, 1996 cités par Ouédraogo, 2006b). Les tanins influencent négativement la digestibilité des fibres, la dégradation des protéines en inhibant les enzymes protéolytiques notamment celles des microorganismes (Kaboré-Zoungrana, 1995). Ainsi, à teneurs similaires en protéines, l'apport

des fourrages ligneux peut entraîner d'une augmentation ou d'une réduction des performances par rapport aux rations classiques. La quantité idéale de tannins sera donc le minimum nécessaire pour protéger les protéines de l'hydrolyse dans le rumen et les rendre disponibles dans l'intestin grêle. Certains chercheurs recommandent une introduction des fourrages ligneux comme suppléments dans les rations des petits ruminants à des taux variants entre 15 et 45% (Sangaré, 2005). Fall-Touré et *al.* (2000), recommandent des taux de 15 ; 15 ; 30 ; 50 ; 75% respectivement pour les feuilles de *Guiera senegalensis*, les fruits de *Faidherbia albida*, les feuilles d'*Andasonia digitata*, de *Pitecellobium dulce* et de *Colotropis procera*.

En somme, les ligneux ont deux effets opposés : une influence positive par apport d'azote et négative par apport de tannins dans les rations.

III- IMPORTANCE DE *PILIOSTIGMA THONNINGII*

1- Systématique

Piliostigma vient du grec «piliostigma» qui signifie calotte, chapeau, à cause du sommet épaissi du stigmate de ses fleurs. Cette espèce a été dédiée au botaniste suédois Peter Thonning (1775-1848), qui fit une expédition botanique au Ghana en collaboration avec Schumacher d'où son nom «*Piliostigma thonningii* Schum» (Aubreville, 1950).

Piliostigma thonningii (Schum), longtemps appelé *Bauhinia thonningii* (Schum) appartient à :

- l'embranchement des Spermaphytes
- le sous embranchement des Angiospermes
- la classe des Dicotylédones
- l'ordre des Rosales
- la famille des Caesalpiniaceae
- la sous famille des Caesalpinioideae
- le genre *Piliostigma*
- l'espèce *Piliostigma thonningii* (Schumach Mile Redh).

2- Caractéristiques botaniques

Piliostigma thonningii est un arbuste touffu atteignant 6 m de haut, avec un tronc tordu, très branchu, quelquefois sarmenteux (Maydell, 1983). Son écorce est brun foncé fibreux à tranche rose ou marron foncé. Les feuilles sont simples, alternes, bilobées, distiques, coriaces, pubescentes en dessous (Arbonnier, 2000). Le limbe a une base profondément cordée avec un sommet ayant une échancrure angulaire profonde, un peu plus petite qu'un angle droit (Berhaut, 1975).

P. thonningii est une espèce dioïque. La floraison se passe en saison sèche ou après les premières pluies notamment peu après la feuillaison. Les fleurs sont en racème spéciforme terminal, long de 10 à 15 cm et portant des fleurs blanches à pédicelles simples ou ramifiés. Les fleurs mâles contiennent 10 étamines dont trois (3) plus petites tandis que les fleurs femelles portent seulement un style épais muni au sommet d'un stigmate en forme de calotte (Berhaut, 1975). Selon Ouédraogo (2006b), l'espèce porte trois types de fleurs: des fleurs mâles, des fleurs femelles et des fleurs hermaphrodites en petit nombre. L'inflorescence est en panicule axillaire ou terminale de 10 à 25 cm de long (Arbonnier, 2000).

Les fruits sont des longues gousses indéhiscentes, aplaties de couleur brune, coriaces et dures avec une longueur et une largeur moyenne respectivement de 15 et 5 cm et un poids d'environ

22 g (Maydell, 1983; Ouédraogo, 2006b). Le péricarde des gousses est dur et fendu. L'ensemble de la gousse n'évolue pas uniformément à maturité; les zones lignifiées et sèches se forment et s'étendent progressivement. Les gousses atteignent leur maturité vers la fin de l'année et persistent longtemps sur l'arbre. Les gousses portent des graines ovoïdes régulièrement dispersées dans un tissu fibro ligneux (Berhaut, 1975). On dénombre en moyenne 64 graines par gousse et 15131 graines par kg (Ouédraogo, 2006b).

Les caractéristiques de *P. thonningii* sont quasiment identiques à celles de *P. reticulatum*. L'espèce se différencie de *P. reticulatum* par ses feuilles et ses fruits légèrement plus grands, et la pubescence de tous ses organes (Arbonnier, 2000 ; Aubreville, 1950 ; Maydell, 1983).

3- Ecologie et distribution

P. thonningii est une espèce qui a besoin de plus d'humidité que *P. reticulatum*. On la rencontre sur tous les types de sol dans les savanes boisées et les galeries forestières des régions sahélo soudanienne et surtout soudano guinéenne où elle envahit les jachères, les savanes et les forêts dégradées (Arbonnier, 2000). Au Burkina Faso, elle est plus connue dans les savanes du Sud et de l'Ouest du pays. C'est une espèce très commune, localement abondante et grégaire. Elle est responsable de l'embouissonnement ou de embroussaillement de certains faciès. Masngar (1995) en étudiant les savanes de Bondoukuy (Ouest du Burkina), trouva que *P. thonningii* était une espèce embouissonnante des jachères ou friches arbustives à sols gravillonnaires, sableux à argileux. Selon Diallo (1997), *Piliostigma thonningii* forme des faciès qui se rencontrent le plus souvent sur les sols argileux et argilo sableux, aux alentours des villages et des points d'abreuvement et le plus souvent dans les jachères d'âge moyen. La dissémination de l'espèce se faisant par zoochorie, est assurée en grande partie par les bovins qui n'arrivent pas à digérer les graines et les rejettent à travers les fèces.

4- Importance socio-économique

Piliostigma thonningii est une plante à usage multiple. Ces utilisations sont d'ordre alimentaire, médicinal, agronomique, socio-culturelle et économique.

Sur le plan alimentaire, les feuilles sont utilisées comme emballage des aliments. Le colorant rougeâtre des feuilles empêche le noircissement des cossettes d'igname après cuisson (Arbonnier, 2000). Les usages les plus fréquents dans l'alimentation animale sont la pâture directe dans les savanes où les éleveurs font tomber les gousses pour le bétail. Les gousses sont aussi consommées par des termites, des perroquets, des rongeurs, des *Mégacheiroptères* (Gagnepain *et al.*, 1986).

Sur le plan médicinal on peut penser que cette plante est une panacée en Afrique noire. En effet, elle est utilisée dans le traitement de la dysenterie, la diarrhée, les abcès internes, la toux, la lèpre, les maux de gorge, la malaria, l'hémoglobinurie, etc. (Berhaut, 1975).

Sur le plan socio-culturel et économique, cette plante a des utilités non négligeables. La partie intérieure de l'écorce donne une gomme qui gonfle et durcit à l'eau, employée dans la réparation des pirogues. Les gousses mûres, brûlées, donnent de la cendre qui est utilisée pour extraire de la potasse nécessaire à la fabrication de savon et à la cuisson de certains aliments. Les gousses et les graines donnent une teinture noire ou bleu foncée. Le bois est utilisé dans la fabrication des manches d'instruments, des poteaux et aussi comme combustible (Arbonnier, 2000; Berhaut, 1975).

P. thonningii tout comme *P. reticulatum* fournit une importante quantité de gousses qui sont consommées par le bétail. Des études préalables effectuées par Sanou (2005) et Ouédraogo (2006b) sur *P. reticulatum* à Boudtenga dans le plateau Mossi font ressortir le rôle important des femmes dans l'exploitation et la vente de ces gousses. Selon Ouédraogo (2006b), les gousses sont vendues au prix de 17 F/CFA le kg et 750 F/CFA la charrette. Les principaux demandeurs sont des éleveurs périurbains. Le bénéfice issu de la vente contribue donc à lutter contre la pauvreté en milieu paysan.

IV- INFESTATION DES GOUSSES DE LEGUMINEUSES

Les graines de légumineuses alimentaires et fourragères subissent des pertes considérables par l'action de certains insectes tant avant, qu'après la récolte. La pénurie alimentaire (tant au niveau des hommes qu'au niveau des animaux) n'a pas pour unique cause l'insuffisance de la production, les pertes après récolte y participent pour une part non négligeable. Les méthodes de stockage pas toujours adéquates sont des causes des pertes considérables de récoltes.

1- Principaux insectes ravageurs de semences des légumineuses

Les insectes qui se nourrissent de semences de légumineuses dans les zones arides et semi-arides appartiennent à quatre ordres principaux: coléoptères, hémiptères, lépidoptères et hyménoptères (Southgate, 1983). La plus part de ces insectes attaquent dès le pied-mère et accompagnent le plus souvent les semences au lieu de conservation où ils poursuivent leur action déprédatrice (Somé, 1992).

1-1- Coléoptères

De nombreuses espèces de coléoptères s'attaquent aux arbres fourragers. Parmi ces coléoptères, les *Bruchidae* sont de loin les plus nuisibles. Elles ne sont connues que comme consommatrices de légumineuses. Les *Bruchidae* constituent donc un danger pour les gousses et graines des légumineuses car leurs larves consomment et se développent dans les gousses ou graines. Ils sont pour la plus part des petits insectes. Les grands n'excèdent pas 10 mm de longueur et la majorité des espèces ont une taille comprise entre 3 et 4 mm (Compaoré, 1992 ; Sawadogo, 1992). La plus part des *Bruchidae* ont une pubescence constituée de poils aplatis en écailles, couvrant le thorax et les élytres. De forme ovale, légèrement tronqué aux deux extrémités, les *Bruchidae* se reproduisent par oviparité. Les bruches des stocks ont plusieurs cycles de développement par an. Le cycle de développement à métamorphose complète comprend : œuf, larve, nymphe et imago (adulte) (planche 1). Les femelles déposent leurs œufs sur les jeunes gousses en formation. Le développement de l'œuf dure 5 à 10 jours à partir de la ponte (Compaoré, 1992 ; Sawadogo, 1992 ; Delobel et al, 1995). A l'éclosion, la larve va entrer dans le grain et s'y développer. Il peut y avoir plusieurs larves dans le même grain. La sortie des insectes adultes coïncident avec la maturité des graines où intervient peu après. Ces insectes sont aussi nuisibles au stade larvaire que pendant la phase adulte. Ils attaquent au champ et continuent leur développement en stock.

En Afrique, l'une des espèces les plus importante est la bruche de l'arachide, *Caryedon serratus* (Delobel et al., 1995). Il ressort que *Caryedon serratus* à comme plantes hôtes les

Caesalpiniciacées (*Tamarindus indica* L; *Piliostigma reticulatum* (DC); *Piliostigma thonningii* (schum), *Cassia sieberiana* (DC), *Cassia arereh* DEL, *Bauhinia rufescens* LAM etc.) et une Papilionacée (*Arachis hypogea* L) (Delobel *et al.*, 1995; Sembène, 1996). Conway, (1975) cité par Delobel *et al.* (1995), considère *Piliostigma thonningii* comme l'hôte primaire le plus important de *C. serratus* en Gambie. Gagnepain *et al.* (1986), étudiant le cycle de *C. serratus* dans les savanes guinéennes de Lamto en Côte D'Ivoire, concluent qu'il ne se développe que sur *Piliostigma thonningii*. Ils décrivent les productions sur trois années consécutives des gousses d'une population de vingt quatre (24) arbres producteurs de *P. thonningii*, leur infestation, leurs variabilités inter annuelles et intra annuelles. Ils ont noté une ponte importante sur des gousses vertes et mûrissantes. A 30°C, des femelles régulièrement nourries de pollen, ont une fécondité moyenne d'environ 650 œufs avec un maximum de 1457 œufs (Delobel, 1989). Les *Bruchidae* provoquent par leur présence dans les graines une destruction importante réduisant ainsi considérablement les quantités de semences viables. *Caryedon serratus* n'est pas le seul coléoptère capable de s'attaquer aux gousses de *P. thonningii*. Gagnepain *et al.* (1986), indiquent que parmi les coléoptères autres que les bruches, ce sont les scolytes les plus nombreux. On y trouve également des *Cucujoidea*, et des *Nitidulidea*.

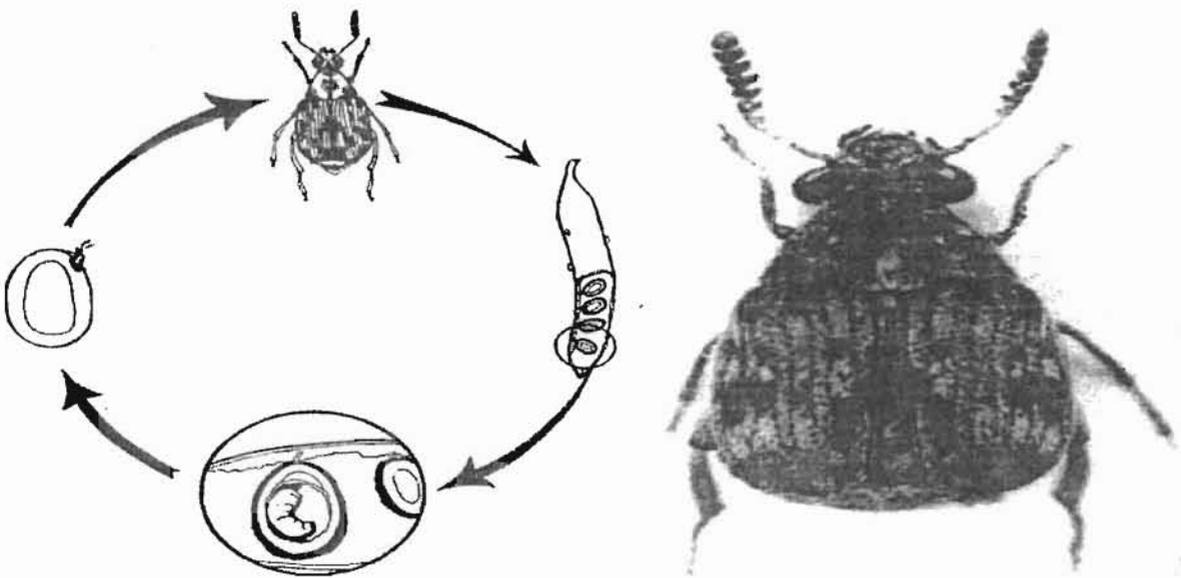


Planche photo 1 : Cycle de développement d'une Bruche une Bruche adulte
 Source : Johnson (1983)

MENTION BIEN

1-2- Hémiptères et les Lépidoptères

Les hémiptères phytophages qui se nourrissent des graines ont un appareil buccal modifié formant un tube ou rostre. Ces hémiptères appartiennent surtout aux familles des *Lygaeidae* et des *Coreidae*. Les dégâts occasionnés par les hémiptères sont divers. Au niveau des fruits et des graines, les dégâts se résument à leur avortement ou évidage suite aux prélèvements et piqûres de divers insectes.

Les lépidoptères quant à eux sont des insectes vulgairement appelés papillons. Ils possèdent une métamorphose complète avec quatre phases de développement : œuf, larve (chenille), nymphe (chrysalide) et adulte. Relativement fragiles, ils n'infestent que la surface des lots. Les adultes ne vivent qu'une quinzaine de jours. Pour se nourrir ils ne disposent que d'une trompe; c'est donc exclusivement les larves (appelées chenilles) qui, disposant de fortes pièces buccales, vont attaquer les graines au cours de leur développement (CEEMAT, 1988). Les lépidoptères sont exclusivement nuisibles au stade larvaire (Sawadogo, 1992 ; Somé et Sary, 1992). Ces chenilles attaquent les gousses de légumineuses dont les traces se traduisent par des graines partiellement dévorées et par une masse de soie, de déjection tapissant l'intérieur de la gousse : c'est le stade où la chenille responsable des dégâts observés s'est nymphosée et le papillon adulte est sortie et a pris son vol. Gagnepain *et al.* (1986), ont identifié plus de 200 chenilles et papillons récoltés dans 600 gousses, soit en moyenne un individu pour trois gousses environ avec un maximum d'émergence en janvier et quelques-unes jusqu'en mai. Les lépidoptères infestant les gousses de légumineuses sont surtout de la famille des *Gelechiidae* des *Pyralida*, des *Tinaeidae* et des *Tortricidae*. Dans la savane de Lamto, *Phthoropoea oenochares* et *Mometa zemiodes* ont été les deux espèces de chenilles les plus abondantes dans les gousses de *P. thonningii* (Gagnepain *et al.*, 1986).

1-3 Hyménoptères

Ce sont des insectes à métamorphose complète. Les gousses de diverses légumineuses arborescentes hébergent des hyménoptères phytophages. Ces derniers attaquent les espèces à petites graines (Southgate, 1983). Cependant, une large proportion d'hyménoptères est très utile aux plantes. Certains participent à la pollinisation des fleurs et d'autres sont des parasites ou des parasitoïdes des insectes nuisibles aux plantes. Ils sont utilisés avec succès dans la lutte biologique contre les prédateurs des semences stockées. Delobel (1989), a étudié le Trichogramme *Uscana caryedoni* qui se développe aux dépend des œufs du genre *Caryedon*. Il est arrivé à la conclusion que *Uscana caryedoni* est un agent efficace de limitation des

populations sauvages de *Caryedon serratus* par son intervention au niveau des gousses de *P. thonningii*.

2-Dégâts causés par les insectes

Les insectes consomment les graines au cours du développement larvaire, qui, souvent a lieu, sous forme cachée à l'intérieur même de la graine. La conséquence première est donc les pertes en poids. Selon Matokot *et al.* (1987), au Congo, *Caryedon serratus* peut provoquer des pertes d'environ 90% sur l'arachide. Sary et Somé (1990), ont obtenu des pertes de 53%, 46%, 26% respectivement sur les gousses d'*Acacia albida*, *Acacia senegal*, *Acacia nilotica var andansonii* sur pieds-mères. Bien souvent le germe du grain est également consommé entraînant d'importantes pertes du pouvoir germinatif. Les insectes contaminent les céréales par les restes de leur développement larvaire, leurs déjections, les sécrétions malodorantes et parfois toxiques des adultes et des larves qui déprécient fortement la denrée (CEEMAT, 1988). La présence d'insectes dans les masses de grains a également d'autres conséquences. Leur développement va produire des déchets fins, des farines qui, tout en favorisant l'attaque d'autres espèces d'insectes vont permettre le développement des micro-organismes. L'activité biologique des insectes entraîne localement un échauffement du grain et une production d'eau qui vont accélérer le processus de dégradation (Compaoré, 1992).

Les graines attaquées paraissent normales avant la sortie des adultes ou la nymphose pour certains insectes. La présence d'insecte reste la preuve la plus évidente d'une infestation, mais elle n'indique pas le niveau d'infestation car même lorsque les formes adultes sont rares, les formes larvaires ou nymphales peuvent être nombreuses. Différentes méthodes sont utilisées pour détecter ces formes cachées. Il est reconnu que la méthode de la radiographie aux rayons X est la plus adaptée mais nécessite un équipement important et coûteux, limitant ainsi son utilisation.

3- Méthodes de lutte contre les insectes ravageurs

La lutte contre les ravageurs des semences revêt des aspects très divers. Elle est préventive lorsqu'elle vise à empêcher l'infestation et curative lorsqu'elle tend à stabiliser et éradiquer les dégâts. Nous distinguons les méthodes non chimiques et les méthodes chimiques.

3-1- Méthodes non chimiques

✓ Méthodes traditionnelles

La lutte contre les insectes est menée de façon traditionnelle par l'utilisation de différentes méthodes:

- l'exposition au soleil qui favorise le départ des insectes adultes et tue les larves et les nymphes ;
- l'enfumage au-dessus des foyers domestiques qui ne tue pas mais éloigne les insectes ;
- la conservation en atmosphère confinée (stockage sous terrain) ;
- la conservation avec de la cendre mélangée à des feuilles d'herbes odorifiantes ;
- l'utilisation d'extraits végétaux (huiles, cendres...) (CEEMAT, 1988).

✓ Méthodes physiques

L'entreposage en atmosphère contrôlée est une technique intéressante pour la conservation des semences. Les semences se conservent bien en atmosphère confinée, sous gaz neutre ou sous vide. Aussi, le développement des insectes est bloqué à une température en deçà de 10°C et au delà de 35°C (CEEMAT, 1988). Les graines supportent sans dommage de hautes ou de basses températures qui tuent les insectes. Mais la conservation par le froid est très coûteuse et ne peut être envisagée que dans des cas exceptionnels. Une humidité inférieure à 9% entraîne aussi la mortalité des insectes.

✓ Méthodes mécaniques

Le secouage et le passage au tarare permettent d'éliminer une partie des insectes contenus dans les stocks. Ces opérations éliminent surtout les adultes libres et laissent subsister une partie des larves et des oeufs; elles ne peuvent donc pas être envisagées pour un stockage de longue durée, à moins d'être fréquemment renouvelées, ce qui les rend coûteuses.

✓ Méthodes biologiques

Il existe divers prédateurs et parasites qui attaquent et détruisent les ennemis de récoltes entreposées. Parmi les parasites, nous avons les parasitoïdes. Les parasitoïdes exercent une influence sur les populations de coléoptères s'attaquant aux graines. Ceux du genre *Uscana* (Hyménoptères) représentent les principaux ennemis des bruchidés. Southgate (1983), distingue les parasitoïdes des oeufs, ceux des larves et des nymphes. Les insectes parasites des gousses et des graines de légumineuses sont remarquablement exempts de prédateurs, à une exception près un des acariens du genre *Pymotes* attaque et tue les oeufs, nymphes et adultes des bruchidés. Delobel (1989), après étude de *Uscana caryedon*, parasite des oeufs de la bruche de l'arachide conclut tout comme Johnson (1983), qu'on ne peut considérer la lutte biologique comme une méthode générale de lutte efficace. Elle est donc citée en mémoire.

✓ Protection des gousses sur arbres

Cette méthode consiste à protéger les branches au moyen de manchons ou de sacs de pollinisation en tissu de fibre de verre afin d'écarter les insectes ravageurs. Cette méthode a été utilisée avec succès en Gambie sur les Acacias (Southgate, 1983). Le moment où l'on doit couvrir les branches dépend de la biologie de l'insecte ravageur. Cette même méthode permet l'étude de la période d'attaque des semences par les insectes spermathophages (Southgate, 1983). Cependant, il est reconnu qu'il est très difficile de lutter contre les parasites et les prédateurs des semences sur le pied mère. La méthode la plus simple de minimiser le taux d'attaques des insectes sur les fruits est de les récolter le plus tôt possible après qu'ils aient atteint leur stade de maturité (Somé, 1992).

✓ Récolte précoce des gousses

Il s'agit de récolter les gousses en fin de maturité physiologique et avant la dessiccation. Cette méthode qui suppose la connaissance de la phénologie des espèces, ne permet pas d'obtenir des graines exemptes de parasites, car les pontes sont réalisées, même à des degrés moindres, sur les gousses vertes. Elle a seulement l'avantage de réduire les taux d'attaques.

3-2- Méthodes chimiques

✓ Lutte chimique avant récolte

La majorité des insectes seminivores sont, pendant la plus grande partie de leur vie, cachée à l'intérieur des graines. Seuls les adultes sont exposés. Ceux-ci ont une période d'activité limitée et pour agir sur eux, la détermination du moment d'intervention est décisive. La période favorable la plus probable pour appliquer les insecticides contre les parasites est le moment où les gousses commencent à se former (Johnson, 1983). Le centre national de semence forestière (CNSF) du Burkina Faso a expérimenté le traitement des gousses d'*Acacia nilotica* avec un pesticide à base de perméthrine, le GORI 920 à périodicité de toutes les deux (2) semaines à la concentration de 0.5%. Les résultats montrent que 22.4% de semences sont attaquées sur les pieds non traités, contre 4% au niveau des pieds traités (Compaoré, 1992). L'emploi d'insecticides chimiques contre les parasites des arbres est coûteux, même dans les pays où l'agriculture et les forêts sont compétitives et économiquement viables. On devrait ne recourir aux insecticides chimiques qu'après une étude approfondie de l'écologie des insectes (Southgate, 1983). Il faut aussi accorder beaucoup d'attention au choix de l'insecticide et des techniques employées, de manière à réduire autant que possible les perturbations écologiques et épargner les insectes non ravageurs.

La pulvérisation demeure le principal procédé de traitement chimique préventif. Mais des insecticides systémiques sont également employés par injection dans l'arbre ou le sol afin

d'atteindre les larves qui se trouvent dans les graines et sont ainsi protégées des pulvérisations (Roques, 1989; Fogal et Plowman 1990 cité par Compaoré, 1992).

✓ **Traitement chimique des graines entreposées**

L'utilisation des produits chimiques est largement répandue à cause de son efficacité mais elle doit être appliquée avec discernement en raison des risques qu'elle peut faire courir aux consommateurs du grain. Deux (2) méthodes sont habituellement utilisées:

- le traitement par contact: le grain est recouvert d'une pellicule de produit insecticide qui agit plus ou moins rapidement et plus ou moins longtemps sur les insectes. Ce traitement inclus l'enrobage, l'aspersion ou immersion des graines dans les solutions désinfectantes.
- le traitement par fumigation: il est indiqué pour des quantités importantes de graines entreposées. Des vapeurs insecticides mises au contact de la denrée détruisent rapidement toutes les formes d'insectes contenues dans les grains. La fumigation permet un traitement curatif total des graines, toutes les phases de développement des insectes étant touchées. Cependant, ce traitement n'a aucune persistance rendant possible la réinfestation. En outre, les produits utilisés sont très dangereux pour l'homme et nécessitent des précautions d'emploi. L'utilisation de Fenitrothion dans un village casamançais au Sénégal a causé des pertes en vie humaine en 1995 (Sembène, 1996).

Comme on peut le constater, les différentes méthodes de traitement ont chacune leurs avantages et leurs limites. Elles sont avant tout complémentaires et peuvent être utilisées simultanément. En particulier pour les produits de cueillette comme les gousses de *P. thonningii*, une analyse économique est nécessaire pour évaluer le manque à gagner lié aux attaques parasitaires.

4- Conclusion

L'embouche ovine est une activité d'avenir surtout dans le contexte actuel de lutte contre la pauvreté. Elle souffre du coût élevé des sous produits agro-industriels habituellement utilisés par les éleveurs. Il est alors nécessaire d'évaluer les possibilités de substitution avec les produits locaux dont les gousses des arbres et arbustes divers. Concernant *P. thonningii*, la difficulté majeure réside dans l'attaque des graines et gousses par des insectes détériorant sa qualité alimentaire. Il importe alors d'en évaluer l'ampleur afin de préconiser des méthodes de collectes et de conservation à la portée des petits éleveurs.

DEUXIEME PARTIE :
MATERIELS ET METHODES

I- PRESENTATION DES ZONES D'ETUDES

L'étude d'évaluation des potentialités en gousses de *Piliostigma thonningii* s'est déroulée dans le village de Gombélé Dougou et de Mé. Leur valorisation animale par l'embouche ovine s'est déroulée dans la station expérimentale de Gampéla.

1- Village de Gombélé Dougou

♣ Situation géographique

Situé à 18 km de Koumbia (chef lieu de département), le village de Gombélé Dougou se trouve à environ 95 km de Bobo-Dioulasso sur l'axe routier Koumbia-Dano dans la province du Tuy. Le terroir s'étend sur environ 10000 ha, selon les premiers travaux cartographiques de 1994 (Ouédraogo, 2004).

♣ Population et activités

La population de Gombélé Dougou est composée de plusieurs ethnies (Bwaba, Mossi, Daffing, Peulh, Samogo, Dagari). C'est un village comptant environ 200 exploitants agricoles (Ouédraogo, 2004). Les principales activités des populations sont l'agriculture et l'élevage. Les environs immédiats des concessions des villages Bwaba ne sont généralement pas cultivés. La zone cultivée commence un peu plus loin avec les champs de coton, de maïs, et de sorgho principalement. Les habitants élèvent les ruminants (bovins, ovins, caprins), les monogastriques mais majoritairement la volaille suivant un système extensif. En 1994, le terroir a été découpé en zone agricole (3916,6 ha), zone pastorale (2972 ha) (PNGT2, 2002) et zone de mise en défens pour la régénération des ressources naturelles (sol et végétation).

♣ Climat, pluviosité et hydrographie

Gombélé Dougou est situé dans la zone sud soudanienne du Burkina Faso avec un climat de type soudanien. Les précipitations, relativement abondantes, oscillent selon les années entre 700 et 1200 mm (figure 1). Les pluies s'étalent du mois de juin au mois de septembre avec un pic de maximum mensuel situé en Août excepté la campagne 2007 où le mois le plus pluvieux a été le mois de juillet (figure 2). Les températures moyennes varient entre 15 et 34°C.

Le réseau hydrographique est important mais essentiellement constitué de cours d'eau temporaire.

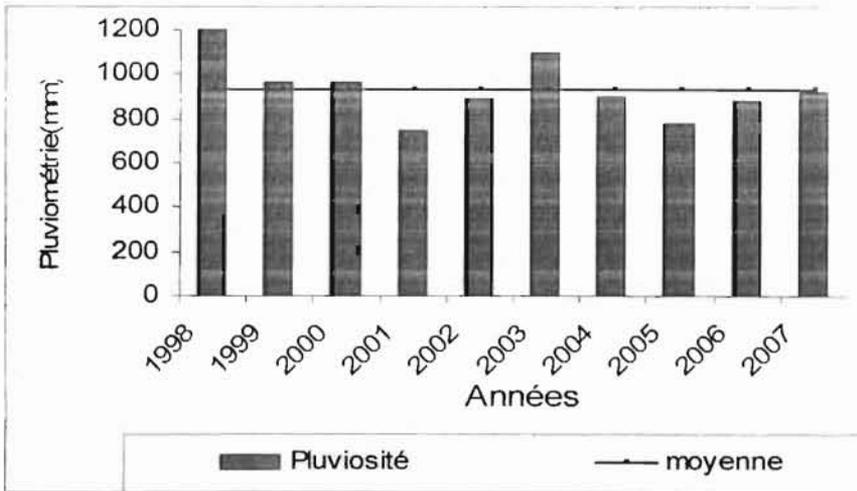


Figure 1: Pluviosité annuelle dans la localité de Gombélé Dougou de 1998 à 2007 (source: SOFITEX)

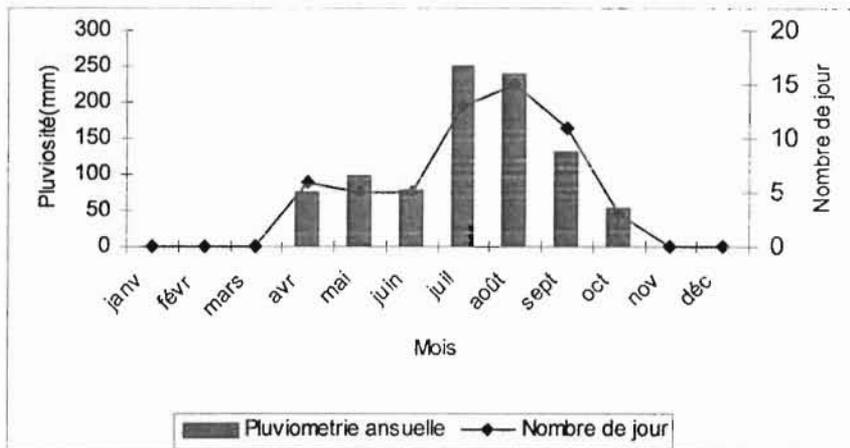


Figure 2: Répartition mensuelle des pluies et le nombre de jours mensuels des pluies dans la localité de Gombélé Dougou au cours de l'année 2007 (source: SOFITEX)

♣ Pédologie et végétation

Le village de Gombélé Dougou est situé dans la zone des sols ferrugineux tropicaux. Ces sols sont peu évolués, généralement argilo-sablo-gravillonnaire. Les sols plus fertiles se rencontrent dans les formations ripicoles et les bas-fonds (Ouédraogo, 2004)

Le relief est relativement accidenté, formant des buttes s'ouvrant sur plusieurs bassins versants. On rencontre des îlots de collines dans sa partie Est dont le point le plus culminant atteint 319 m d'altitude. La végétation naturelle, de type sud soudanien (Guinko, 1984), est le reflet des conditions climatiques et édaphiques du terroir. Cette végétation est assez diversifiée: savane boisée, savane arbustive, forêt claire, formations ripicoles. Toutes ces formations connaissent une dégradation, principalement d'ordre anthropique.

2- Village de Mê

♣ Situation géographique

Mê est un village du département de Péné dans la province du Houet. Il est situé à l'Est du chef lieu de département, limité au Nord par l'axe Bobo Dioulasso-Banfora et le village de Darsalamy, au Sud par le village Gnafogon, à l'Est par les villages de Dingasso et de Farakoba, à l'Ouest par les villages de Finlandé et Noumoundara.

♣ Populations et activités

Le village de Mê se trouve dans la zone cotonnière du Burkina. Les principales cultures sont le coton (le plus important), le sorgho, le mil, le maïs, le fonio. Contrairement à certaines localités où l'on distingue deux types de champs (champs de case et champs de brousse), dans ce village il n'y a pas de champs de case. Chaque exploitant a sa concession dans son champ. On y trouve un système d'élevage de type sédentaire constitué d'espèces locales adaptées au climat relativement humide. Ce sont les bovins (en majorité pour des peulh), les moutons, les chèvres, les porcs, les ânes et la volaille. La zone de pâturage est très vaste et les formations ligneuses et herbacées qui s'y trouvent sont abondantes, surtout en saison pluvieuse. L'inexistence de piste à bétail pour faciliter la circulation du bétail dans le terroir engendre parfois des conflits entre agriculteurs et éleveurs. Les autres activités du village sont l'artisanat, l'apiculture, la cueillette.

♣ Climat, pluviométrie et hydrographie

Le village de Mê a tout comme Gombélé Dougou un climat de type sud soudanien. Les pluies sont relativement abondantes mais inégalement réparties dans le temps et dans l'espace. La pluviosité annuelle est d'environ 1100 mm. La pluviosité moyenne observée sur une période de 10 ans est de 1007,25 mm d'eau d'après les données de la station de Farako-ba situé à 7 km de Mê (figure 3). L'année 2007 a enregistré un total pluviométrique de 1139,6 mm d'eau avec le mois d'Août comme le mois le plus pluvieux (figure : 4). Le réseau hydrographique est faible dans ce village ; le seul cours d'eau qui le traverse est le "Labama".

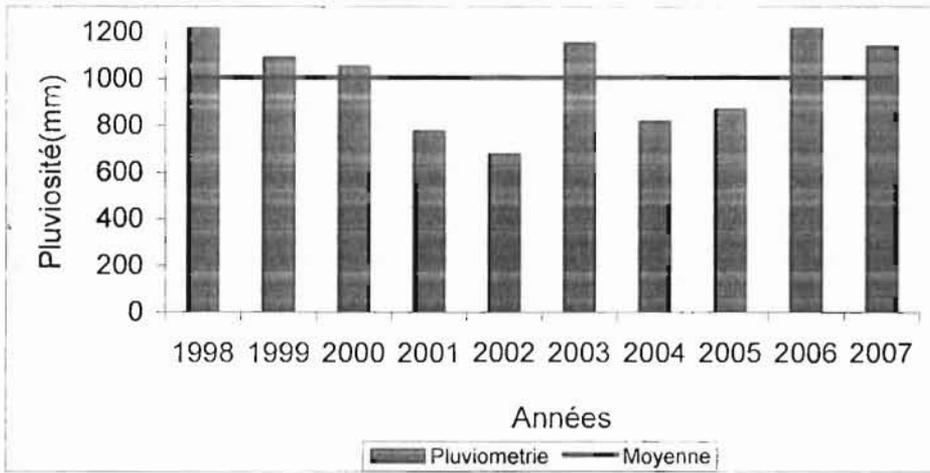


Figure 3 : Pluviosité annuelle de la station de Farakoba de 1998 à 2007

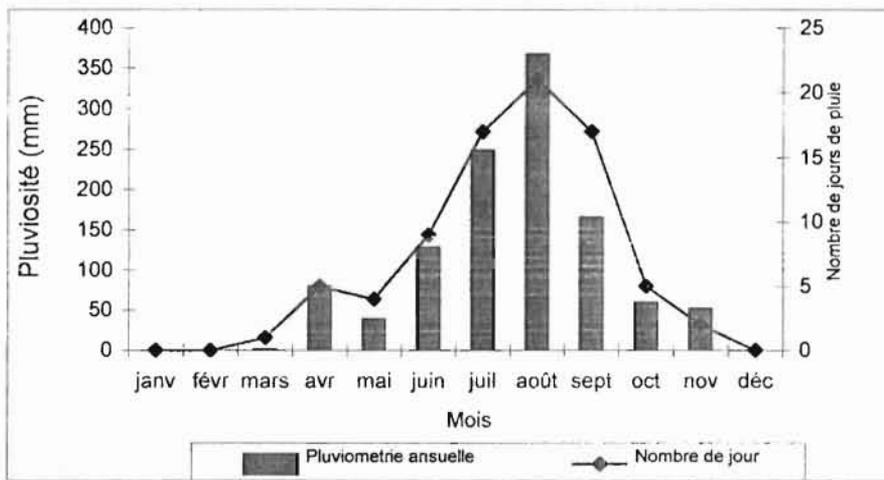


Figure 4: Répartition mensuelle des pluies et le nombre de jours mensuels des pluies au cours de l'année 2007 à la Station de Farakoba.

♣ Pédologie et végétation

On distingue dans le village de Mê trois (3) types de sols: des sols hydromorphes dans les bas de pente, des sols sableux au niveau des plaines et des sols gravillonnaires ou caillouteux au niveau des plateaux et à cheval entre plaine et plateau. Ces sols sont caractérisés par leur faible potentialité agricole (PNGT2, 2003). Le terroir de Mê a un relief accidenté. On y rencontre une chaîne de colline dans la partie ouest du terroir et une zone de falaise située entre plaine et plateau.

La végétation de Mê est de type sud soudanien, constituée de savanes boisées, de savanes arborées et arbustives (Guinko, 1984). Une savane arborée occupe une partie importante du village. Sur la plaine et le plateau, ce sont des savanes arborées à herbeuses qui représentent une végétation assez contrastée avec un tapis herbacé plus ou moins discontinue associée à une strate arbustive. La strate herbacée est composée essentiellement d'*Andropogon sp.*

3- Station de Gampéla

♣ Situation géographique

L'embouche s'est déroulée dans la Station Expérimentale de l'Institut de Développement Rural (IDR) situé à Gampéla, à 15 km de Ouagadougou sur l'axe Ouagadougou-Fada N'Gourma. Il fait parti du plateau mossi et est compris entre 12°15'- 12°30' latitudes Nord et 1°30'- 1°15' longitude Ouest.

♣ Population et activités

Le village de Gampéla est composé en majorité de Mossi. La population pratique l'agriculture et l'élevage. Les différentes spéculations agricoles sont : le sorgho, le mil, le riz, le niébé, l'arachide etc.

Les habitants élèvent des ruminants, des monogastriques et majoritairement des volailles selon un système extensif. Situé à proximité de Ouagadougou, on y rencontre dans ce village quelques fermes périurbaines où sont pratiquées l'élevage semi-intensif.

♣ Climat et pluviométrie

Le climat est une donnée importante de la production fourragère. Gampéla est situé dans le domaine soudano- sahélien caractérisé par une longue saison sèche d'octobre en mai (8 mois) et une saison pluvieuse de quatre mois. La température moyenne est de 28°C.

La pluviométrie moyenne annuelle de la zone se situe entre 700 et 900 mm (Guinko, 1984). Les quantités d'eau tombée varient d'une année à une autre. Cette variabilité joue un rôle important sur la production de biomasse et par conséquent sur l'alimentation des animaux qui est essentiellement à base de pâturage naturel. Ces dix dernières années on assiste à une baisse de la pluviosité, la moyenne étant de 687mm (Figure 5). La plus grande quantité de pluies est enregistrée dans le mois d'août (figure 6). La distribution des pluies notamment celles des premières pluies revêt une importance capitale car elle détermine la germination et la survie des jeunes pousses de graminées annuelles qui constituent la végétation.

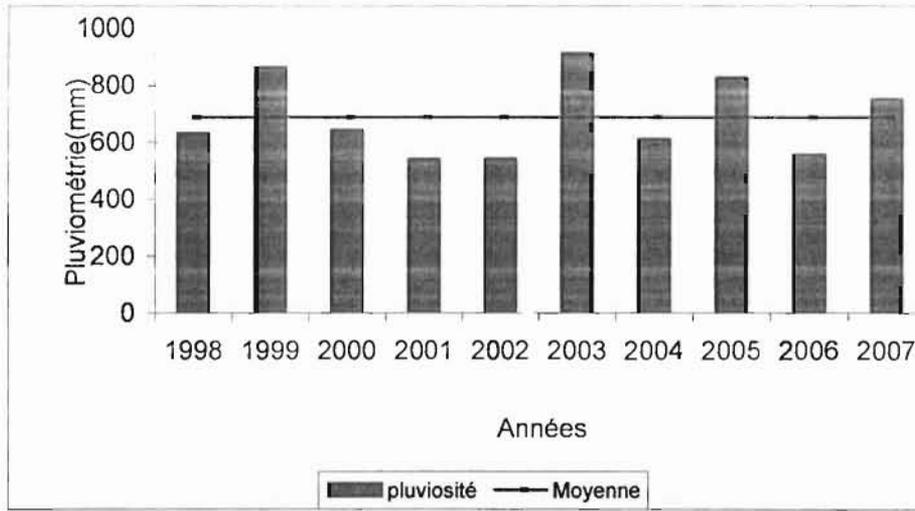


Figure 5: Pluviométrie annuelle de la station de Gampéla de 1998 à 2007

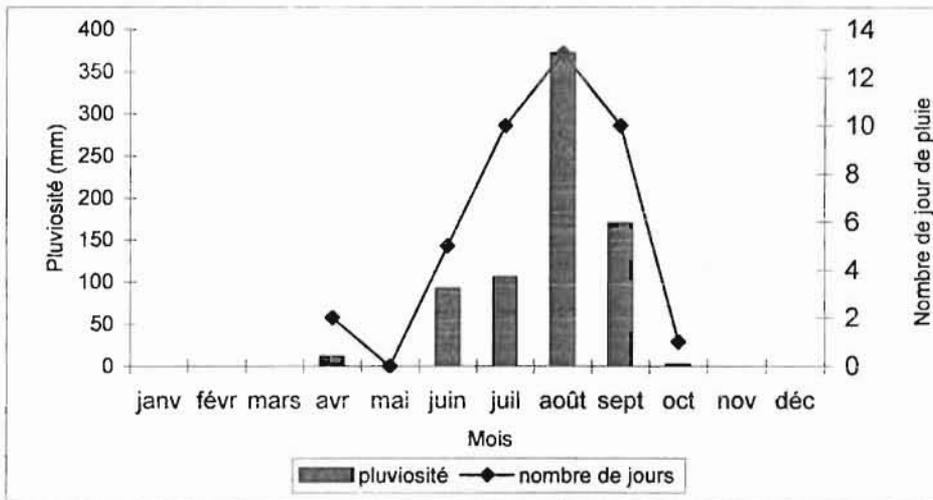


Figure 6: Répartition mensuelle des pluies et du nombre de jours de pluies en 2007

♣ Pédologie et végétation

Gampéla est situé dans la zone des sols latéritiques et des sols ferrugineux tropicaux lessivés ou remaniés avec en profondeur des sols sablo-argileux (Hein, 1996 cité par Ouédraogo, 2006).

La végétation naturelle est le reflet des conditions climatiques et édaphiques de la zone Nord soudanienne. Elle est clairsemée, de type soudano-sahélien caractérisé par des arbres épineux et des espèces comme *Vittelaria paradoxa*, *Acacia albida*, *Piliostigma reticulatum*. Elle s'organise autour des jachères formées par des légumineuses et des *Combretaceae*. La strate ligneuse est dominée par *Acacia seyal*, *Combretum aculeatum*, *Piliostigma reticulatum*. La strate herbacée est dominée par des graminées annuelles comme *Loudetia togoensis*, *Andropogon pseudapricus* etc.

II- CARACTERISATION DES PEUPLEMENTS DE *P. THONNINGII*

1- Caractérisation dendrométrique des peuplements de P. thonningii

La strate ligneuse est l'élément majeur dans la distinction des formations végétales (le Houerou, 1980). L'étude de la caractérisation dendrométrique des peuplements de *P.thonningii* à Gombélé Dougou et à Mè vise à approfondir les connaissances sur la structure des peuplements et sur la productivité de l'espèce.

1-1- Caractérisation

Après une sortie de prospection de chaque zone d'étude, des placettes de 0,25 ha (50m x 50m) ont été placées dans des végétations à dominance de *Piliostigma thonningii*.

Pour chaque pied de *P. thonningii* les relevés ont été portés sur :

- Le numéro de la souche
- La circonférence du brin à 1,30 m du sol à l'aide d'un ruban
- La hauteur totale du pied
- Le nombre de brin

Les individus dont la hauteur était inférieure à 2 m ont été comptabilisés dans la strate de régénération. Les paramètres mesurés ont permis d'estimer la densité, et d'apprécier l'état de régénération et la structure verticale et horizontale du peuplement.

1-2- Evaluation de la régénération

L'évaluation de la régénération a consisté à dénombrer, dans les limites de la placette d'inventaire, toutes les jeunes pousses identifiables et les individus de moins de 2 mètres de hauteur. Cette méthodologie de sondage a été inspirée des méthodes d'études forestières (Bayala et Lamien, 1994 cités par Ouédraogo, 2004).

1-3- Recouvrement ligneux

L'évaluation du recouvrement de ligneux consiste à déterminer les coordonnées métriques de la projection au sol du houppier de tous les ligneux que rencontre le ruban tendu au centre de la placette. Elle s'appuie sur la technique du profil forestier simplifié, utilisée par Masngar (1995) à Bondoukuy et Ouédraogo (2004) à Gombélé Dougou. C'est une méthode simple et rapide de calcul de recouvrement des ligneux. Ouédraogo (2004) a comparé des résultats du calcul du recouvrement linéaire de ceux de la projection au sol des houppiers, et n'a pas observé de différence entre ces deux méthodes. L'évaluation du recouvrement linéaire comporte les opérations suivantes :

- Faire passer un ruban métrique au milieu de la placette dans le sens perpendiculaire à la pente

- Noter pour chaque individu, les coordonnées métriques au début et à la fin du recouvrement c'est-à-dire la projection au sol des feuillages des arbres et arbustes sur la ligne.

Le recouvrement spécifique a été calculé en faisant la différence entre les coordonnées métriques début et fin.

2- Evaluation de la production fruitière

Il s'agissait de quantifier la production des gousses de *Piliostigma thonningii*. Cette estimation s'est faite par individu et ramenée à l'hectare. Pour l'estimation trente pieds portant des fruits ont été choisis par placette selon les critères suivants (tableau 1). S'il arrivait qu'il n'y ait pas des pieds correspondants à une classe donnée dans la placette, des pieds hors placette correspondant sont recherchés.

Tableau 1: Critères des pieds de *Piliostigma thonningii* opter pour la récolte des gousses

Paramètres		Classe de Hauteur		Total
		I (2-4m)	II (>4 m)	
Classe de Circonférence	I(≤30 cm)	5	5	10
	II (30-60cm)	5	5	10
	III (> 60cm)	5	5	10
Total		15	15	30

La production de gousses de ces pieds a été évaluée par une récolte intégrale au stade de maturité complète des gousses en décembre-janvier. Les gousses récoltées par pieds ont été pesées et deux échantillons représentatifs de 200 g de gousses ont été prélevés par placette pour un séchage à l'étuve à 105°C pendant 24 heures dans le but de déterminer la matière sèche (MS).

Au moment de la récolte des gousses, la hauteur totale et la circonférence du pied à 1,30 m ont été déterminées. Des équations de régression linéaire ont été développées pour relier la production de gousses aux paramètres de l'arbre. Les paramètres suivants ont été retenus : la hauteur totale du pied, la circonférence du pied à 1,30 m du sol.

Pour l'estimation de la production de gousses, une moyenne a été calculée en considérant les trente (30) pieds par placette. La production par hectare a été obtenue par la formule :

Production (ha) = production moyenne par pied x Nombre de pieds produits à l'hectare.

3- Caractéristiques physiques de la gousse de *Piliostigma thonningii*

Ces mesures visent à déterminer les caractéristiques de la gousse. Un échantillon de 100 gousses par site a été étudié. Au total 200 gousses ont été concernées par l'étude et les paramètres suivants ont été mesurés : la longueur de la gousse, la largeur de la gousse, le poids de la gousse. Les paramètres ont été mesurés avec un mètre ruban et une balance électronique. Après la mesure de ces paramètres, les gousses ont été concassées manuellement et le nombre de graines par gousse, le nombre de graines attaquées celui de graines avortées a été compté afin de pouvoir déterminer le nombre moyen de graines par gousse, et la proportion des graines saines. Enfin, le poids des graines par gousses a été évalué afin de déterminer leur proportion dans la gousse.

III- INFESTATION DES GOUSSES, METHODES DE CONSERVATION ET DE TRAITEMENT

Les gousses de *Piliostigma thonningii* ont une grande importance dans l'alimentation du bétail en zone soudanienne. Cependant, leur pleine valorisation est restreinte par l'infestation par des insectes seminivores. L'impact de cette infestation sur la valeur nutritive n'est pas encore élucidé. Une bonne méthode de conservation à moindre coût permettra aux éleveurs de conserver facilement les gousses. Cette étude vise les objectifs suivants :

- Identifier des insectes responsables de l'infestation des gousses sèches
- Suivre l'évolution de l'infestation des gousses sèches
- Etudier l'effet de deux méthodes de conservation (ombre ou soleil) et de traitement (solarisation ou étuvage).

1-Etude de l'infestation des gousses

1-1- Matériels

Le matériel utilisés pour l'étude de l'infestation, de la conservation et du traitement des gousses se compose de:

- Des gousses sèches de *Piliostigma thonningii*
- Des sachets plastiques (noir et blanc)
- Des sacs en plastique
- De l'acétate d'éthyle
- Une loupe
- Une étuve

1-2- Méthodes

1-2-1- Identification des insectes ravageurs de gousses

L'identification des insectes s'est effectuée au laboratoire d'entomologie de l'INERA/ Farako-bâ. A la récolte (janvier) 100 gousses de chaque site ont été mises en incubation à la température ambiante en raison de 25 gousses par lot avec 4 répétitions. En février un autre lot de 100 gousses a été incubé dans les mêmes conditions. Les insectes sortant des sachets ont été collectés et comptés au fur et à mesure qu'ils émergeaient. Ces insectes ont été tués à l'aide d'acétate d'éthyle et préparés pour l'identification qui a été réalisée avec l'aide d'un entomologiste et d'une clé de détermination.

1-2-2- Evaluation du taux d'attaque des gousses et graines

Au moment de la récolte, les fruits étaient en majorité secs sur les arbres. Les attaques observées se résument à la perforation des fruits. La présence des insectes s'extériorise par les perforations qui s'observent au niveau de la gousse et de la graine. L'évaluation du taux d'attaque des gousses et graines s'est effectuée avec 100 gousses de chaque site par observation des perforations à l'aide d'une loupe. Les gousses et graines infestées de chaque site ainsi que le nombre total de graines ont été comptées. Est considérée comme gousse ou graine infestée, toute gousse ou graine perforée abritant ou non un insecte. Le taux d'attaque est alors établi en faisant le rapport du nombre de gousses ou de graines infestées sur le nombre total des gousses ou des graines considérées.

1-2-3- Evolution du taux d'attaque sur les pieds mère

Pour raison de distance existant entre Bobo et Gombélé Dougou, cette partie de notre étude a concerné seulement les gousses de Mè. 400 gousses de ce village étaient récoltées chaque mois. De ces gousses nous avons évalué le taux d'attaque mensuelle afin de suivre l'évolution de l'infestation des gousses sèches sur l'arbre.

2- Méthode de conservation et de traitement physique

Au Burkina Faso le rayonnement solaire est une source d'énergie abondante. La recherche d'un moyen de conservation moins coûteuse et facile à réaliser a conduit vers une méthode de conservation et de traitement physique utilisant cette énergie.

2-1- Méthode de conservation

L'essai de conservation des gousses a concerné 400 gousses de chaque site. Après une évaluation du taux d'attaque en février, les mêmes gousses ont été mises dans des sacs et conservées en plein soleil pendant 75 jours (du 29 février au 14 mai). Les données sur l'évolution de l'infestation de ces gousses seront comparées à celles d'autres gousses conservées à l'ombre.

2-2- Méthode de traitement physique

L'essai sur le traitement physique des gousses a consisté à l'utilisation d'une méthode appelée solarisation. La solarisation est une méthode permettant d'élever la température à l'intérieur d'un dispositif afin d'atteindre des températures létales pour les larves des insectes des stocks. Elle a été utilisée avec succès sur l'arachide au Sénégal par Sall (1997) pour lutter contre *Caryedon serratus*. Le dispositif de solarisation est obtenu à partir de deux feuilles plastiques dont l'une est noire et l'autre transparente. Les gousses à traiter sont étalées sur le

plastic noir disposé sur un substrat (paille). Elles sont ensuite recouvertes par la feuille plastique transparente. Les quatre bords des plastiques sont bien enroulés de façon à rendre le dispositif étanche.

Ainsi quatre échantillons de 50 gousses infestées ont été mis au soleil pendant 3 h (10 h à 13 h) selon la méthode de la solarisation en Mars 2008. Les gousses après solarisation, sont mises dans des sacs plastiques et sont conservées à l'ombre.

Quatre autres lots de 50 gousses ont été mis à l'étuve à 65°C pendant 24h. Après 24h ces gousses sont placées dans des sacs plastiques et sont conservées dans les mêmes conditions que les gousses solarisées. Les témoins sont composés de quatre lots de 50 gousses non traitées et conservées à l'ombre. En avril et en mai le degré d'infestation des différents lots de gousses a été évalué à nouveau. Les taux d'infestation ont été comparés les uns avec les autres.

IV- VALORISATION DES GOUSSES DE *P. THONNINGII* EN PRODUCTION ANIMALE

Le test a concerné 17 ovins mâles métis (Bali-Bali x Djallonké). Ils ont été achetés sur le marché à bétail de Pouytenga (province du Kourittenga). L'essai s'est déroulé en deux phases: Une phase de croissance et une phase d'embouche.

1- Essai de croissance

Cette phase a couvert la période du 27 août 2007 au 21 janvier 2008. Les animaux avaient un poids moyen de $21,98 \pm 2,36$ kg et un âge compris entre 12 et 18 mois. Ils ont été déparasités avec du Synanthic et ont reçu une injection de Pastovin en cour d'essai. Le Synanthic est un déparasitant interne tandis que le Pastovin permet de lutter contre la pasteurellose. Les animaux ont été divisés en trois (3) lots dont 2 lots de 6 et un lot de 5.

Pour leur alimentation, les animaux étaient conduits au pâturage pendant 5 h/jour (8 h à 13 h). Un complément alimentaire a été assuré au retour du pâturage comme suit:

Lot 1 : 400 g/de *Piliostigma thonningii*/animal/jour

Lot 2 : 200 g/de farine de graines de *Mucuna deeringiana*/animal/jour

Lot 3 : 100 g/de tourteaux de coton/animal/jour

Ces compléments correspondaient à 50%, 25% et 13% des besoins totaux en MS des animaux respectivement pour le lot 1, 2 et 3. L'apport minéral était assuré en permanence dans la bergerie sous forme de pierre à lécher. Les animaux disposaient aussi de l'eau à volonté. Pour faciliter la distribution individuelle des compléments, nous avons utilisé les cages de digestibilité.

Les paramètres suivis durant cette phase ont été l'évolution pondérale par des pesées hebdomadaires à l'aide d'un peson d'une portée de $50 \text{ kg} \pm 200 \text{ g}$. Les refus alimentaires ont été cumulés et pesés par semaine.

2- Essai d'embouche

2-1- Animaux et alimentation

Succédant à la phase de croissance, la phase d'embouche a concerné les même 17 animaux. Les ovins avaient un poids vif moyen initial de $30,43 \pm 2,04$ kg et un âge compris entre 19 et 25 mois. Les rations alimentaires proposées aux moutons sont constituées à partir de tourteau de coton, de gousses de *Piliostigma thonningii* concassées, de fanes d'arachide et farine de graines de *Mucuna*. La combinaison des aliments a été faite de sorte à comparer l'effet des sources de protéines provenant du tourteau de coton et de la farine de graines de *Mucuna*. Les

animaux ont été repartis en deux lots homogènes: un lot de 8 animaux et un lot de 9 animaux. Le tableau 2 présente la composition des rations par lot d'animaux.

Tableau 2: Composition (g) des rations par animal et par jour pendant la phase d'embouche

Aliments/Lot	Lot1	Lot2
Nombre d'animaux	8	9
Poids vif moyen à l'entrée (kg)	30,58	30,27
Gousses de <i>Piliostigma thonningii</i>	500	500
Fanes d'arachide	250	250
Tourteaux de coton	200	100
Farine de <i>Mucuna</i>	200	400
Pierre à lécher	A volonté	à volonté
Eau	A volonté	à volonté
Total (g)	1150	1250
Quantité (g) en % Poids Vif	3,51	3,82

Les animaux ont été alimentés par lot et la ration journalière a été divisée en 2 repas. Une moitié de la ration le matin à 7h30 mn et le reste dans l'après midi à 14h30 mn. Les deux lots sont logés dans deux box équipés de mangeoires et d'abreuvoirs.

Le rationnement quotidien et le niveau de l'offre du *Piliostigma* ont été corrigés progressivement au vu des quantités réellement ingérées de sorte à garder un taux de refus total des rations compris entre 5 à 15%. Par contre, les quantités de fanes d'arachides, de farine de *Mucuna*, de tourteau de coton sont restées constantes.

2-2- Collecte des données

L'essai a débuté au mois de mars et a duré 77 jours. Les animaux ont été pesés à l'entrée et à la sortie. Aussi des pesées hebdomadaires sont effectuées afin d'apprécier les gains moyens quotidiens (GMQ) de chaque lot. Les quantités de MS offertes, ingérées et refusées sont mesurées de façon journalière. En fin d'essai, un échantillon des aliments offerts et leurs refus a été prélevé pour les analyses bromatologiques (MM, MAT, NDF, ADF, ADL).

3- Analyse bromatologique

La valeur bromatologique ou composition chimique d'un aliment est un paramètre important dans l'appréciation de sa qualité.

Les échantillons des différents aliments utilisés dans l'alimentation des animaux (gousses de *P.thonningii*, farine de graine de *Mucuna sp.*, fanes d'arachides, tourteaux de coton) ainsi que les gousses saines et infestée ont été analysées au laboratoire de nutrition animale à Gampéla pour la détermination des composés suivants:

- La matière sèche (MS) par séchage à 105°C à l'étuve pendant 24 h ;
- La matière minérale (MM) ou cendres par passage de l'échantillon sec dans un four à moufle à 550°C pendant 2 h. La matière organique (MO) est obtenue par la différence entre la MS et les cendres ;
- Les fibres totales (Neutral Detergent Acid), la lignocellulose (Acid Detergent Fiber) et la lignine (Acid Detergent Lignin) par la méthode de VAN SOEST qui permet d'isoler les composantes des parois cellulaires.

4- Analyse statistique

Les données collectées ont été saisies sur microordinateur grâce au logiciel Excel. Les analyses statistiques ont porté sur des analyses de variance suivies de séparation des moyennes selon le modèle général linéaire en utilisant le logiciel SAS 9.1 (2003).

TROISIEME PARTIE :
RESULTATS ET DISCUSSIONS

I- CARACTERISTIQUES DES MILIEUX ETUDIES

i- Caractéristiques dendrométriques de la population de *Piliostigma thonningii*

Le tableau 3 présente la densité et la proportion des pieds de *Piliostigma thonningii* produits à Gombélé Dougou et à Mè.

Tableau 3: Caractéristiques dendrométriques des pieds de *P.thonningii* (>2m)

Site	Faciès	densité	Proportion des pieds fructifiés	Nombre de tiges/pied
Gombélé Dougou	Bas-fond	442	39%	1,95
	Versant	292	31%	4,33
	Plateau	752	34%	1,95
	Moyenne	495	35%	2,76
Mè	Bas-fond	158	82%	2,35
	Versant	222	44%	3,13
	Haut de pente	68	71%	2,05
	Moyenne	149	62%	2,56

La densité moyenne des pieds de *P. thonningii* dans le plateau (752 pieds/ha) est plus élevée que dans le versant (292 pieds/ha). Nos observations sur le terroir ont permis en effet de constater que l'espèce est objet d'une coupe intense sur le versant. Ouédraogo (2004) a aussi obtenu une représentativité plus élevée des pieds de *P. thonningii* dans le plateau (460 pieds/ha) que dans les autres faciès (10 et 130 pieds/ha) lors de son étude au cours de laquelle il a fait l'inventaire des ligneux de plus de 20 cm de diamètre à Gombélé Dougou. Comparativement à Gombélé Dougou, *P. thonningii* est peu représenté à Mè. La densité moyenne dans le versant (222 pieds/ha) est plus élevée que dans le haut de pente (68 pieds/ha). La faible densité dans le haut de pente à Mè s'explique par la dégradation du milieu (cuirasse latéritique affleurant) qui n'assure pas une bonne régénération. *P. thonningii* est une espèce caractéristique des sols hydromorphes (Maydell, 1983). Dans le même site, la densité diffère d'un faciès à un autre en raison de l'irrégularité de la répartition de l'espèce due à la pédologie et aux actions anthropiques.

Contrairement à la densité des arbres, la proportion des individus qui ont fructifiés à Gombélé Dougou (35%) a été inférieure à celle de Mè (62%). *P. thonningii* est une espèce à caractère dioïque ; de plus tous les pieds femelles ne produisent pas la même année. Cette faible proportion des pieds productifs à Gombélé Dougou pourrait s'expliquer par l'âge de la zone pastorale (14 ans). La coupe intensive des gros individus de l'espèce entraîne une

augmentation du nombre des jeunes individus (observation personnelle). Ces différentes proportions de pieds productifs ont permis d'estimer les productions par hectare.

Le nombre de tige par pied est en moyenne de 2,76 à Gombélé Dougou et 2,56 à Mè. C'est au niveau des versants que le nombre de tige/pied est élevé. Tous les individus de *P. thonningii* sont multicaules, ce qui lui confère un aspect buissonnant. De plus, la forte densité des individus (surtout à Gombélé Dougou) entraîne l'embuissonnement de la zone. Toutain (1979), cité par Diallo (1997), décrit l'embuissonnement comme une multiplication des ligneux bas, qui provoque à long terme la disparition des graminées fourragères.

1-1- Structure des peuplements

Les tableaux 4 et 5 indiquent la répartition des pieds de *P. thonningii* selon les classes de circonférence et de hauteur dans les différents faciès des deux sites.

Tableau 4: Distribution des pieds de *P. thonningii* par classes de circonférence du tronc et de hauteur à Gombélé Dougou

Faciès	Classes de circonférence	Classes de hauteurs			Moyenne
		I (2-4m)	II (4-6m)	III (>6m)	
Bas-fond	I(<30cm)	43	9	0	52
	II (30-60cm)	16	13	1	30
	III (60-90cm)	3	10	1	14
	IV (>90cm)	1	2	0	4
	Moyenne	64	33	2	100
Plateau	I(<30cm)	51	3	0	53
	II (30-60cm)	27	3	0	29
	III (60-90cm)	9	3	0	12
	IV (>90cm)	4	1	0	5
	Moyenne	91	9	0	100
Versant	I(<30cm)	34	1	0	35
	II (30-60cm)	27	1	0	28
	III (60-90cm)	17	3	0	21
	IV (>90cm)	11	5	0	16
	Moyenne	88	12	0	100

Tableau 5: Distribution des pieds de *Piliostigma thonningii* par classes de circonférence du tronc et de la hauteur à Mê

Faciès	Classes de circonférence	Classes de hauteurs			Moyenne
		I (2-4m)	II (4-6m)	III (>6m)	
Bas-fond	I(<30cm)	24	0	0	24
	II (30-60cm)	10	13	0	23
	III (60-90cm)	14	13	0	27
	IV (>90cm)	5	20	1	27
	Moyenne	53	46	1	100
Haut de pente	I(<30cm)	38	0	0	38
	II (30-60cm)	32	12	0	44
	III (60-90cm)	9	6	2	18
	IV (>90cm)	0	0	0	0
	Moyenne	79	18	3	100
Versant	I(<30cm)	42	2	0	44
	II (30-60cm)	30	2	0	32
	III (60-90cm)	11	4	0	32
	IV (>90cm)	6	4	0	10
	Moyenne	89	11	0	100

Les deux tableaux (4 et 5) des deux sites montrent une distribution hétérogène des pieds de *P. thonningii* dans les différentes classes de circonférences et de hauteurs dans chaque faciès. L'analyse de la répartition des pieds par classe de hauteur montre leur prédominance dans la classe des arbrisseaux (2 à 4 m). Cette classe englobe 82% et 75% des individus respectivement à Gombélé Dougou et à Mê. La densité des arbres ayant entre 4 et 6 m est faible. Celle ayant plus de 6 m n'est presque pas représentée. La faible présence des individus de plus de 6 m pourrait s'expliquer par la biologie même de l'espèce. Maydell, (1983) l'a décrit comme étant un petit arbre ou arbuste de 6 à 8 m de haut, avec un tronc tordu, très branchu, quelque fois sarmenteux.

Concernant la classe de circonférence des troncs à 1,30 m du sol, la répartition des pieds est semblable à celle de la hauteur mais un peu moindre dans tous les 3 faciès à Gombélé Dougou. A Mê la répartition des pieds selon les classes définies tend vers l'homogénéité dans le bas-fond. Au niveau du versant, la proportion des individus de plus 90 cm est faible (moins de 10%) et qu'au niveau du haut de pente cette proportion est nulle. La raréfaction des individus de grosses circonférences s'explique par des contraintes d'origine anthropique telle la coupe à laquelle sont soumis les pieds de *P. thonningii*. En plus de cette action, les feux de brousse contribuent également à façonner la structure des différentes populations. La forte présence des individus ayant entre 2-4 m de haut et moins de 30 cm de circonférence traduit la capacité de ces zones à reconstituer des populations stables de *Piliostigma*. Elle indique un

niveau de régénération assez élevé puisque ces classes sont directement alimentées par les individus provenant de la régénération. Une population est dite en bonne régénération lorsqu'elle a une proportion élevée d'individus dans les classes inférieures de hauteur et de circonférence (Thombiano, 2005).

1-2- Dynamique de la régénération

L'évaluation du nombre d'individu d'une espèce en régénération traduit le dynamisme actuel et futur du milieu dans lequel évolue l'espèce. Chez les arbustes on considère que la régénération est constituée des individus dont la hauteur est inférieure à 2 m. Dans les parcelles d'inventaire les densités des jeunes plants sont aussi variables (tableau 6) que celles des arbres.

Tableau 6: Dynamique de la régénération de *P. thonningii* à Gombélé Dougou et à Mè

FACIES	GOMBELEBOUGOU	ME
Bas- Fond	310±155	58±25
Haut de pente	-	52±11
Plateau	241±158	-
Versant	94±8	78±8

La densité des jeunes plants est quelque soit le faciès de Mè inférieure à celle de Gombélé Dougou. La proportion de ces individus représente 30,3% du total des individus de *P. thonningii* recensés à Gombélé Dougou et 27,3% à Mè. Cette proportion élevée de jeunes plants confirme l'idée selon laquelle *Piliostigma* est une espèce ayant une bonne régénération. La forte densité des individus de régénération à Gombélé Dougou traduit la tendance évolutive du milieu qui devient de plus en plus buissonnant. Mais il est à noter que notre méthode surestime un peu le nombre d'individu en régénération. A cause de l'aspect sarmenteux du tronc de l'espèce, un individu de moins de 2 m de hauteur peut être du même âge que ceux des strates supérieures.

1-3- Recouvrement du milieu

Le recouvrement traduit le degré d'occupation du milieu par les ligneux. Dans la pratique, il est évalué en faisant la somme des projections au sol des houppiers des arbres et arbustes du milieu. Il est aussi évalué plus rapidement par la méthode linéaire décrite dans la méthodologie. Le tableau 7 présente le recouvrement linéaire (en %) de tous les ligneux dans chaque faciès.

Tableau 7: Recouvrement linéaire par faciès et par site (%)

Localité	Faciès			
	Bas fond	Plateau	Versant	Haut de pente
Gombélé Dougou	93,57	74,86	72,44	0
Mê	38,68	0	50,52	70,88

Le recouvrement des milieux étudiés à Gombélé Dougou est plus élevé dans le bas-fond (93,57%) que dans le versant (72,44%). A Mê, le recouvrement le plus faible s'observe dans le bas-fond (38,68%). Les recouvrements de Gombélé Dougou sont élevés et traduisent l'embuisonnement des milieux. Pour Bruzon (1990) cité par Masngar (1995) une savane dont le recouvrement atteint 65% correspond à une formation embuisonnante. Ainsi à l'exception du bas fond et versant de Mê, tous les autres faciès sont embuisonnants. Les termes embuisonnement et embroussaillage correspondent à un état de perturbation d'une savane surpâturée ou fortement anthropisée qui évolue, sous certaines conditions pédologiques et écologiques, vers des formations végétales plus denses (Masngar, 1995). Les recouvrements sont par contre surestimés, dans la mesure où ils tiennent compte de tous les ligneux de plus de 0,5 m qui touchaient le ruban. Ouédraogo (2004) avait obtenu à Gombélé Dougou un recouvrement variant entre 30 à 67% de tous les ligneux de plus de 2 m.

1-4- Recouvrement spécifique des ligneux

Le recouvrement spécifique donne la contribution de chaque espèce ligneuse au recouvrement total des ligneux du faciès de végétation étudié. Le tableau 8 montre les valeurs de recouvrement spécifiques des espèces ligneuses rencontrées.

Tableau 8: Recouvrement spécifique des ligneux (%)

Espèces	Site							
	GombéléDougou				Mê			
	BF	PLT	VRST	Moy	BF	HP	VRST	Moy
<i>Piliostigma thonningii</i>	66,7	61,4	38,4	55,5	67,5	12,8	29,2	36,5
<i>Terminalia laxiflora</i>	6,8	13	14,6	11,5	9	-	7,8	5,6
<i>Crossopteryx febrifuga</i>	15	-	2,8	5,9	-	5	-	1,7
<i>Cassia seyal</i>	0,7	5,3	6,7	4,2	-	-	-	-
<i>Acacia poleandra</i>	-	2,3	8,7	3,7	7	-	-	2,3
<i>Vitellaria paradoxa</i>	5,6	4,3	-	3,3	-	15	2,6	5,9
<i>Dicrostachys glomerata</i>	-	0,7	8,8	3,2	-	4,9	21	8,6
<i>Combretum nigricans</i>	-	-	8,7	2,9	5,7	5,2	10,7	7,2
<i>Annona senegal</i>	-	3,9	4,1	2,7	-	-	15,9	5,3
<i>Lannea acida</i>	3,3	2,2	-	1,8	-	10,2	3,7	4,6
<i>Daniella oliveri</i>	-	-	2,8	0,9	-	-	-	-
<i>Pteleopsis suberosa</i>	-	0,8	1,5	0,8	-	-	-	-
<i>Prosopis africana</i>	-	0,6	1,5	0,7	-	-	3	1,0
<i>Pericopsis mespiliformis</i>	-	1,8	-	0,6	-	1,2	-	0,4
<i>Gardenia sp</i>	1,8	-	-	0,6	-	-	-	-
<i>Acacia sp</i>	-	1,3	-	0,4	6,1	22,7	-	9,6
<i>Detarium microcarpum</i>	-	1,1	-	0,4	-	-	-	-
<i>Combretum glutinosum</i>	-	-	1	0,3	-	5,6	-	1,9
<i>Ximenesia africana</i>	-	-	0,9	0,3	-	-	3,2	1,1
<i>Guiera senegalensis</i>	-	0,8	-	0,3	4,7	5,4	2,4	4,2
<i>Burkea africana</i>	-	-	-	-	-	2,1	-	0,7
<i>Leptadenia hastata</i>	-	-	-	-	-	7,9	-	2,6
<i>Combretum mole</i>	-	-	-	-	-	2,2	-	0,7
<i>Manilcara multivenis</i>	-	-	-	-	-	-	0,6	0,2
TOTAL	99,9	99,5	100,5	100,0	100	100,2	100,1	100,1

BF=bas-fond, PLT=plateau, VRST=versant, HT=haut de pente, Moy=moyenne

Les résultats du recouvrement spécifique montrent que *P. thonningii* est dominant dans les 3 faciès de GombéléDougou et dans le versant et bas fond de Mê. Dans le haut de pente de Mê, *Acacia sp.* domine le milieu. Les espèces les plus représentées dans les différents faciès sont *P. thonningii*, *Terminalia laxiflora*, *Dicrostachys glomerata*, *Crossopteryx febrifuga*, *Acacia sp.*, *Combretum nigricans* etc. Au Burkina Faso, Masngar, (1995) et Diallo, (1997) citent comme espèces envahissantes : *Dicrostachys glomerata*, *Terminalia laxiflora*, *Terminalia avicennioides*, *Detarium microcarpum*, *Pteleopsis suberosa*, *Crossopteryx febrifuga*, *Piliostigma thonningii*, *Gardenia erubescens*, *Daniella oliveri*, *Guiera senegalensis*, *Pericopsis laxiflora*, *Combretum glutinosum*, *Securinega virosa*, *Cochlospermum planchonii*. Ces données confirment l'idée selon laquelle les faciès étudiés et particulièrement ceux de GombéléDougou tendent vers l'emboussonnement. Cet emboussonnement entraîne la réduction de la production du fourrage herbacé. Or, l'intérêt des fourrages ligneux est qualitatif, en complément au fourrage herbacé de base, qui doit être maximale pour couvrir les

besoins des animaux. La capacité de charge de la zone pastorale se réduit d'année en année, ce qui entraîne la migration des animaux vers le sud pendant la saison sèche. Des stratégies comme l'exploitation des bois de chauffe par la population locale (mais avec prudence) permettront de réduire le développement des ligneux.

2- Production des gousses de *Piliostigma thonningii*

La production des gousses représente le potentiel fourrager disponible pour l'alimentation des animaux. Elle est évaluée selon les faciès de végétation étudiés.

2-1- Production de gousses en fonction des faciès

La production moyenne de gousses par pied ainsi que le rendement moyen de la production des gousses par site et par faciès de végétation sont donnés au tableau 9.

Tableau 9: Production/pied et par hectare de *P. thonningii* à Gombélé Dougou et à Mè

Site	Faciès	Production moyenne (kg MS/pied)	Production moyenne (Kg MS/ha)
Gombélé Dougou	Bas-fond	2,24±1,81	389,76±234
	Versant	2,56±1,88	230,40±170
	Plateau	2,22±2,01	559,44±511
	Moyenne	2,34±1,92	393,20±341
Mè	Bas-fond	5,15±5,67	669,5±400
	Versant	2,63±2,33	257,74±227
	haut de pente	4,16±3,05	199,68±147
	Moyenne	3,98±4,29	375,64±253

A partir des 30 pieds retenus par faciès pour la récolte des gousses, la production moyenne par pieds a été calculée. Elle est quasi identique dans les faciès étudiés (2,22 à 2,56 kg/pieds) de Gombélé Dougou. Cette production est plus élevée à Mè où elle varie entre 2,63 et 5,15 kg/pieds selon les faciès étudiés. Contrairement à Gombélé Dougou, cette production diffère d'un faciès à un autre à Mè. Elle est plus importante dans le bas fond et plus faible dans le versant. La production de gousses par pieds à Mè est comparable (3,7 kg/ha) à celle trouvée par Ouédraogo (2006b) pour la même espèce mais inférieure à la production par pieds de *Piliostigma reticulatum* (4,5kg/pieds) trouvé par Sanou (2005) sur un autre site. La faible production des pieds de Gombélé Dougou pourrait s'expliquer par la densité élevée des individus dans la zone. En effet la forte densité des individus dans une zone entraîne une forte compétition pour les nutriments utilisés, ce qui entraîne une diminution de la production. Les

productions par pieds ont permis avec la densité des pieds produits par hectare de calculer le rendement par hectare des pieds de *P. thonningii*. La production des gousses est hétérogène. Elle suit la même tendance que celle de la densité des arbres. Les rendements les plus élevés sont obtenus dans le plateau à Gombélé Dougou (559,44 kg/ha) et dans le bas fond à Mè (669,5 kg/ha). La production moyenne à Gombélé Dougou (393,2kg/ha) est légèrement supérieure à celle de Mè (375,64kg/ha). Ces valeurs sont faibles comparativement à celles de Ouédraogo (2006b) qui avaient obtenu pour la même espèce une production de 744 kg/ha dans la forêt de Laba.

2-2-Production de gousses en fonction des paramètres de l'arbre

La quantité de gousses produites en fonction de la classe de hauteur et de circonférence de l'arbre à 1,30 m du sol est donnée au tableau 10.

Tableau 10: Production de gousses (g) par pied en fonction de la hauteur et de la circonférence de l'arbre.

Site	Classes- circonférence	Classes- hauteur	
		2-4 m	>4 m
Gombélé Dougou	<30 cm	0,99±0,49	1,05±0,71
	30-60cm	1,73±0,96	1,87±1,06
	>60cm	3,06±1,8	4,24±2,77
Mè	<30 cm	1,10±0,73	2,44±0,93
	30-60cm	3,86±4,64	3,63±3,08
	>60cm	5,96±3,63	7,16±6,17

Le tableau 10 montre que la production augmente avec la circonférence de l'arbre. Les arbres ayant de grosses circonférences produisent plus de fruits que ceux ayant de petites circonférences. Il en est de même pour la hauteur. A circonférences égales, les pieds ayant plus de 4 m ont une production plus élevée que ceux de moins de 4 m. Ce constat corrobore avec ceux de Sanou (2005), Ouédraogo (2006b) et Ouédraogo (2006a) qui ont obtenu des corrélations positives entre la production et la hauteur ou entre la production et la circonférence de l'arbre.

Les figures 7 et 8 montrent l'évolution de la production en fonction respectivement de la circonférence et de la hauteur des pieds.

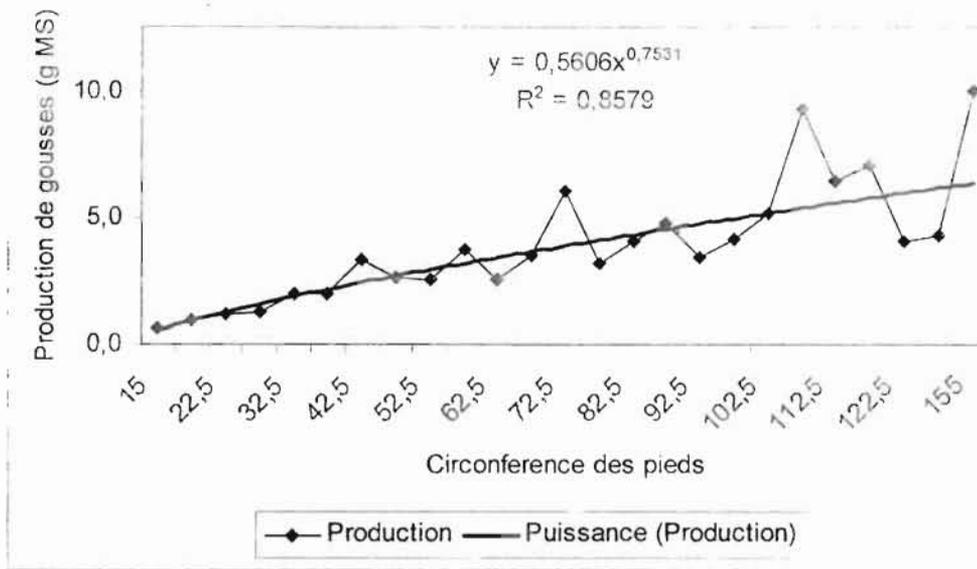


Figure 7: Evolution de la production en fonction de la circonférence des pieds.

La figure 7 montre une évolution croissante mais légèrement en dents de scie de la production des gousses en fonction de la circonférence à 1,30 m du pied. Cette production se traduit par une équation de type $Y=0,5606X^{0,7531}$, avec un coefficient de corrélation élevé ($R^2=0,86$).

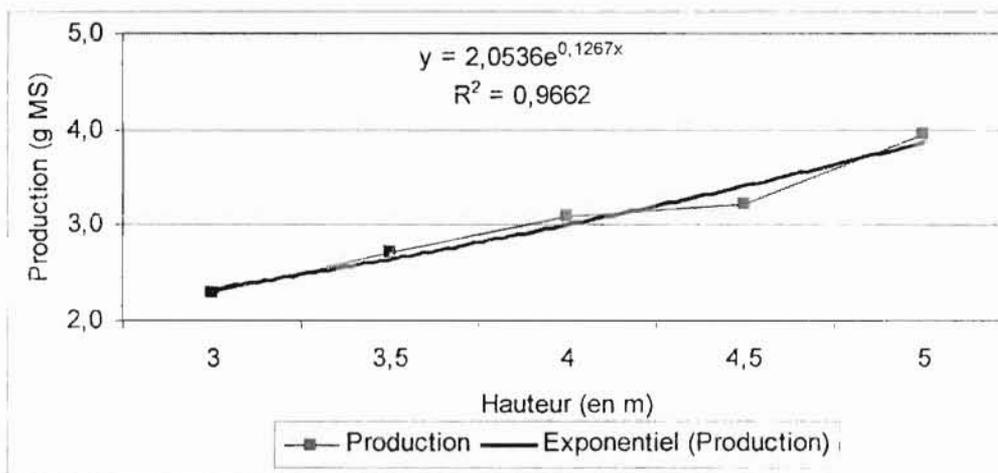


Figure 8: Evolution de la production en fonction de la hauteur des pieds

La figure 8 montre une évolution croissante de la production en fonction de la hauteur. La production des gousses peut alors être estimée à partir de la hauteur de l'arbre. L'équation de régression est de type exponentielle $Y=2,0536e^{0,1267x}$ ($R^2=0,96$). La valeur élevée de R^2 traduit une bonne relation que celle obtenue avec la circonférence.

2-3- Caractéristiques des gousses

Le tableau 11 donne les caractéristiques des différents paramètres mesurés sur 200 gousses récoltées à Gombélé Dougou et à Mè.

Tableau 11: Caractéristiques physiques des gousses

Paramètres	Localité	
	Gombélé Dougou	Mè
Longueur (cm)	15,33±3,17	17,53±3,24
Largeur (cm)	4,73±0,68	5,41±0,84
Poids de la gousse (g)	24,17±5,13	29,09±6,66
Nombre de graines/gousse	74,21±20,42	72,35±22,20
Poids de la graine (g)	5,61±1,75	5,11±1,8
Nombre de graines attaquées/gousse	1,63±3,35	1,52±2,25
Nombre de graines avortées/gousse	4,39±6,23	8,36±8,22
Nombre de graines/kg de gousses	3070	2487

La longueur, la largeur et le poids des gousses récoltées à Mè sont légèrement plus élevées que ceux des gousses récoltées à Gombélé Dougou (17 cm ; 5,4 cm ; 29 g contre 15 cm ; 4,73 cm ; 24,17 g, respectivement). Les mensurations des gousses de Gombélé Dougou sont proches de celles de Ouédraogo. (2006b) qui obtient pour la même espèce 15 cm ; 4,56 cm et 24,75 g respectivement pour la longueur, la largeur et le poids de la gousse. Ces différences entre les mensurations peuvent être expliquées par les différences des conditions climatiques, la pédologie et la toposéquence. En effet on a enregistré pour la saison 2007-2008 un cumul pluviométrique de 924 mm à Gombélé Dougou alors qu'il était de 1139 mm à Mè.

En revanche il n'y a pas une grande différence entre le nombre de graines par gousse récoltée à Gombélé Dougou (74) et à Mè (72). Nos valeurs sont proches de celles trouvées par Gagnepain *et al.* (1986), qui ont estimé à 70 le nombre moyen de graines par gousse de *P. thonningii*. Elles sont par contre supérieures à celles de Ouédraogo (2006b), qui avait obtenu 64 graines par gousses. Le nombre de graines par gousse a permis de calculer la proportion qu'occupent ces graines dans la gousse. Cette proportion est de 23,22% pour les graines de Gombélé Dougou et 17,55% pour celles de Mè. Ouédraogo (2006b), a trouvé que les graines occupaient 20% de la masse de la gousse. Comparée à d'autres espèces, Ouédraogo (2006a) a obtenu une proportion de 25% et 18 % respectivement pour les graines de *Parkia biglobosa* et

de *Detarium microcarpum*. Le nombre moyen de graine par kg de gousses est évalué à 3070 et 2487 respectivement à Gombélé Dougou et à Mè.

II- ETUDE DE L'INFESTATION DES GOUSSES

Les gousses et les graines de *P. thonningii* sont sujettes à une importante déprédation par des insectes seminivores. La question est de savoir comment limiter ces dégâts. Les méthodes proposées dans la partie généralité présentent chacune une limite et s'avèrent parfois onéreuses pour le paysan. Avant d'évaluer les dégâts causés par les insectes et d'analyser l'effet des méthodes de conservation et de traitement utilisé sur ces insectes, il nous a paru nécessaire d'identifier les insectes en cause.

1- Identification des insectes

L'identification des insectes a été réalisée en récupérant les insectes adultes à l'émergence dans des gousses sèches récoltées à Gombélé Dougou et à Mè. Les insectes adultes ont commencé à émerger 45 jours après l'incubation.

1-1- Coléoptères

Ils ont été identifiés à l'aide d'une clé de détermination et de l'appui d'un spécialiste. Compte tenu de la forte ressemblance entre les individus d'un même genre il n'a pas été possible de connaître le nom scientifique de l'espèce. La détermination des insectes s'est donc limitée au genre.

Un seul genre de coléoptère à savoir, *Caryedon* a été observé. Ces insectes appartiennent à la famille des *Bruchidae* et à la sous-famille des *Pachymerinae*. Le genre *Caryedon* est un insecte caractérisé par un fémur très renflé avec des piquants sur le bord inférieur près de l'apex. Les élytres dépourvus de taches diffuses, sont recouverts par une pubescence courte et dense. L'adulte est de couleur brune. L'œuf est de couleur blanchâtre, de forme ovoïde allongée. Cet œuf, d'une longueur d'environ 1 mm, a un chorion finement réticulé. La larve est segmentée et arquée de couleur blanc-jaunâtre virant au rose au moment de la construction du cocon (Sembène 1996). La femelle se différencie morphologiquement du mâle par son abdomen arrondi (planche 2b). Des études de plusieurs auteurs (Robert 1986; Delobel, 1989; Delobel et al, 1995; Sembène 1996) sur l'espèce *Caryedon serratus* ont montré qu'elle est inféodée aux gousses de *Piliostigma sp.* Gagnepain et al. (1986), ont par ailleurs décrit *Caryedon serratus* comme le principal insecte ravageur des gousses de *P. thonningii*. Les insectes du genre *Caryedon* se rencontrent dans les gousses et les graines de plusieurs légumineuses. Compaoré (1992) a noté la présence du genre *Caryedon* sur les graines et les

gousses de *Acacia Albida*, *Acacia nilotica* et *Bauhinia rufescens* dans toutes les zones phytogéographiques de Burkina Faso. Ce sont les insectes les plus nuisibles des stocks de céréales. Ils infestent les gousses lorsqu'elles commencent à mûrir et que la croissance des graines est presque terminée. Les dégâts causés sont la perforation des valves des fruits, celle des téguments de la graine et surtout le prélèvement de tout ou une partie de l'embryon des graines (cotylédons et gemmule) (planche 2f). Ces perforations facilitent le développement des champignons pouvant rendre les gousses toxiques à la consommation animale.

1-2- Hyménoptère

Seule la famille de l'espèce a été connue. La famille d'hyménoptères rencontrée est celle des *Braconidae*. Ce sont des petits insectes qui vivent au dépend des œufs et larves des insectes ravageurs de semences. Ils sont couramment appelés hyménoptères parasitoïdes. Nous avons dénombré, à un mois de l'incubation des gousses, 20 larves de coléoptères, 2 larves de lépidoptères et 37 adultes d'hyménoptères d'adulte sur 100 gousses. Ce qui montre qu'on a plus d'un parasitoïde pour une larve d'insecte seminivore. La présence de ces insectes est un fait très important car ils contribuent à diminuer la population de *Caryedon* qui infeste les gousses. Ils ne sont donc pas des ravageurs de gousses, mais des ennemis naturels des larves de *Caryedon*.

1-3-Lépidoptères

Le stade de maturité des tissus des fruits et surtout des graines influence la présence du type d'insectes (Somé et Sary, 1992). Nous avons rencontré dans les gousses sèches de *P. thonningii* des larves de lépidoptères. Elles sont caractérisées par une forme un peu effilée et surtout par la présence de fausses pattes visibles. Ces larves sont mortes avant l'étape adulte. L'absence d'adulte n'a pas permis d'identifier le type de lépidoptère. Mais il est reconnu que les lépidoptères infestent les gousses des légumineuses avant la maturité. Gagnepain *et al.*, (1986) avaient récolté plus de 200 chenilles et papillons dans 600 gousses de *P. thonningii*. Les dégâts causés par les chenilles des lépidoptères ont lieu au stade fruit aqueux. Elles dévorent partiellement les graines qu'elles attaquent, en laissant des perforations aux contours irréguliers et leurs déchets.



A : Adulte de *Caryedon*



B : Couple de *Caryedon*



C : Gousses portant des insectes



D : Gousse portant des cocons



E : Graines saines



F : Graines perforées

Planche photo 2 : Photo de *Caryedon*, de gousses infestées et graines saines et infestées

2- Densité ou dénombrement des populations de *Caryedon sp.*

Le dénombrement des populations de *Caryedon sp.* a été réalisé en récupérant les insectes adultes à l'émergence. Les larves et cocons n'ont pas été pris en compte car ils sont sujets de déprédations par des parasitoïdes et un nombre important meurt avant le stade adulte.

Le dénombrement a commencé le 2^{ème} mois qui suit la date de récolte des gousses, pour tenir compte du cycle de développement de *Caryedon serratus*, reconnu principal ravageur des gousses de *P. thonningii* (Gagnepain *et al.*, 1989). L'insecte a un cycle de développement qui dure environ deux mois dans les conditions ambiantes de température et d'humidité. Après la ponte, l'éclosion a lieu au bout d'une semaine. Le développement larvaire dure un peu plus d'un mois et au bout de ce temps, la larve tisse un cocon d'où sortira 15 jours plus tard un adulte (Sembène, 1989). Pour les gousses récoltées en février un mois après incubation nous avons dénombré un nombre important d'insectes adultes (Tableau 12). Cette rapide émergence montre que les larves étaient déjà à un stade avancé de leur développement à la récolte.

Tableau 12: Nombre de *Caryedon sp.* issus de 100 gousses de *P. thonningii*

Date		Nombre de <i>Caryedon sp.</i>				
Récolte	Observation	Mâle	Femelle	Total	Gousse	Cumul/gousse
08-janvier	08-mars	15	15	30	0,3	0,3
	08-avril	10	3	13	0,13	0,46
07-février	08-mars	68	25	93	0,93	0,93
	08-avril	39	21	60	0,6	1,53

Le tableau 12 fait ressortir qu'il y'a plus d'émergence dans les gousses récoltées en février qu'en janvier. En considérant le cumul d'émergence par gousse en avril, 0,46 et 1,53 insectes ont été observés respectivement dans les gousses récoltées en janvier et en février. Il y a eu plus de ponte dans les gousses récoltées sur l'arbre au mois de février. Cette évolution de l'émergence explique l'évolution rapide du taux d'infestation sur l'arbre et traduit la nécessité d'une récolte rapide des gousses.

L'examen du sexe ratio montre une dominance des mâles (67,34%) sur les femelles. Ces résultats sont inférieurs à ceux de Gagnepain *et al.* (1989), qui avaient observé une dominance des femelles (57%) sur les mâles.

3-Evaluation de l'infestation des Gousses

3-1-Etat sanitaire des gousses et graines sur pied mère.

L'infestation des gousses et des graines commence sur l'arbre. Le tableau 13 résume le taux d'infestation des gousses et graines à la récolte en fin décembre-début janvier.

Tableau 13 : Taux d'attaque des gousses et graines

Site/variable	GombéléDougou	Mê
Gousses attaquées	41%±3,5	43%±5,2
Graines attaquées	2,19%±0,3	2,10%±0,2
Graines avortées	5,92%±0,8	11,55%±0,6

Le taux d'infestation des gousses récoltées en fin décembre-début janvier à GombéléDougou (41%) n'est pas différent de celui des gousses de Mê (43%). Ces résultats sont proches de ceux de Robert (1986) qui a trouvé un taux d'infestation de 45% sur les gousses de *P. reticulatum* infestées par *Caryedon serratus* à la récolte dans le plateau central du Burkina. Ils sont par contre inférieurs aux taux d'attaques des gousses de *Acacia nilotica* (52,96%) sur l'arbre dans le secteur septentrional (Zaré, 1993). Sary et Somé (1990), ont obtenu un taux d'attaque de 53% avec *Acacia albida* par les bruches, 46% chez *Acacia nilotica* par les bruches et les chenilles, et 26% de gousses attaquées dans le cas de *Acacia seyal* par les bruches sur les pieds mères.

Le taux d'attaque des graines est de 2,19% à GombéléDougou et 2,10% à Mê. Ce taux est inférieur à celui des gousses. Zaré (1993), avait aussi trouvé un taux d'attaque des graines d'*Acacia nilotica* nettement inférieur à celui des gousses. Il a montré qu'il n'y avait pas de corrélation entre le taux d'attaque des gousses et celui des graines. Nos valeurs sont inférieures à celles de Ouédraogo (2006b), qui avait obtenu un taux d'infestation de 4% des graines pour la même espèce. Comparé à d'autres espèces, le taux d'infestation des graines de *P. thonningii* est faible. Somé et Sary (1992), ont obtenu une infestation de 22,18% de graines de *Acacia nilotica* en décembre. Zaré (1993), a obtenu un taux d'attaque de 24,5% des graines de *Acacia nilotica* à la même période.

Le nombre de graines perforées est inférieur à celui des graines infestées. Certaines graines apparemment saines à la loupe ont présenté des perforations après deux semaines d'incubation. Ces perforations représentent les trous de sorties des insectes adultes ou de larves en stade final. Les bruches sont au cours de leur période de développement, cachées à l'intérieur des graines. Les trous d'entrée des toutes jeunes larves dans les graines en

formation se cicatrisent rapidement et deviennent presque invisibles (Somé et Sary, 1992). Cette cicatrisation des perforations entraîne une sous estimation du taux d'infestation. Avec 400 graines de *Acacia nilotica* incubées, Zaré (1993), a observé une évolution de l'infestation de 29,3 à 57,5% du 1^{er} jour au 14^{ème} jour d'incubation.

Les attaques commencent dès la formation des fruits et même au stade de la floraison puis, prennent de l'importance au moment où les fruits entrent en période de maturation (Sawadogo, 1992). Elles se poursuivent ensuite dans les stocks avec de nouvelles émergences. Gagnepain *et al.* (1989), ont remarqué que les femelles de *Caryedon* pondent sur des gousses en maturité au mois de novembre. Nos résultats représentent seulement l'infestation initiale des bruches puisque dans les stocks de gousses et graines nous avons constaté de nouvelles émergences d'insectes provenant soit de l'infestation initiale soit d'une réinfestation suite à la ponte des adultes émergents. Il est à noter que le niveau d'infestation des gousses et graines est lié à l'espèce végétale, au stade de récolte (ou d'évaluation de l'infestation), et au secteur phytogéographique. C'est ainsi que dans un même site pour *Acacia nilotica* et *Bauhinia rufescens* des valeurs d'infestation respectivement de 34,5% et 6,35% ont été notées (Compaoré, 1992). Aussi Compaoré (1992) et Zaré (1993), ont trouvé que le taux d'attaque des graines diminue de la zone soudanienne à la zone sahélienne.

3-2-Evolution du taux d'attaque des gousses sur l'arbre

La figure 9 suivant illustre les taux d'attaque des gousses par rapport à la date de récolte.

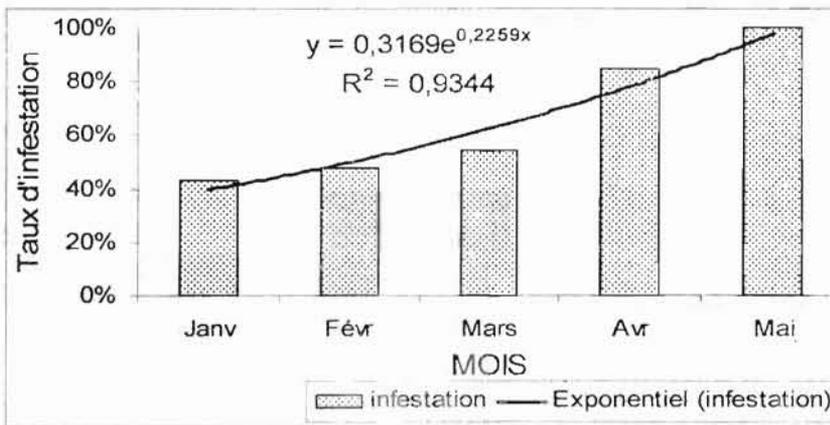


Figure 9: Evolution du taux d'infestation mensuelle des gousses

L'évolution de l'infestation des gousses sur l'arbre est croissante et linéaire (figure 9). Cette infestation varie de 43 à 98,5% entre janvier et mai. L'évolution est plus élevée entre les mois d'avril et de mai, période la plus chaude de l'année. L'équation de régression montre une corrélation positive ($r^2=0,93$) entre le taux d'infestation et la date de récolte qui se traduit par une équation de type exponentielle $y=0,3169e^{0,2259X}$. Il est donc nécessaire de récolter les

gousses en fin de maturité physiologique et avant la dessiccation. Cette méthode ne permet pas d'avoir des gousses saines mais à l'avantage de réduire les taux d'attaques.

3-3- Composition chimique des gousses saines et infestées

Pour mieux apprécier l'effet de l'attaque des gousses par les insectes, une analyse chimique des gousses a été réalisée. Les valeurs de la composition chimique des gousses saines et infestées sont présentées dans le tableau 14.

Tableau 14: Composition chimique des gousses saines et infestées de *P. thonningii*

Aliments	MS	MM	MO	MAT	NDF	ADF	ADL
Gousses saines	95,21	6,68	93,32	9,61	55,65	39,36	34,76
Gousses infestées	95,48	6,44	93,56	9,32	56,65	40,38	35,65

Les teneurs de la majorité des constituants chimiques (MS, cendres, NDF, ADF, ADL) des gousses saines et infestées sont presque identiques. La teneur en MAT des gousses saines est supérieure à celle des gousses infestées de 0,29%. La faible différence de la teneur en MAT des gousses saines par rapport aux gousses infestées serait liée au faible degré d'infestation et à la faible proportion des graines dans la gousse. Les graines représentent seulement 20% de la masse de la gousse. Il se pourrait aussi que les larves ou les insectes soient broyés avec les gousses, ce qui justifie la faible variation de la teneur en MAT des gousses saines par rapport aux gousses attaquées. Ainsi une conservation des gousses à longue durée permettra d'avoir des gousses plus infestées, ce qui permettra une meilleure appréciation de l'effet de l'infestation sur la valeur nutritive des gousses.

III- MODE DE CONSERVATION ET DE TRAITEMENT DES GOUSSES

1- Mode de conservation

Le tableau 15 présente les moyennes des taux d'infestation des gousses en fonction de la date d'observation ; des modes de conservation ; et de la provenance des gousses de *P. thonningii*.

Tableau 15: Moyenne des taux d'infestation des gousses en fonction la date d'observation, du mode de conservation et de la provenance des gousses

Date d'observation	Mode de conservation	Provenance	Nombre d'observations	Moyenne taux d'infestation	Écart type
Février	Ombre	Gombélé Dougou	4	48,5	4,43
		Mê	4	54,5	1,63
	Soleil	Gombélé Dougou	4	48,5	4,43
		Mê	4	54,5	1,63
Mai	Ombre	Gombélé Dougou	4	99,33	1,15
		Mê	4	98,5	1,91
	Soleil	Gombélé Dougou	4	94,5	5,74
		Mê	4	94	5,89

A la récolte en février le taux d'infestation des gousses provenant de Gombélé Dougou (conservé à l'ombre ou au soleil) était inférieur à celui des gousses de Mê (48,5% contre 54%). Conservée à l'ombre où au soleil, l'infestation a évolué de février à mai (figure 11). Au mois de mai, le taux d'infestation des gousses de Gombélé Dougou conservées à l'ombre était de 99,33% et celui de Mê de 98,5%. Les gousses conservées au soleil avaient un taux d'infestation de 94,5% et 94% respectivement pour les gousses de Gombélé Dougou et de Mê. Les taux d'infestation des gousses conservées à l'ombre des deux sites, obtenus au mois de mai, sont comparables. Il en est de même pour celles conservées au soleil. Les résultats de l'analyse de variance présentés au tableau 16 permettent d'apprécier l'effet des facteurs (provenance, date d'observation, mode de conservation, interaction date d'observation*mode de conservation, provenance*date d'observation, provenance*mode de conservation) sur le taux d'infestation des gousses.

Tableau 16: Valeur F et la probabilité de l'analyse de variance (ANOVA GLM SAS 2003) de l'effet des facteurs sur le taux d'infestation des gousses de *P. thoningii*

Sources de variation	DF	Valeurs de F	Pr>F
Provenance	1	4,13	0,0539
Date d'observation	1	1050,85	<0,0001
Mode de conservation	1	2,16	0,1555
Date d'observation *Mode de conservation	1	2,85	0,1052
Provenance*Date d'observation	1	5,7	0,0255
Provenance*Mode de conservation	1	0,02	0,8834
Erreur	23		
Total	29		

NB. Différence significative au seuil de 5%

L'analyse de variance montre que :

- La date d'observation a un effet hautement significatif ($P < 0,0001$) sur le taux d'infestation.
- L'interaction provenance*date de conservation a aussi un effet significatif ($P = 0,0255$).
- La provenance, le mode de conservation (ombre ou soleil), l'interaction date d'observation*mode de conservation ou provenance*mode de conservation n'ont pas eu d'effets significatifs sur le taux d'infestation.

Le tableau 17 présente les comparaisons des moyennes des taux d'infestation en fonction de la date d'observation.

Tableau 17: Comparaisons des taux d'infestation en fonction de la date d'observation par provenance et par mode de conservation

Provenance	Mode de conservation	Date d'observation		LSD ($P < 0,05$)
		Février	Mai	
GombéléDougou	Ombre	48,5 ^a	99,33 ^b	7,63
	Soleil	48,5 ^a	94,5 ^b	8,88
Mé	Ombre	54,5 ^a	98,5 ^b	3,079
	Soleil	54,5 ^a	94 ^b	7,47

Sur la même ligne, les chiffres portant les mêmes lettres ne diffèrent pas significativement ($p < 0,05$)

Les gousses de GombéléDougou conservées à l'ombre avaient un taux d'infestation de 48,5% en février et 99,3% en mai. La différence est significative entre ces deux taux d'infestation.

Les taux d'infestation des gousses conservées au soleil ont été aussi différents entre le mois de février (48,5%) et mai (94,5%). Pour les gousses en provenance de Mê et conservées à l'ombre les taux d'infestation ont été de 54% en février et 98,5% en mai. Celles conservées au soleil ont eu un taux d'infestation de 54% en février et 94% en mai. La différence du taux d'infestation était significative au seuil de 5% entre le mois de février et de mai pour les gousses de Mê conservées à l'ombre ou au soleil. Restées sur l'arbre ou récoltées, le taux d'infestation augmente significativement de février à mai. La conservation au soleil n'a pas permis de réduire le taux d'infestation. La température du soleil est faible pour tuer ces insectes. Sall (1997) a montré qu'il faut 67,5°C pour détruire tous les oeufs, les larves, les cocons et les adultes de *Caryedon serratus*. L'exposition des gousses au soleil n'est donc pas une méthode adéquate de réduction de l'infestation des gousses.

2- Mode de traitement

Les valeurs moyennes des taux d'infestation en fonction du mode de traitement (étuve et solarisation) et de la date d'observation sont présentées au tableau 18.

Tableau 18: Moyenne des taux d'infestation des gousses en fonction de la date d'observation et du mode de traitement

Date d'observation	Mode de traitement	Nombre d'observations	Moyenne
Mars	Témoin	4	59,5±11
	Etuvage	4	59,5±8,7
	Solarisation	4	44±16,7
Avril	Témoin	4	77±10,9
	Etuvage	4	61±6,20
	Solarisation	4	44±16,7
Mai	Témoin	4	99,5±1,00
	Etuvage	4	61,5±5,50
	Solarisation	4	44±16,7

Au mois de mars (période de récolte de ces gousses) le taux d'infestation était en moyenne de 55,5% ; 59,5% et 44% respectivement pour les témoins, les gousses ayant été mises à l'étuve et celles ayant subi la solarisation. En avril le taux d'infestation du lot témoin a augmenté de 21,5%. Celui passé à l'étuve n'a augmenté que de 1,5% ; tandis que le taux d'infestation du lot ayant subi la solarisation est resté constant. En mai le témoin a eu un taux d'infestation de

99,5%, le lot étuve 61,5% et le lot solarisation 44%. Le taux d'infestation du lot témoin est passé de 55,5% à 99,5% de février en mai.

Tableau 19: Valeur F de l'analyse de variance (ANOVA GLM SAS 2003) de l'effet des facteurs sur le taux d'infestation des gousses de *P. thoningii*

<i>Sources de variation</i>	<i>DF</i>	<i>F value</i>	<i>Pr>F</i>
Date d'observation	2	4,33	0,0234
Mode de traitement	2	26,49	<0.0001
Date d'observation* Mode de traitement	4	3,76	0,0148

L'analyse de variance montre que le mode de traitement a un effet hautement significatif sur l'infestation des gousses. La date d'observation et l'interaction date d'observation*mode de traitement ont aussi un effet significativement différent ($p < 0,05$) sur l'infestation des gousses. Ceci traduit que l'infestation a évolué au cours du temps mais de façon différentes selon les traitements. Le tableau 20 montre la comparaison des moyennes des taux d'infestation en fonction du mode de traitement pour chaque date d'observation.

Tableau 20: Comparaison des moyennes des taux d'infestation en fonction des modes de traitement pour chaque date d'observation

Mode de traitement	Période d'évaluation		
	Mars	Avril	Mai
Témoin	59,5 ^a	77 ^b	99,5 ^c
Etuvage	59,5 ^a	61 ^{ab}	61,5 ^b
Solarisation	44 ^a	44 ^a	44 ^a
LSD	20,16	19,31	16,295

Sur les mêmes colonnes, les chiffres portant les mêmes lettres ne diffèrent pas significativement au seuil de 5%.

En mars le témoin et les gousses mises à l'étuve avaient un taux d'infestation de 59,5% et les gousses ayant subie la solarisation un taux d'infestation de 44%. Il n'y avait pas de différence significative entre les taux d'infestation à cette date.

En avril, le taux d'infestation du témoin était de 77%, celui des gousses ayant été mises à l'étuve de 61% et pour celles ayant subies la solarisation 44%. Il n'y a pas eu de différence significative entre d'une part le taux d'infestation des gousses témoins et les gousses mises à l'étuve et d'autre part, le taux d'infestation des gousses mises à l'étuve et celles solarisées. Cependant il y'a eu une différence ($p < 0,05$) entre le taux d'infestation des gousses témoins et les gousses solarisées.

En mai on a observé un taux moyen d'infestation de 99.5% avec le lot témoin. les gousses mises à l'étuve avaient un taux de 61.5% et les gousses solarisées un taux de 44%. Le taux d'infestation était différent entre tous ces traitements. Le mode de traitement a eu un effet sur le taux d'infestation des gousses. Le tableau 21 montre la comparaison des moyennes des taux d'infestation en fonction de la date d'observation pour chaque mode de traitement.

Tableau 21: Comparaison des moyennes des taux d'infestation en fonction de la date d'observation pour chaque mode de traitement

Période d'évaluation	Mode de traitement		
	Témoin	Etuvage	Solarisation
Mars	59,5 ^a	59,5 ^a	44 ^a
Avril	77 ^b	61 ^{ab}	44 ^a
Mai	99,5 ^c	61,5 ^b	44 ^a
LSD	14,32	11,11	26,76

Sur les mêmes colonnes, les chiffres portants les mêmes lettres ne diffèrent pas significativement au seuil de 5%

Pour le lot témoin, le taux d'infestation a évolué de mars en mai. Cette évolution a été significativement différente au seuil de 5% de mars à avril et d'avril à mai.

Le taux d'infestation des gousses étuvées a légèrement augmenté de mars à mai mais il n'y a pas eu de différence significative au seuil de 5%. Quant aux gousses soumises à la solarisation, le taux d'infestation n'a pas changé au cours du temps.

En somme, l'effet de serre crée au sein du dispositif de la solarisation a eu un effet plus significatif sur l'infestation que l'effet thermique de l'étuve. Ceci pourrait s'expliquer par la différence de la température entre le dispositif de solarisation (environ 90°C mesurée) et l'étuve (65°C). Cette température a tué toutes les larves, tous les cocons, œufs et adultes qui se trouvaient dans les gousses. Ce fait aurait été rendu possible grâce à la chaleur créée par la température. Cette chaleur réduit la teneur en eau des gousses et rend le milieu hostile à la vie des insectes.

IV- VALORISATION DES GOUSSES DE *P. THONNINGII* EN PRODUCTION ANIMALE

1- Essai de croissance des ovins complémentés ou non avec des gousses de *P. thonningii*

1-1- Consommation

Les animaux étaient conduits au pâturage et recevaient le soir un complément composé soit de gousses de *P. thonningii*, soit de la farine de graine de *Mucuna sp*, soit de tourteaux de coton. Le tableau 22 indique les quantités de MS, MO, MAT distribuée, ingérée et refusée par jour des aliments de complémententation après les 5 h de pâturage.

Tableau 22: Quantité de compléments ingérés (en g MS/jour)

Aliments	Lot 1 (<i>P. thonningii</i>)			Lot 2 (<i>Mucuna sp.</i>)			Lot 3 (tourteau coton)		
	MS	MO	MAT	MS	MO	MAT	MS	MO	MAT
Quantité distribuée	383,3	362,7	36,5	192,9	184,78	47,3	97,9	95,0	29,7
Quantité refusée	156,8	148,4	14,9	0	0	0	0	0	0
Quantité ingérée	226,5	214,3	21,5	192,9	184,8	47,3	97,9	95,0	29,7

La consommation au pâturage n'a pas été mesurée. La farine de graines de *Mucuna* (lot 2) et les tourteaux de coton (lot 3) étaient consommés en totalité par les animaux de ces deux lots. Le lot 1 qui consommait les gousses de *P. thonningii* avait un refus de 41%. Le lot 1 ingérait la plus grande quantité de MS (226 g/jour) et le lot 3, la plus faible quantité (97,94 g/jour). Les quantités de MAT ingérées a été de 21,54 g, 47,27g et 29,69g respectivement pour le lot1, le lot 2 et le lot3.

1-2-Evolution pondérale des animaux en croissance

Le test a duré 147 jours et s'est déroulé du 27 août 2007 au 21 janvier 2008. La figure 10 donne les performances pondérales enregistrées avec les animaux des trois lots au cours de la phase de croissance.

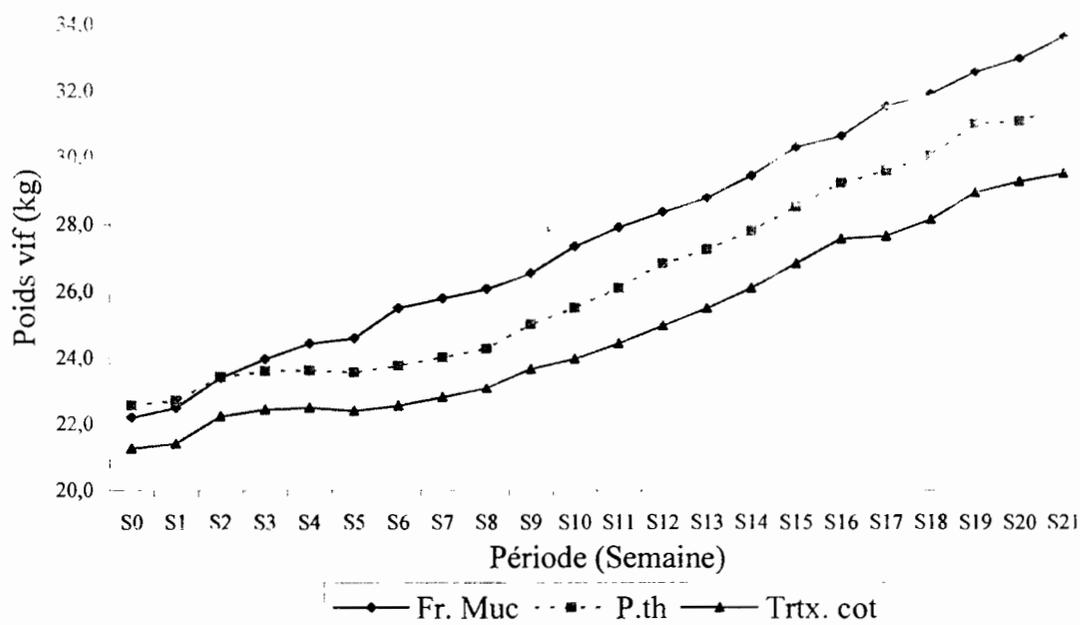


Figure 10: Evolution pondérale des animaux complémentés avec les gousses de *P. thonningii* (*P.th*), de la farine de *Mucuna* (*Fr. Muc*) et des tourteaux de coton (*Trtx. Cot*).

Au niveau de ces deux figures, on note deux phases dans l'évolution pondérale des animaux:

- Une évolution lente du poids des animaux des trois lots les cinq premières semaines puis une légère baisse des poids la 5^{ème} semaine. A cette période, on constate que les animaux du lot recevant les gousses de *P. thonningii* qui avaient un poids moyen initial légèrement supérieur à celui des animaux du lot 2 ont été dès la deuxième semaine rattrapés par ce dernier puis dépassés.
- Une évolution croissante et linéaire à partir de la sixième semaine. Dans l'ensemble, tous les animaux de tous les lots ont pris du poids. L'évolution pondérale des animaux et les gains moyens de poids vif (kg) et des gains moyens quotidiens sont présentés dans le tableau 23.

Tableau 23: Caractéristiques pondérales des animaux de croissance

Paramètres	Lot 1(gousses de <i>P.thonningii</i>)	Lot 2(farine de <i>Mucuna sp.</i>)	Lot 3(tourteaux de coton)
Poids initial (kg)	22,6±2,4	22,2±2,4	21,3±2,6
Poids final (kg)	31,6±1,6	33,6±2,3	29,5±2,4
Gain de Poids vif (kg)	9	11,4	8,3
GMQ (g)	61,2±13,15 ^b	77,8±7,83 ^a	56,2±9,35 ^b

Sur la même ligne, les chiffres portant les mêmes lettres ne diffèrent pas significativement au seuil de 5%

Pour toute la durée de la phase de croissance le gain moyen de poids vif a été de 9 kg, 11,4 kg et 8,2 kg par animal respectivement pour les animaux du lot 1, 2 et 3 au bout de 147 jours de

complémentation. Les GMQ étaient en moyenne de 61,2 g, 77,8 g, et 56,2 g pour le lot 1, 2 et 3. L'analyse de variance montre que les GMQ du lot 2 sont significativement différents ($p < 0,05$) de ceux du lot 1 et du lot 3. Les GMQ du lot 1 sont comparables à ceux du lot 3.

Les GMQ du lot 1 constitué d'animaux complémentés avec 400 g de gousses *Piliostigma thonningii*/jr/animal sont du même ordre que ceux obtenus sur les ovins Djallonké (57,7 g) complémentés avec des gousses de *P. reticulatum* dans les mêmes conditions et ce, en dépit de la différence de race (Ouédraogo, 2006b). Somda (2001) a effectivement noté qu'avec les mêmes rations et dans les mêmes conditions d'élevage, les moutons métis croissaient plus vite que les moutons Djallonké.

Les valeurs de GMQ obtenues avec le lot 2 sont comparables à celles obtenues (78,4 g) par Nianogo *et al.* (1997), sur des ovins de race Djallonké en conduite semi intensive (pâturage libre en saison de pluies et complémentés à 25 p.100 des besoins en MS avec un mélange de 50 p.100 de tourteau de coton + 50 p.100 de son de blé). Elles sont par contre inférieures aux gains moyens quotidiens (100 g) obtenues par Toleba *et al.* (2001), au Bénin, sur la race Djallonké nourris sur pâturage artificiel (fourrage composé soit de *Panicum maximum* local, soit de *Brachiara ruziziensis*) puis complémenté avec des graines de coton en ad libitum. Avec une complémentation de 300, 450 et 600g de tourteaux de coton, Kaboré-Zoungana *et al.* (1996), ont obtenu des GMQ de 63, 54 et 65 g respectivement chez des ovins Djallonké conduits au pâturage pendant la saison sèche.

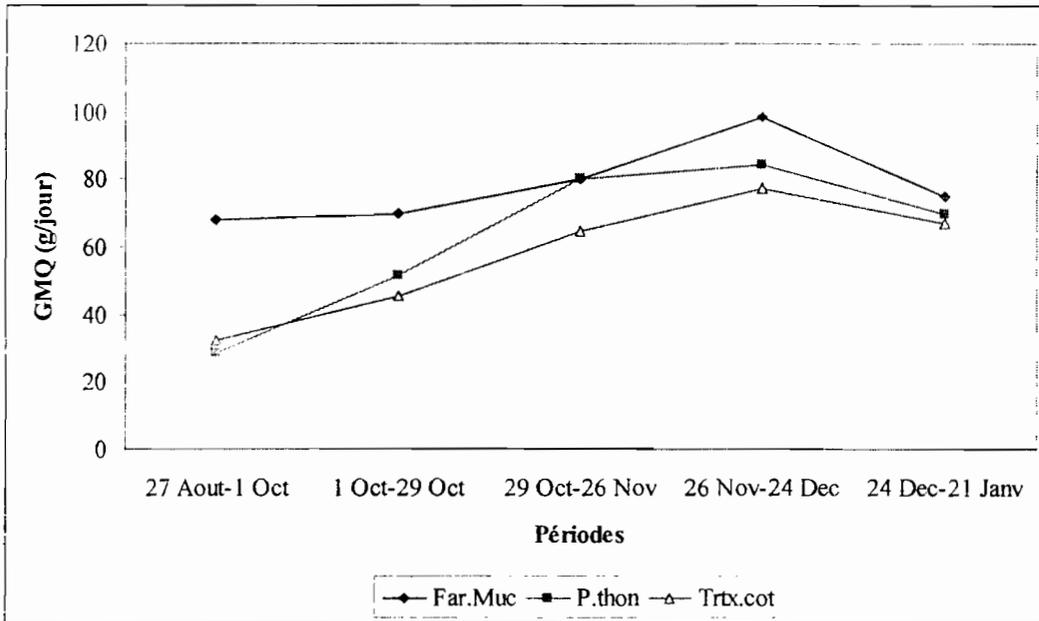
Le lot 3 a obtenu les GMQ les plus faibles malgré l'ingestion des tourteaux de coton (13% des besoins totaux), source de protéine facilement digestible. Ces GMQ sont inférieurs à ceux de Koté-Abou (1997), qui obtient avec des moutons métis de 6 à 9 mois soumis à une alimentation semi-intensive (pâturage naturel plus 33% des besoins totaux en concentré Kibsa) des GMQ plus élevés (60,87 g).

La différence de GMQ observée entre le lot 2 et les autres lots, pourrait s'expliquer essentiellement par les quantités plus importantes de MAT ingérées.

L'objectif de l'étude était de comparer la source de protéine en distribuant aux animaux des aliments ayant les mêmes quantités de protéines. Les informations disponibles dans la littérature donnent une teneur en MAT de 10,53% pour les gousses de *P. thonningii* (Ouédraogo, 2006b), 25% pour la farine de *Mucuna deeringiana* (Kantiono, 2007) et 40,5% pour les tourteaux de coton (Yanra, 2006). A partir de ces informations, la teneur en MAT de la ration a été fixée à 40% de MS. Les résultats de l'analyse chimique indiquent que les teneurs en MAT des rations distribuées ont été respectivement de 9,51%, 24,51% et 29,69%. Nous avons été approvisionnés par le même fournisseur que Yanra (2006) en tourteau de

coton mais en MAT des tourteaux a été différentes. La forte variation de la teneur en MAT du tourteau commercialisée a induit un déséquilibre de la MAT ingérée entre les 3 rations. Néanmoins nous reconnaissons que le *Mucuna sp* est un bon complément pour les animaux en croissance conduits au pâturage.

Pour mieux apprécier l'effet de la période sur la croissance des animaux, les gains moyens quotidiens ont été calculés par période d'un mois (figure 11).



Far. Muc = Farine de Mucuna

P. thon = Gousses de *Piliostigma thonningii*

Trtx. Cot = Tourteau de coton

Figure 11: Évolution des gains moyens quotidiens des animaux en croissance

L'analyse de l'évolution des GMQ par mois montre une évolution croissante des GMQ du 1^{er} mois au 4^{ème} mois où l'on note les plus forts GMQ pour tous les trois lots. Au delà, une chute des valeurs de GMQ s'amorce. Les détails de l'évolution des GMQ des animaux de croissance sont donnés en l'annexe 1. Le lot qui ingérait le *Mucuna sp* a eu durant toute la période des 21 semaines, les GMQ les plus élevées. En analysant toute la période de l'essai, on constate que les GMQ les plus faibles des 3 lots ont été enregistrés pendant le 1^{er} mois (27 août au 1 octobre.) de l'essai. Cela pourrait s'expliquer par le fait qu'à cette période, les animaux n'étaient pas déparasités et cette phase correspondait aussi à l'adaptation des animaux aux aliments. Dans ce sens Bourzat *et al.* (1987), avaient montré l'influence significative du traitement anthelminthique sur les GMQ des animaux au cours des 56 premiers jours d'embouche. Les GMQ les plus élevés ont été observés au mois de novembre-décembre. Ces résultats sont certes meilleurs mais corroborent ceux trouvés par Zoundi (2005) qui avec des moutons de race mossi évoluant sur pâturage naturel, a obtenu des GMQ négatifs (-22.3 g) entre septembre-octobre et des GMQ les plus élevés de novembre-

décembre. Ces résultats s'expliquent par le fait qu'en septembre–octobre il y'a une maturation précoce des graminées annuelles, constituant la majorité des espèces des pâturages naturels entraînant une chute de la teneur en matière organique et en matière azotée digestible. Cependant en novembre–décembre les animaux profitent des résidus de récolte restés au champ. La période septembre–octobre représente donc une période critique pour les animaux. En somme durant l'essai, les GMQ ont été intéressants pour tous les lots. La complémentation a permis d'éviter les pertes de poids comme on le constate chez les animaux évoluant sur pâturage naturel et d'avoir des animaux de formats intéressants en un temps réduit pour l'embouche. Le tableau 24 présente la rentabilité financière de la complémentation des animaux de croissance.

Tableau 24: Rentabilité de la complémentation

Paramètres	Farine de <i>Mucuna sp</i>	Gousses de <i>P. thonningii</i>	Tourteaux de coton
Poids initial (kg)	22,2	22,6	21,3
Poids final (kg)	33,6	31,6	29,5
Gain de Poids vif(kg)	11,4	9	8,3
GMQ (g)	77,8	61,2	56,2
Prix du kg de Poids vif (F. CFA)	750	750	750
Frais complémentation (F. CFA)	250	250	2335,3
Frais vétérinaires/tête (F. CFA)	440	440	440
Frais totaux (FCFA)	690	690	2775,3
Coût de revient du kg de gain	60,5	76,7	334,4
Marge brute	7860	6060	3449,7

Les frais des ressources fourragères locales (gousses de *P. thonningii* et la farine de graines de *Mucuna*) n'ont pas été pris en compte. Les frais de complémentation concernent les tourteaux de coton et les pierres à lécher. Le prix des tourteaux est de 144F/kg et celui des pierres à lécher est évalué à 250F/animal. Les frais vétérinaires sont de 440 f CFA pour chaque animal. L'ensemble des dépenses (aliments et soins vétérinaires) ont permis de calculer le coût de revient d'un kilogramme de gain de poids. Ces coûts sont de 60,5f CFA, 76,7f CFA et 334,4f CFA respectivement pour les animaux complémentés par la farine de *Mucuna*, les gousses de *P. thonningii* et les tourteaux de coton. Les gains financiers sont plus élevés (7860) avec les animaux complémentés avec le *Mucuna* et plus faible chez ceux complémentés avec le tourteau de coton. Cette différence de gain financier pourrait s'expliquer par le fait que le prix

du *Mucuna* et des gousses de *Piliostigma* n'ont pas été évalué car disponible généralement dans l'exploitation ou/et dans les pâturages naturels.

La farine de *Mucuna* permet d'obtenir une croissance au meilleur coût. Elle peut valablement remplacer les tourteaux de coton dans les rations de complémentation.

Les gousses de *P. thonningii* et les graines de *Mucuna sp* sont deux ressources alimentaires accessibles aux paysans. Les gousses de *P. thonningii* sont pour l'instant disponibles sur les pâturages et très peu exploitées dans la zone. Le paysan peut aussi cultiver le *Mucuna* avec tous les avantages que va lui procurer sa culture. En effet le *Mucuna* est une plante de couverture. Il améliore la fertilité du sol par l'augmentation de la réserve hydrique, de l'activité biologique et de l'ameublissement du sol (Igué, 1994). La fixation symbiotique d'azote par le *Mucuna* a été évalué à plus de 200 kg d'azote /ha en 12 semaines (Sanginga *et al.*, 1996). Les feuilles, les coques, les graines sont utilisées dans l'alimentation animale.

Il est à noter que la complémentation des animaux s'adresse plus aux élevages sédentarisés. L'élevage sédentarisé est plus pratiqué par les agro-éleveurs pour lesquels l'activité agricole est une réalité. Ainsi la récolte des gousses de *P. thonningii* et la culture du *Mucuna* permettront d'améliorer la marge brute de l'élevage.

2- Essai d'embouche

Une phase d'embouche a succédé la phase de croissance environ 2 mois après avec les mêmes animaux.

2-1- Composition chimique des aliments et des rations distribuées

La composition chimique des différents aliments utilisés et des rations distribuées est donnée dans le tableau 25.

Tableau 25: Composition chimique des aliments distribués (en % de MS)

Aliments	Éléments chimiques					
	MS	MO	MAT	NDF	ADF	ADL
Gousses de <i>P. thonningii</i>	95,82	94,62	9,51	61,00	42,11	36,84
Fanes d'arachide	95,25	91,20	15,02	41,96	31,11	25,50
<i>Mucuna sp</i>	96,43	95,81	24,51	13,49	6,85	6,45
Tourteaux de coton	97,94	94,98	29,69	50,50	38,43	36,19

Les aliments utilisés dans l'essai ont des teneurs en MAT comprises entre 9,51 et 29,69%. Les gousses de *Piliostigma thonningii* ont les teneurs les plus faibles en MAT (9,51%). Ces

teneurs sont au dessus de la teneur minimum 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). Ces teneurs sont inférieures à celles trouvées par Ouédraogo (2006b) pour la même espèce qui étaient de 10,53% de MAT. Elles sont par contre supérieures à celles (7,84%) trouvées par Mandibaya et Chiora, (1999). Comparée à d'autres espèces arbustives, *P.thonningii* est un ligneux dont les teneurs en MAT des gousses sont inférieures à celles de *Pterocarpus lucens* : 15,8% de MS (Tapsoba, 2001) et aux fruits de *Faidherbia albida* : 11,5%MS, (Fall-Touré, 1997). De plus les gousses de *P.thonningii* sont fortement lignifiées. Nos valeurs sont supérieures aux données de Ouédraogo (2006b), qui étaient de 33,81% de ADL pour la même espèce. Les teneurs en lignine sont aussi supérieures à celles des gousses de *P. reticulatum* : 33,3% et 13,57% obtenues par respectivement Ouédraogo, (2006b) et Yanra (2006). Ces teneurs élevées en lignine de *P. thonningii* peuvent constituer une limite à son utilisation digestive.

Les fanes d'arachide et la farine de graines de *Mucuna sp* sont des sous produits agricoles riches en MAT. Les teneurs en MAT des fanes sont de 15,02%. Cette valeur est supérieure à celles trouvées par Kaboré-Zoungana *et al.* (1996) et de Yanra (2006) qui étaient respectivement de 13,2 et 12,23%.

Les teneurs en MAT de la farine de graines de *Mucuna sp* (24,51%) trouvées sont comparables à celles des graines de *P. thonningii* : 24,33% MS (Ouédraogo, 2006). Kantiono (2007) a trouvé pour les graines des quatre variétés de *Mucuna* des teneurs en MAT quelque peu différentes : 27% pour la variété *cochinchinensis* ; 31% pour la variété *deeringiana* ; 25% pour la variété *nagaland* et 23% pour la variété *rajada*.

Les sous produits agro-industriels encore appelés concentrés sont connus pour leurs teneurs élevées en MAT. Ils augmentent l'ingestion et la digestion des aliments en stimulant l'activité de la microflore du rumen. Les tourteaux de coton utilisés ont une teneur en MAT faible de 29,69% et une teneur en NDF élevée de 50,5% par rapport à d'autres tourteaux utilisés en alimentation animale. En effet, des teneurs beaucoup plus élevées de 46,18% de MAT (Kaboré-Zoungana *et al.*, 1996) et de 40,5% de MAT (Yanra, 2006), sont rapportées avec l'inverse des teneurs en NDI plus faibles de 30,8 et 27,32% respectivement. Ces différences pourraient être liées à la nature du tourteau de coton (tourteau obtenu à partir de graines entières ou de graines décortiquées). Les tourteaux obtenus à partir des presses à vices utilisent des graines entières sont moins riches en MAT et plus riches en fibres que celles des graines décortiquées en amande. Le tableau 26 indique la composition chimique des deux rations.

Tableau 26: Composition chimique des rations d'embouche (en % de MS)

Aliment	Éléments chimiques					
	MS	MO	MAT	NDF	ADF	ADL
Ration 1	96,06	94,32	14,50	51,40	35,93	31,55
Ration 2	96,01	94,44	15,23	45,96	31,66	27,72

La composition chimique des rations montre que les deux rations ont des teneurs différentes en éléments nutritifs. La ration 1 est légèrement moins riche en MAT (14,5%) que la ration 2 (15,23%). C'est la situation inverse qui se présente pour les parois cellulaires avec respectivement 51,40% et 45,96% de NDF pour la ration 1 et la ration 2.

2-2- Consommation volontaire

Les quantités de matières sèches, de matières organiques, de matières azotées et de fibres totales (NDF) des différents aliments distribués sont consignées dans le tableau 27.

Tableau 27: Composition chimique des aliments distribués (g de MS/animal/jour)

Aliments	LOT 1				LOT 2			
	MS	MO	MAT	NDF	MS	MO	MAT	NDF
Gousses de <i>P. thonningii</i>	1006,11	951,98	95,68	613,73	864,30	817,80	82,19	527,22
Fanes d'arachide	229,47	209,29	34,47	96,29	229,47	209,29	34,47	96,29
<i>Mucuna sp</i>	192,86	184,78	47,27	26,02	385,73	369,56	94,54	52,04
Tourteaux de coton	195,87	186,03	58,16	98,91	97,94	93,02	29,08	49,46

Les gousses de *Piliostigma thonningii* constituent l'aliment de base de chaque ration dans les deux lots. Distribuées au départ en raison de 500 g de gousses *P. thonningii* par animal et jour, la quantité distribuée a évolué à 1050 g/animal/jour pour le lot 1 et 902 g/animal/jour pour le lot 2 soit respectivement 1006,11 et 817,80 g de MS par jour après ajustement (5 à 15% de refus journalier). Les gousses représentent près 62% et 55% de la ration 1 et 2 distribuée. Le tableau 28 présente les quantités d'aliments distribuées, refusées et ingérées.

Tableau 28 : Composition chimique des rations distribuées, refusées et ingérées (g de MS/animal/jour et en g/kgP^{0.75}/ jour)

Quantité d'aliments	LOT 1				LOT 2			
	MS	MO	MAT	NDF	MS	MO	MAT	NDF
Distribuée (g MS)	1624,32	1532,08	235,57	834,96	1577,43	1489,66	240,28	725,01
Distribuée (g/kgP ^{0.75})	113,59	107,14	16,47	58,39	113,48	107,17	17,29	52,16
Refusée	143,51	135,78	13,65	87,54	236,42	223,7	22,48	144,22
Refusé (%)	8,83	8,86	5,79	10,48	14,99	15,02	9,36	19,89
Ingérée (g MS)	1486,81 ^a	1401,97	398,65	751,08	1121,42 ^b	1066,02	352,58	490,53
Ingérée (g/kgP ^{0.75})	103,9727	98,04	27,88	52,52	80,68	76,69	25,37	35,29

Les quantités de matières sèches distribuées au lot 1 ont été supérieures à celles du lot 2 (1624,32 g contre 1577g). En fonction du poids métabolique, ces quantités étaient comparables. Les quantités de matières organiques distribuées, et de NDF distribuées au lot 1 étaient légèrement supérieures à celles du lot 2. Par contre les quantités de matières azotées totales distribuées sont à peu près identiques: 235,57 g de MAT pour le lot 1 et 240,28 g pour le lot 2.

Les refus étaient constitués uniquement de *P. thonningii* et s'élevaient à 8,83% et 15% de MS pour le lot 1 et le lot 2.

Les quantités de matières sèches ingérées (MSI) pour les deux lots ont été significativement différentes au seuil de 5%. L'ingestion a été de 1486,81 g de MS/tête/jour pour le lot 1 et 1121,42 g de MS/tête/jour pour le lot 2. Ces quantités de matières sèches ingérées (MSI) sont comparables à celles de Nantoumé *et al.* (2006), sur des moutons « maures » au Mali. Avec quatre rations composées de 43,5 à 54%% de tourteaux de coton et 56,5 à 46% de fourrages (paille de brousse, fanes d'arachide, paille de sorgho, paille de maïs), ils ont obtenu des niveaux d'ingestion allant de 1114 à 1492 g de MS/tête/jour. Des résultats similaires (1183 et 1450 g de MS/tête/jour) ont été rapportés par Yanra (2006), sur des ovins de même race métis Bali Bali x Djallonké. Les niveaux d'ingestion obtenus sont supérieurs à ceux des moutons « mossi ». Bougouma-Yaméogo *et al.* (1997), ont obtenu des quantités de MSI allant de 774 à 845 g de MS/tête/jour sur des moutons « mossi » recevant un complément azoté compris entre 25 et 48% de tourteaux de coton.

Exprimés par kilogramme de poids métabolique les consommations moyennes ont été de 103,97 g de MS/kgP^{0.75} et 80,68 g de MS/kgP^{0.75} respectivement pour le lot 1 et 2. La MSI du lot 2 est légèrement inférieure à celle rapporté par Bouzat *et al.* (1987). Avec des rations

composées de foin de *Stylosanthes* et de concentrés composés de 45% de son de blé, 35% de brisure de riz, de 15% de tourteaux de coton et 5% de complexe minéral vitaminé, ces auteurs ont obtenu chez des moutons peulh de 18 mois, un niveau d'ingestion de 89,7 g de MS/kgP^{0,75}. Tiendrebeogo (1993), a obtenu un niveau d'ingestion de matière sèche de l'ordre de 78 à 128 g de MS/kgP^{0,75} avec des moutons « peulhs » adultes.

La différence entre les niveaux d'ingestion en MS pourrait être liée à la quantité de MAT de chaque ration, même si la différence des MAT des deux rations est faible. La quantité de matière azotée totale ingérée (MATI) est de 398,65 g pour le lot 1 et de 352,58 g de pour le lot 2. Des études ont montré l'effet de la complémentation azotée sur le niveau d'ingestion de la MS totale. Gongnet *et al.* (1994), ont trouvé une corrélation positive (R= 0,96) entre la proportion de tourteaux de coton dans la ration et la consommation de paille de riz par les ovins. Olorunnisomo *et al.* (2006), ont montré qu'une augmentation du niveau d'azote à travers un complément dans une ration stimule les fonctions du rumen et par conséquent entraîne une augmentation du niveau d'ingestion chez les moutons. Un autre facteur important tel que la qualité des protéines (solubilité) expliquerait entre autre, la plus grande ingestion de la ration 1. Les animaux du lot 1 ingéraient 200 g de tourteaux de coton et 200 g de farine de graine de *Mucuna sp.*, tandis que ceux du lot 2 en ingéraient 100 g de tourteaux et 400 g de farine de graine de *Mucuna sp.* Or le tourteau de coton est une source de protéine facilement accessible par les microflores du rumen.

2-3- Etat de santé des animaux

Durant l'essai aucune mortalité n'a été enregistrée mais des affections sont apparues après la 4^{ème} semaine. Ces affections se manifestaient par de la bave mousseuse chez 4 animaux du lot 1 et 3 du lot 2. Nous les avons traités avec un antibiotique mais le traitement s'est révélé inefficace. La température rectale des animaux était de 38,8°C pour les malades et 38,7 pour ceux qui ne manifestent pas cette pathologie. Les causes de cette pathologie n'ont pas pu être déterminées.

2-4- Performances pondérales des animaux d'embouche

La figure 12 et le tableau 29 donnent les performances pondérales enregistrées avec les animaux des deux lots au cours de l'essai

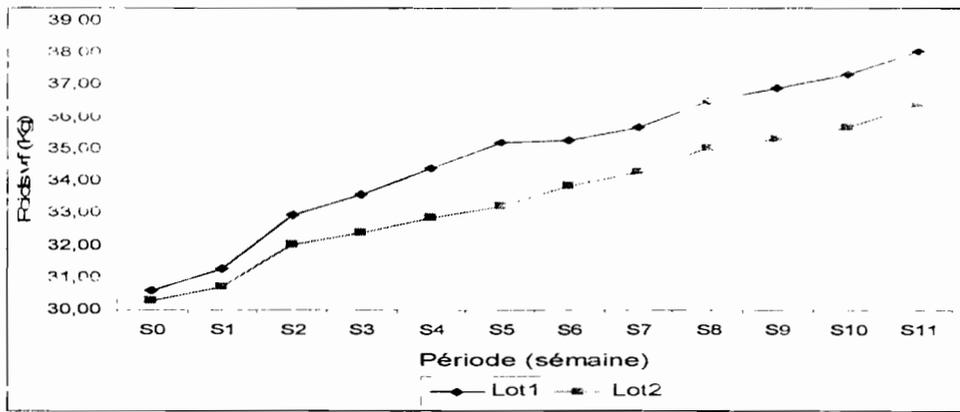


Figure 12: Evolution pondérale des animaux d'embouche

Tableau 29: Caractéristiques pondérales des animaux en embouche

Paramètres	LOT 1	LOT 2
Poids initial (Pi en Kg)	30,58± 3,08	30,27± 2,04
Poids final (Pf en Kg)	38,07± 5,35	36,38± 2,62
Gain de poids total (Kg)	7,48	6,12
GMQ (en g)	97,19± 46,18 ^a	79,44±26,07 ^a
Indice de consommation (kg MSI/KG de gain)	15,31	14,11

L'évolution pondérale a été croissante durant les 77 jours d'embouche pour les deux lots. La croissance a été faible la première semaine qui correspond à la période d'adaptation. On a enregistré un gain de poids vif de 7,48 kg et de 6,12 kg pour respectivement les animaux du lot 1 et ceux du lot 2 aux termes des 77 jours de l'essai. Le gain moyen quotidien a été de 97,19 g pour le lot 1 et 79,44 g pour le lot 2. L'analyse statistique ne révèle aucune différence significative au seuil de 5% entre les GMQ des deux lots. Les GMQ des animaux du lot 1 est proches de ceux rapportés par Bourzat *et al.* (1987), sur des moutons peuls de 18 mois (103 et 94 g respectivement traité et non traité à un anthelminthique). Les GMQ des deux lots sont par contre inférieurs à ceux observés par Yanra (2006), qui obtient avec des moutons métis nourris avec 60% de fourrage (*Piliostigma reticulatum*, des fanes d'arachides ou des feuilles de *Kaya senegalensis*, de la paille de *Penisetum pedicellatum*) et 40% de concentré (son de maïs et du tourteau de coton) des GMQ de l'ordre de 160 g. Tiendrébeogo (1993), a enregistré avec des moutons « peulh » adultes nourris avec de la paille de *Schoenfeldia gracilis*, du son cubé de blé et des gousses d'*Acacia albida* des GMQ de 103 g. Avec des fanes d'arachides et du tourteaux de coton, Natoumé *et al.* (2006), a obtenu des GMQ de 192 g avec des moutons «maures» au Mali. Des valeurs plus faibles (15 à 63 g) ont été rapporté au Tchad par Gongnet

et *al.* (1994), avec des moutons peulh de 18 mois nourris à base de paille de riz complémentée avec des drèches artisanales, du tourteau de coton et de la poudre d'os. Des valeurs inférieures à celles obtenues dans cette étude (62,4 g et 58,6 g) ont aussi été observées par Zoundi *et al.* (2002), sur des moutons Djallonké respectivement en substitution partielle ou totale du concentré Kibsa par un mélange tourteaux de coton, gousses de *Piliostigma reticulatum* plus urée.

Les différences non significatives ($P < 0,05$) observés entre les GMQ des animaux des deux lots pourraient être expliquées par les écarts types élevés. La substitution partielle du tourteau de coton (100 g) par la farine de graines de *Mucuna sp.* (200 g) a conduit à une baisse des GMQ, qui sont passés de 97,19 g pour la ration 1 à 79,44 g pour la ration 2. Cette diminution du GMQ est consécutive à une baisse des quantités de MAT et de MS ingérées par le lot 2.

Les indices de consommation traduisent l'efficacité de transformation des aliments. Ils sont plus faibles lorsque l'aliment est bien valorisé. Ces valeurs observées indiquent que la ration 2 (14,11) est mieux valorisée que la ration 1 (15,31). Les valeurs des indices de consommation sont comprises dans la fourchette de valeurs trouvées par Tiendrebeogo (1993), qui rapporte des indices allant de 14 à 24, mais supérieurs aux valeurs obtenues par Bourzat *et al.* (1987) et Yanra (2006).

2-5- Bilan financier de l'essai d'embouche

L'analyse de la rentabilité de l'opération d'embouche est présentée dans le tableau 27. Elle a été établie en tenant compte des frais d'achat des animaux, des coûts d'achat du tourteau de coton, des pierres à lécher et des frais vétérinaires. Les ressources fourragères locales (gousses de *P. thonningii*, farine de *Mucuna* et fanes d'arachide) ainsi que l'amortissement du matériel utilisé et la main d'œuvre n'ont pas été valorisés. On considère que ces ressources alimentaires sont mobilisables dans les exploitations agricoles et sur le terroir villageois. Concernant l'amortissement, la ponctualité de l'opération ne permet pas sa prise en compte. Le prix du kg de poids vif des moutons a été calculé sur la base du prix d'achat moyen par tête par rapport au poids vif moyen à l'entrée. Ce prix a été estimé à 750 f CFA/kg PV. Les frais vétérinaires englobent les coûts des soins effectués (déparasitage interne avec du Synantic, vaccination contre la pasteurellose). Le coût des aliments a été calculé à partir des moyennes de consommations journalières par tête et des prix des aliments sur le marché. Le prix du kg de tourteau de coton a été de 144 f CFA. Le prix de la pierre à lécher a été évalué à 250f/animal. Le coût de revient du kg de gain de poids a été déterminé à partir des GMQ réalisés et imputables aux coûts des aliments et aux soins vétérinaires.

Tableau 30: Bilan financier de l'embouche

Poste de dépense /lot	Lot 1	Lot 2
Poids initial (kg)	30,58	30,27
Poids final (kg)	38,07	36,38
Prix du kg de poids vif	750	750
Coût de l'alimentation (tourteau + pierre à lécher)/tête	2467,6	1358,8
Coût des soins vétérinaires/tête	440	440
Charges totales/tête	2907,6	1798,8
Coût de revient du kg de gain	388,7	293,9
Gain financier/tête	2702,4	2791,2

Les résultats donnent un coût de production du kg de gain de poids vif à 388,7 FCFA pour le lot 1 et 293,9 FCFA pour le lot 2. Ces coûts sont comparables à ceux obtenus par Soubeiga (2000), qui a obtenu un coût de revient du kg de 350 à 400 FCFA. Tiendrebeogo (1993) et Yanra (2006), ont obtenu dans des conditions comparables, des coûts de production de 298 FCFA et 254 à 330 FCFA/kg respectivement.

Sur cette base, le gain financier par tête est de 2702 FCFA pour les animaux du lot 1 et 2791 FCFA pour ceux du lot 2. Les deux rations sont économiquement rentables. Les gains financiers sont dans la même fourchette de valeurs (2400 à 5200 FCFA/tête) que celles obtenues par Tiendrebeogo (1993), mais inférieurs aux valeurs (3580 et 3963 FCFA/tête) rapportées par Yanra (2006). Zoundi *et al.* (2002), ont rapporté des marges brutes de 2849 à 3760 FCFA/tête.

Cependant, l'évaluation économique des activités d'embouche pose plusieurs problèmes :

- La détermination du coût des aliments produits au niveau de l'exploitation est difficile d'autant que ce sont des sous produits dont la production n'est pas l'objectif premier du paysan. Par exemple, pour *Mucuna*, les avantages de la plante sont tels qu'il est plus difficile de fixer un prix seulement relatif aux graines. En effet, la plante est connue pour jouer un rôle important dans l'amélioration de la fertilité des sols par la fixation symbiotique d'azote (Igué, 1994). Les feuilles sèches et les coques sont aussi consommées par les animaux domestiques.
- Les prix de vente des animaux sur le marché ne sont pas fixes. Les animaux sont généralement embouchés pour les fêtes musulmanes (Tabaski et Ramadan) et les fêtes de fin d'année. Lors de ces événements, les prix des animaux ne sont pas déterminés au kg de poids vif, mais plutôt par rapport à la conformation de l'animal, son pelage et à l'offre sur

le marché. A poids égaux, les mâles entiers ont plus de valeur que les mâles castrés : les animaux de pelage tout blanc ont plus de valeur que les animaux ayant d'autres pelages. Si on devait considérer un prix au kg de poids vif, il ne devrait pas être valable pour toutes les catégories de poids dans la mesure où le coût de production d'un kg de gain de poids d'un animal qui pèse entre 20 et 30 kg n'est pas le même que celui d'un animal entre 30 et 40 kg et plus de 40 kg.

Il faut noter aussi, que les prix actuels des intrants zootechniques (tourteaux de coton, pierre à lécher) et vétérinaires sont très élevés. Cette situation limite la rentabilité de la pratique de l'embouche. Somda (2001), a montré que la suppression des taxes sur les intrants (son cubé, tourteaux de coton, pierre à lécher et produits vétérinaires), améliore la rentabilité de l'embouche de près de 35%. Ainsi, pour une intensification de l'élevage burkinabè, un rabatement des taxes est nécessaire. Cela contribuerait à améliorer la rentabilité financière de l'embouche et à encourager les paysans à intensifier leurs pratiques d'élevage.

CONCLUSION

L'étude sur *Piliostigma thonningii* à Gombélé Dougou et à Mè a permis de déterminer les potentialités de cette espèce. La caractérisation dendrométrique montre une densité moyenne de 495 et 149 pieds/ha de *P. thonningii* respectivement à Gombélé Dougou et à Mè. La distribution des pieds en classe de hauteur et de circonférence montre une proportion élevée dans les classes inférieures de hauteurs (2-4m) et de circonférence (<30cm) qui traduit une bonne capacité de régénération de l'espèce. La proportion élevée de jeunes plants (<2 m) confirme cet état de fait. Sur les sites, le recouvrement linéaire des différents faciès bien que variable, est élevé et traduit l'embuissonnement des milieux. Le recouvrement spécifique de tous les ligneux rencontré montre que *P. thonningii* est l'espèce dominante de tous les faciès excepté dans le haut de pente de Mè où *Acacia sp* s'impose. Les ligneux et plus précisément les espèces embuissonnantes sont en expansion. Il faut craindre que la zone pastorale de Gombélé Dougou ne réponde plus à son objectif initial de zone pastorale.

La production des gousses sèches varie entre site et à l'intérieur d'un même site, d'un faciès à un autre. Des équations de corrélation positive indiquent que la production est liée à la hauteur et à la circonférence pieds. Ces corrélations permettront d'estimer facilement la production fruitière de *P. thonningii* et d'intégrer cette production dans l'évaluation de la capacité de charge d'un pâturage.

Les gousses de *P. thonningii* sont altérées par un insecte du genre *Caryedon*. Il est reconnu être le genre le plus nuisible des stocks de denrées alimentaires. L'infestation commence sur l'arbre dès la maturité des gousses et se poursuit dans les stocks. L'exposition après récolte des gousses au soleil comme méthode de conservation en comparaison avec la conservation à l'ombre après récolte n'a pas eu d'effet sur l'infestation. Seul le temps a eu un effet significatif sur le taux d'infestation. Le traitement physique des gousses à 65°C pendant 24h et la technique des doubles bâches au soleil ont permis respectivement de ralentir et de stopper l'évolution de l'infestation après 3 mois de conservation. L'application de la solarisation permettra au paysan de minimiser l'évolution de l'infestation des gousses de *Piliostigma* en particulier et probablement les gousses des autres légumineuses. L'idéal aurait été de suivre l'évolution de l'infestation des gousses traitées pendant un temps plus long (1 an par exemple).

La valorisation des gousses de *Piliostigma thonningii* en production animale, montre que les gousses concassées peuvent servir :

- De compléments à des ovins en croissance conduits sur le pâturage naturel :

- D'aliment de base en embouche ovine en complément au tourteau de coton et/ou à la farine de graines de *Mucuna sp.*

A l'issue de la présente étude les suggestions suivantes peuvent être formulées pour la suite de ce travail:

- Une étude de l'évolution du parasitisme dans le temps selon l'état de maturité des gousses. En effet, la connaissance de la période des pontes des œufs sur les fruits est importante. Elle permettrait le choix judicieux de la période de récolte en fonction du stade de maturité de façon à minimiser l'infestation.
- Evaluer l'impact de la méthode de solarisation sur la valeur nutritive des gousses.
- Poursuivre et étendre l'incorporation des ressources locales forestières notamment (*Prosopis africana*, *Bauhinia rufescens*, *Balanites aegytiaca*, *Kaya senegalensis*...) afin de mettre au point des rations efficaces et à faible coût pour l'embouche ovine paysanne. Cela est d'autant pertinent que les prix des intrants zootechniques renchérissent d'année en année sur les marchés et que l'intensification des productions constitue un moyen efficace de lutte contre la pauvreté.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ARBONNIER M., 2000.** Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest CIRAD/MNHN/UICN 541p.
- AUDREVILLE A., 1950.** Flore forestière soudano-guinéenne 523 p, ISBN.
- BELLEFONTAINE R, GASTON A, PETRUCI Y., 1997.** Aménagement des forêts naturelles des zones tropicales sèches. *Cahier FAO Conservation*, 316 p.
- BERHAUT J., 1975.** Flore illustrée du Sénégal ; 625 p.
- BOLY H, ILBOUDO J.B, OUEDRAOGO M, BERTI F, LEBAILLY P, LEROY P., 2001.** L'élevage du «mouton de case» : aspects techniques, socio-économiques et perspectives d'amélioration au Yatenga (Burkina Faso). *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 5(4), 201-208.
- BONKOUNGOU Y.A., 1994.** Impacts socio-économiques de l'embouche ovine dans les Zones tests du PSB/UNSO. Mémoire de fin d'études IDR/UPB 56 p.
- BOUGOUMA-YAMEOGO V.M.C, NIANOGO A.J, SOMDA J., 2002.** Rentabilité économique et adoption de la technologie d'embouche ovine au Burkina Faso. SADAOC-ISSN 0796-6636.
- BOURZAT.D, BONKOUNGOU.E, RICHARD.D, SANFO.R., 1987.** Essais d'intensification de la production animale en zone sahélo-soudanienne : Alimentation intensive de jeunes ovins dans le Nord du Burkina. *Rév. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 40(2): 151-156.
- BREMAN H. et De RIDDER N., 1991.** Manuel sur les pâturages sahélien. Ed Karthala, ACCT CARBO-DLO et CTA ; 485p.
- CEEMAT/CIRAD, 1988.** Conservation des grains en régions chauds, 2nd Ed.
- COMPAORE E. M. E., 1992.** Contribution à l'étude des insectes ravageurs des semences de trois espèces ligneuses au Burkina Faso: *Acacia albida* Del; *Acacia nilotica* var *andansonii* (Guill et Perr) O.Ktze; *Bauhinia rufescens* Lam. Mémoire ISN/IDR 114p.
- DEGEN A.A., KLAUS B., MAKKAR H. P.S., BOROWY N., 1995.** *Acacia saligna* as a fodder tree for desert livestock and the interaction of its tannins with fiber fractions. *J. Sci. Food. Agric.*, 68: 65-71.

- DELOBEL A., DELOBEL H., TRAN M., SEMBENE M., HAN S. H., 1995.** Observations sui les relations trophiques entre les bruches du genre *Caryedon* (Coléoptères, Bruchidae) et leurs plantes hôtes sauvages au Sénégal. *Bull. Inst. fond. Afr. noire. Cheikh Anta Diop, Dakar. Sér. A.* **48**:79-88.
- DELOBEL A., 1989.** *Uscana caryedoni* [HYM. : Trichogrammatidae] : Possibilités d'utilisation en lutte biologique contre la bruche de l'arachide, *Caryedon serratus*[Col. : Bruchidae]. *Entomophaga*, **34** :351-363
- DIAGAYETE M. et SCHENKEL H., 1986.** Composition des ligneux consommés par les ruminants de la zone sahélienne. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.* **39** (3-4) : 421-424.
- DIALLO.M.S., 1997.** Recherche sur l'évolution de la végétation sous l'effet du pâturage dans l'Ouest du Burkina Faso (zone soudanienne). Cas de Bondoukuy, Kassaho et Kourouma. Thèse Université de Ouagadougou, Faculté des Sciences et Techniques, 147 p
- FALL-TOURÉ S, N'DIAYE S.A., TRAORÉ E., 2000.** Exploitation des arbres à usages multiples dans les systèmes d'élevage des zones soudanienne et sahélienne. In Gintzburger G., Bounejmate M., Agola C. and Mossi K. (Eds.); *Production and utilization of multipurpose fodder shrubs and trees in West Asia, North Africa and the Sahel*. ICARD, Aleppo, Syria, IRLI, Nairobi, Kenya. viii + 60pp.
- FALL-TOURE S., 1991.** Digestibilité et dégradabilité in situ dans le rumen de ligneux fourragers disponibles sur pâturages naturels au Sénégal. Premiers résultats. *Rév. Elév. Méd. Vét. Pays trop.* **44**(3):345-354.
- FALL-TOURE S., TRAORE E., N'DIAYE K., N'DIAYE N.S., BAYE M., 1997.** Utilisation des fruits de *Faidherbia albida* pour l'alimentation des bovins d'embouche paysanne dans le bassin arachidier au Sénégal. *Livestock Research for Rural Development*, **9**(5).
- FAYE B., 2001.** Le rôle de l'élevage dans la lutte contre la pauvreté : *Revue Elév. Méd. Vét. Pays trop*, **54** (3-4): 231-238
- GAGNEPAIN C., GILLON Y. et LEROUX J. M., 1986.** *Caryedon serratus* (col. Bruchidae), principal insecte consommateur des gousses de *Piliostigma thonningii* (Caesalpiniaceae) en savane de Lamto (Côte d'Ivoire). *Annals Soc. Fr. (N.S)*, **22**(4): 457-467.

- GONGNET G.P., MINGUEY M., BRAHIM B.O., 1994.** Valeur nutritive des résidus de récolte et des sous-produits agro-industriels offerts à des moutons peuls du Sahel. *In Proceedings of the Second Biennial Conference of the African Small Ruminant Research Network AICC, Arusha, Tanzania. 7-11 December 1992.*
- GUINKO S., 1984.** La végétation de Haute Volta. Thèse de Docteur ès science présentée à l'université de Bordeaux III UER Aménagement et ressources naturelles Département l'homme et son environnement. Tome I et II. 397 p. France.
- IGUE A.M., 1994.** Utilisation des données pédologiques pour une agriculture durable: cas des terres de barre au sud Bénin. In FAO (1996). Rapport sur les ressources en sols du monde 83. Douzième réunion du sous-comité ouest et centre africain de corrélation des sols pour la mise en valeur des terres. Bangui, République Centrafricaine, 5-10 décembre 1994, p 109-127.
- JOHNSON C.D., 1983.** Guide des insectes parasites des semences de *Prosopis*. Ecologie, moyens de lutte, identification. University Fagstaff USA FAO, Rome, 71 p
- KABORE-ZOUNGRANA C., 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., 1995.** Composition chimique et valeur nutritive des herbacées et ligneux des pâturages naturels soudanais et des sous produits au Burkina Faso. Thèse d'Etat Doctorat ès Sciences Naturelles, Université de Ouagadougou, Burkina Faso. 224 p.
- KANTIONO D., 2007.** Valorisation de quatre variétés de *Mucuna sp.* en alimentation des ruminants domestiques. Mémoire de fin d'étude IDR/UPB, 58p.
- LE HOUEROU H.N., 1980.** Rôles des ligneux fourragers dans les zones sahéliennes et soudanaises. In LE HOUEROU H.N. éd. *Les fourrages ligneux en Afrique, état actuel des connaissances*, Addis Abeba. Ethiopie, 8-12 avril, CIPEA. pp. 85-101.
- MAKOTAT L, MAPANGOU-DIVASSA S, DELOBEL A., 1987.** Evolution des populations de *Caryedon serratus* (01) (Coléoptère: Bruchidae) dans les stocks d'arachide au Congo. *Agron. Trop.* 42: 69-74.
- MANDIBAYA W, CHIHORO R.M., 1999.** The nutritional value of *Piliostigma thonningii* (Mutukutu, Monkey bread) pods as a feed supplement for communal cattle in Zimbabwe. *Animal feed science and technology, 78: 287-295.*

- MASNGAR D.N.V., 1995:** L'emboisement des savanes de Bondoukuy. ouest Burkinabé. Mémoire de DEA. Sciences biologiques appliquées. université de Ouaga. UO/FAST/ORSTOM, 102p.
- MAYDELL V.H.J., 1983.** Arbres et arbustes du Sahel, leurs caractéristiques et leurs utilisations. GTZ. 532 p.
- MEF, 2000.** Burkina Faso, cadre stratégique de lutte contre la pauvreté. 65p.
- MIRANDA R., 1989.** Rôle des ligneux fourragers dans la nutrition des ruminants en Afrique subsaharienne. Etude bibliographique. Monographie N°7 CIPEA. Addis Abeba (Ethiopie) 41p.
- MRA/DGPSE., 2007.** Les statistiques du secteur de l'élevage au Burkina Faso, 70p.
- NANTOUME H., DIARRA C. H. T., TRAORE D., 2006.** Performance et rentabilité économique de l'incorporation des quatre fourrages de qualité pauvre dans les rations d'engraissement des moutons Maures. *Livestock Research for Rural Development*, **18**(1).
- NIANOGO A.J., NASSA S., SOMA L., SANON H.O., 1997.** Influence de la complémentation et du mode de conduite sur la croissance des agneaux Mossi en saison pluvieuse. *Bull. Anim. Health. Prod. Afr.*, **45**: 241-249.
- OLORUNNISOMO O. A., ADEWUNI M. K., BABAYENI O. J., 2006.** Effects of nitrogen level on the utilization of maize offal and sorghum brewer's grain in sheep diets. *Livestock Research for Rural Development 2006* **18**(1).
- OUEDRAOGO C. R. N., 2006a.** Evaluation des rendements et des attaques parasitaires et fongiques des fruits de quelques espèces locales (*Parkia biglobosa*, (Jacq.) R. Br. ex G. Don., *Detarium microcarpum* Guill. et Perr. Elaeis. Mémoire de fin d'étude IDR/UPB, 66p.
- OUEDRAOGO S., 2004.** Etude du pâturage de la zone pastorale du village de Gombélé Dougou au Burkina Faso. Mémoire de DEA. Université de Gembloux. 90 p.
- OUEDRAOGO S., 2006b.** Potentialités fourragères et essai d'amélioration de la valeur nutritive de trois ligneux fourragers : *Piliostigma thonningii* Schumacher Mile-Redh, *Piliostigma reticulatum* (D.C) Hoscht et *Khaya senegalensis* (Desr.) A. Juss. Mémoire de fin d'étude IDR/UPB, 61 p.
- PNGT II., 2002.** Plan de gestion du terroir de Gombélé Dougou. 26p.

- SALL A., 1997.** Méthodes physiques de protection des stocks d'arachide contre la bruche *Caryedon serratus* (OLIVIER): Etude de faisabilité d'une méthode technique de solarisation. Mémoire de fin d'étude/ ENSA/ Sénégal, 57p.
- SANGARE M., 2005.** Intérêt et limites de l'utilisation des fourrages ligneux dans l'alimentation des petits ruminants nourris à l'auge. *Revue Africaine de Santé et de production animale* 3(3-4): 190-199.
- SANGINGA N., IBEWIRO B., HOUNGNANDAN P., VANLAUVE B., OKOGUN J. A., AKOBUNDU I. O and VERSTEED 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 S., 2005.** *Piliostigma reticulatum* (D.C) Hoscht : Potentialités fourragères et essai d'amélioration de la valeur nutritive des gousses. Mémoire de fin d'études IDR/UPB, 57 p.
- SANOUE S., 2007.** Mode de présentation (concassage, broyage) et traitement chimique (urée, charbon) pour une utilisation efficiente des gousses de *Piliostigma reticulatum* (D. C.) Hoscht. Mémoire DEA LERNSE/UPB, 41p.
- SARY. H. et SOME L. M., 1990.** Attaques des semences de *Acacia albida*, *Acacia senegal*, *Acacia nilotica* var. *andansonii* par les insectes spermatophages. In *Proceeding of international Work Shop Held at the Forestry Training Centre: Australia, 21-24 August 1989* p: 21-23.
- SAWADOGO G. S., 1992.** Contribution à l'étude de la période d'apparition des attaques des insectes spermatophages sur les semences de *Acacia seyal*. DEL : Rapport de fin de stage ENEF/ 26p.
- SAWADOGO K., 1997.** Systèmes d'alimentation appropriée pour différents types de productions chez les ovins en milieu rural. Mémoire de fin d'étude IDR/UPB 72 p.
- 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, 75 p.
- 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. Mém IDR/UPB, 42 p.
- SEMBENE M. B., 1996.** Les pertes post-récoltes, l'exemple de la bruche de l'arachide (*Caryedon serratus* ol.) au Sénégal. Fonds doc. ORSTOM 11 p.

- SOMDA J., 2001.** Performances zootechniques et rentabilité financière des ovins en embouche au Burkina Faso. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* **5**(2), 73-78
- SOMDA J., 2006.** Rôle de l'élevage dans la lutte contre pauvreté en milieu rural au Burkina Faso : Rhétorique ou réalité ? 10p.
- SOME L. M., 1992.** Problèmes, méthode de lutte, priorités d'action pour la production de semences forestières de bonne qualité. In Somé L.M et De Kam L : *Syposium sur les problèmes de semences forestières, notamment en Afrique*, IUFRO, Ouaga, Burkina Faso, 23-28 novembre 1992, 325-333.
- SOME L. M. et SARY H. 1992.** Etude préliminaire sur le parasitisme des semences de *Acacia nilotica var. andansonii* par les insectes spermatophages et détermination de leurs périodes d'apparition au niveau des semences. In Somé L. M. et De Kam L. (ed), *Symposium sur les problèmes des semences forestières, notamment en Afrique*. IUFRO, Ouaga, Burkina Faso, 23-28 novembre 1992, 235-239.
- SOUBEIGA W.J.P., 2000.** Etude technico-économique comparée de cinq rations d'embouche à base d'*Acacia raddiana* savi. Mémoire IDR/UPB 53p.
- TANNER J. C., REED J. D. et OWEN E., 1990.** The nutritive value of fruits (pods with seeds) from four *Acacia spp.* Compared with extracted noug (*Guizotia abyssinica*) meal as supplements to maize stover for Ethiopian highland sheep. *An. Prod.*, **51**: 127-13.
- TAPSOBA W.S., 2001.** Phénologie, composition chimique et digestibilité de cinq ligneux: *Acacia raddiana* Savi, *Maerua crassifolia* Forsk., *Pterocarpus lucens* Lepr., *Commiphora africana* (A. Rich.) Engl. Mémoire de fin d'études IDR/UPB, 83p.
- THIOMBIANO A., 2005.** Les Combretaceae du Burkina Faso: taxonomie, écologie, dynamique et régénération des espèces: Thèse doctorat d'Etat ès Science Naturelle. U.O. 290p.
- TIENDREBEOGO J.P., 1993.** Embouche ovine améliorée : étude comparée de différentes rations alimentaires à fortes proportions de fourrages naturels locaux. *Sci. et Tech.* **20**(2): 68-78.
- TOLEBA S, BABATOUNDE S, TROUGNIN H, CHABI L.W ET ADANDEDJAN C.C., 2001.** Etude comparative de deux espèces fourragères (*Panicum maximum* local et *Brachiaria ruziziensis*) complémentées par des graines de coton sur les performances pondérales des ovins Djallonké. *Annales des Sciences Agronomiques de Bénin* (**2**): 193-208.

- TOUTAIN B., 1980.** Le rôle des ligneux pour l'élevage dans les régions soudaniennes de l'Afrique de l'Ouest. In LE HOUEROU H. N. éd. *Les fourrages ligneux en Afrique. état actuel des connaissances*. Addis Abeba, Ethiopie. 8-12 avril. CIPEA. pp. 105-110.
- YANRA J.D., 2006.** Gestion des ressources alimentaires pour une optimisation de la productivité des troupeaux dans les zones agro-pastorales. Mémoire de DEA en GIRN, option productions animales, UPB, 47 p.
- ZARE A., 1993.** Etude des insectes déprédateurs des semences de *Acacia nilotica* var *andansonii* (Guill et Peer) O.Ktze. Leur répartition spatiale et leurs relations avec l'état de maturité des gousses de la plante hôte au Burkina Faso. Mémoire de fin d'étude ISN/IDR 75p.
- ZOUNDI J.S, NIANOGO A.J, SAWADOGO L., 1996.** Utilisation de 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 de 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.
- ZOUNDI J. S., 2005.** Système d'alimentation des ruminants au sein des exploitations mixtes agriculture-élevage du plateau central du Burkina Faso. Thèse de doctorat, U.O-SVT, 189p.

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS	III
SIGLES ET ABREVIATIONS	V
LISTE DES TABLEAUX	VI
LISTE DES FIGURES	VII
RESUME.....	VIII
INTRODUCTION.....	I
<u>PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE</u>	
I- ELEVAGE OVIN	5
1- IMPORTANCE DE L'ELEVAGE OVIN.....	5
2- PRATIQUES D'EMBOUCHE.....	5
3- GAINS DE POIDS ET RENTABILITE ECONOMIQUE DE L'EMBOUCHE.....	6
4- IMPORTANCE DE L'EMBOUCHE DANS LA LUTTE CONTRE LA PAUVRETE	7
II- FOURRAGE LIGNEUX DANS L'ALIMENTATION ANIMALE.....	9
1- LIGNEUX COMME COMPLEMENTS DANS L'ALIMENTATION DES RUMINANTS	9
2- LIMITES DE L'UTILISATION DES LIGNEUX DANS L'ALIMENTATION DES RUMINANTS	10
2-1- <i>Accessibilité</i>	10
2-2- <i>Ingestion</i>	11
III- IMPORTANCE DE <i>PILIOSTIGMA THONNINGII</i>	13
1- SYSTEMATIQUE	13
2- CARACTERISTIQUES BOTANIQUES	13
3- ECOLOGIE ET DISTRIBUTION	14
4- IMPORTANCE SOCIO-ECONOMIQUE	14
IV- INFESTATION DES GOUSSES DE LEGUMINEUSES.....	16
1- PRINCIPAUX INSECTES RAVAGEURS DE SEMENCES DES LEGUMINEUSES	16
1-1- <i>Coléoptères</i>	16
1-2- <i>Hémiptères et les Lépidoptères</i>	18
1-3 <i>Hyménoptères</i>	18
2-DEGATS CAUSES PAR LES INSECTES.....	19
3- METHODES DE LUTTE CONTRE LES INSECTES RAVAGEURS	19
3-1- <i>Méthodes non chimiques</i>	19
3-2- <i>Méthodes chimiques</i>	21
4- CONCLUSION	22
<u>DEUXIEME PARTIE : MATERIELS ET METHODES</u>	
I- PRESENTATION DES ZONES D'ETUDES	24
1- VILLAGE DE GOMBELEDOUGOU	24
2- VILLAGE DE ME	26
3- STATION DE GAMPELA	28
II- CARACTERISATION DES PEUPELEMENTS DE <i>P. THONNINGII</i>	30
1- CARACTERISATION DENDROMETRIQUE DES PEUPELEMENTS DE <i>P. THONNINGII</i>	30
1-1- <i>Caractérisation</i>	30
1-2- <i>Evaluation de la régénération</i>	30
1-3- <i>Recouvrement ligneux</i>	30
2- EVALUATION DE LA PRODUCTION FRUITIERE.....	31
3- CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DE LA GOUSSE DE <i>PILIOSTIGMA THONNINGII</i>	32
III- INFESTATION DES GOUSSES, METHODES DE CONSERVATION ET DE TRAITEMENT	33
1-ETUDE DE L'INFESTATION DES GOUSSES	33
1-1- <i>Matériel</i>	33

1-2- Méthodes	33
1-2-1- Identification des insectes ravageurs de gousses	33
1-2-2- Evaluation du taux d'attaque des gousses et graines	34
1-2-3- Evolution du taux d'attaque sur les pieds mère	34
2- METHODE DE CONSERVATION ET DE TRAITEMENT PHYSIQUE	34
2-1- Méthode de conservation.....	34
2-2- Méthode de traitement physique.....	34
IV- VALORISATION DES GOUSSES DE <i>P. THONNINGII</i> EN PRODUCTION ANIMALE.....	36
1- ESSAI DE CROISSANCE	36
2- ESSAI D'EMBOUCHE	36
2-1- Animaux et alimentation.....	36
2-2- Collecte des données	37
3- ANALYSE BROMATOLOGIQUE.....	37
4- ANALYSE STATISTIQUE.....	38
TROISIEME PARTIE : RESULTATS ET DISCUSSIONS	
I- CARACTERISTIQUES DES MILIEUX ETUDIES	40
1- CARACTERISTIQUES DENDROMETRIQUES DE LA POPULATION DE <i>PILIOSTIGMA THONNINGII</i>	40
1-1- Structure des peuplements.....	41
1-2- Dynamique de la régénération.....	43
1-3- Recouvrement du milieu.....	43
1-4- Recouvrement spécifique des ligneux.....	44
2- PRODUCTION DES GOUSSES DE <i>PILIOSTIGMA THONNINGII</i>	46
2-1- Production de gousses en fonction des faciès.....	46
2-2- Production de gousses en fonction des paramètres de l'arbre.....	47
2-3- Caractéristiques des gousses.....	49
II- ETUDE DE L'INFESTATION DES GOUSSES.....	50
1- IDENTIFICATION DES INSECTES.....	50
1-1- Coléoptères.....	50
1-2- Hyménoptère	51
1-3- Lépidoptères.....	51
2- DENSITE OU DENOMBREMENT DES POPULATIONS DE <i>CARYEDON SP.</i>	53
3- EVALUATION DE L'INFESTATION DES GOUSSES.....	54
3-1- Etat sanitaire des gousses et graines sur pied mère.....	54
3-2- EVOLUTION DU TAUX D'ATTAQUE DES GOUSSES SUR L'ARBRE	55
3-3- Composition chimique des gousses saines et infestées.....	56
III- MODE DE CONSERVATION ET DE TRAITEMENT DES GOUSSES.....	57
1- MODE DE CONSERVATION	57
2- MODE DE TRAITEMENT.....	59
IV- VALORISATION DES GOUSSES DE <i>P. THONNINGII</i> EN PRODUCTION ANIMALE.....	62
1- ESSAI DE CROISSANCE DES OVINS COMPLEMENTES AVEC OU NON DES GOUSSES DE <i>P. THONNINGII</i>	62
1-1- Consommation.....	62
1-2- Evolution pondérale des animaux en croissance.....	62
2- ESSAI D'EMBOUCHE	67
2-1- Composition chimique des aliments et des rations distribuées	67
2-3- Etat de santé des animaux.....	71
2-4- Performances pondérales des animaux d'embouche.....	71
2-5- Bilan financier de l'essai d'embouche	73
CONCLUSION.....	76
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	78
ANNEXES.....	87

ANNEXES

Annexe1 : poids des animaux durant les 21 jours de croissance

Date	Nombre observations	Complément alimentaire					
		Farine de Mucuna		<i>P. thonningii</i>		Tourteau de coton	
		Moyenne	Ecart type	Moyenne	Ecart type	Moyenne	Ecart type
S1	6	40	68	20	79	21	34
S2	6	131	84	103	57	117	63
S3	6	81	78	26	84	29	66
S4	6	67	32	3	59	10	47
S5	6	21	37	-9	59	-14	45
S6	6	131	57	29	116	21	89
S7	6	40	28	37	49	38	27
S8	6	40	28	37	49	38	27
S9	6	67	27	103	92	83	100
S10	6	114	53	71	92	43	183
S11	6	81	46	86	36	67	45
S12	6	67	38	103	44	76	58
S13	6	60	50	60	42	74	55
S14	6	95	90	80	44	88	46
S15	6	121	39	103	53	102	61
S16	6	48	102	100	57	107	34
S17	6	129	47	54	34	12	51
S18	6	52	54	63	22	71	88
S19	6	95	70	137	24	114	44
S20	6	57	30	11	57	48	28
S21	6	95	35	69	72	36	66