

# Utilisation de blocs alimentaires en substitution partielle au concentré pour l'engraissement des ovins dans le Plateau central du Burkina Faso

---

J. S. Zoundi<sup>1</sup>, L. Sawadogo<sup>2</sup>, A. J. Nianogo<sup>3</sup>

## Résumé

Les possibilités d'utilisation des blocs alimentaires (BMN) en substitution partielle au concentré « Kibsa » (KSA) pour l'embouche ovine ont été évaluées en comparant une ration témoin (TI) (40 % de paille de sorgho + 60 % de KSA) à deux traitements : 40 % de foin de *Pennisetum pedicellatum* (Pp) + 40 % de KSA + 20 % de BMN (TII) et 50 % de Pp + 30 % de KSA + 20 % de BMN (TIII).

Une étude préliminaire (essai 1) conduite avec des ovins mâles Peul (essai 1a) et Djallonké (essai 1b) a révélé une très faible consommation des BMN (à peine 3 g MS/animal/jour). Les gains moyens quotidiens (GMQ) obtenus avec l'essai 1a présentent des variations significatives ( $P < 0,1 \%$ ) : 91,90 g, 73,02 g et 53,71 g, respectivement pour TI, TII et TIII. Néanmoins, il ressort de cette étude préliminaire que l'utilisation des BMN peut permettre une réduction des coûts d'alimentation en liquidité et améliorer les profits. L'étude expérimentale (essai 2) a concerné uniquement des ovins mâles Peul et a révélé que l'amélioration de la tendreté des BMN augmentait leur consommation : 146,20 g et 141,10 g de produit par animal et par jour respectivement pour TII et TIII. Les GMQ obtenus présentent des variations significatives ( $P < 1 \%$ ) : 119,00 g, 88,10 g et 85,10 g, respectivement pour TI, TII et TIII. La substitution partielle des BMN au concentré s'est soldée par des pertes en gains de poids vif de 26 % et de 28,50 %, respectivement pour TII et TIII. Toutefois ce remplacement partiel s'est traduit par une augmentation des bénéfices en liquidité de 25 %, soit un profit additionnel de 1 500 F CFA par animal engraisé.

Il ressort de l'étude la possibilité de développer des systèmes d'alimentation à faible coût basés sur l'utilisation des BMN.

**Mots-clés :** blocs alimentaires, substitution concentré, engraissement, ovins, système mixte agriculture-élevage, Burkina Faso.

---

<sup>1</sup> Chargé de Recherches, Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA), 04 BP 8645 Ouagadougou 04 Burkina Faso, Tél. : (226) 50340270 ou 50347112 ; Fax : (226) 50340271 ; e-mail : zoundi@hotmail.com ou zoundi@fasonet.bf ou jeansibiri\_zoundi@yahoo.fr

<sup>2</sup> Professeur, Université de Ouagadougou, UFR-SVT 03 BP 7021 Ouagadougou 03 Burkina Faso

<sup>3</sup> Maître de Conférence, Université Polytechnique de Bobo, 01 BP 1091 Bobo-Dioulasso 01, Burkina Faso.

# Utilization of multinutrient blocks for partial substitution of concentrate for fattening sheep in the Central Plateau of Burkina Faso

## Abstract

The possibilities of multinutrient blocks (MNB) utilization for partial substitution of concentrated « Kibsa » for fattening sheep are evaluated in comparing: a control feed (TI) (40% sorghum straw + 60% KSA) to two treatments: 40% *Pennisetum pedicellatum* (Pp) hay + 40% KSA + 20% MNB (TII), and 50% Pp + 30% KSA + 20% MNB (TIII). A preliminary study (trial 1) conducted with male « Peul » sheep (trial 1a), and « Djallonké » sheep (trial 1b) revealed very low intake of MNB (nearly 3g DM/animal/day). The average daily gains (ADG) recorded in trial 1a indicate significant variation ( $P < 0.001$ ): 91.90 g, 73.02 g, and 53.71 g, respectively for TI, TII and TIII. Nevertheless, it appeared in this study that MNB utilization could allow reduction of feeding cash cost and improve profits. The experimental study (trial 2) conducted only with male Peul sheep revealed that the improvement of MNB tenderness increases the intake of these products. The ADG recorded indicate significant variations ( $P < 0.01$ ): 119.00g, 88.10g, and 85.10g, for TI, TII, and TIII respectively. The partial substitution of concentrate by MNB meant live-weight gain losses: 26% and 28.50%, for TII and TIII respectively. However, this partial replacement of concentrate resulted in cash benefits increase 25%, with additional profit of 1,500 F CFA per fattened animal. The study shows the possibility of low cost feeding systems development based on the utilization of the multinutrient blocks.

**Key-Words:** multinutrient blocks, concentrate substitution, fattening, sheep, mixed crop-livestock system, Burkina Faso.

## Introduction

L'engraissement saisonnier des ovins constitue une activité à laquelle s'adonnent les producteurs pendant la saison sèche. Dans le cas particulier du Plateau central du Burkina et malgré la relative rentabilité de l'activité, celle-ci demeure confrontée aux difficultés qu'éprouvent les producteurs dans l'accès aux intrants hors ferme. Ces problèmes d'alimentation sont essentiellement dus à des causes multiples, dont la faible disponibilité des sous-produits agro-industriels et à leurs coûts élevés, et surtout à la limitation en capital financier chez les producteurs. Ce contexte est identique à la situation vécue dans d'autres pays et justifie le besoin de développer des systèmes d'alimentation à moindre coût, prenant en compte les réalités socio-économiques locales des producteurs. A ce titre, plusieurs investigations ont déjà été conduites pour l'amélioration de la valeur nutritive et de la digestibilité des substrats pauvres par des traitements physiques, chimiques et biologiques (DENIZ *et al.*, 1995; KAFEDZHIEV *et al.*, 1998). D'autres, par contre, ont visé l'amélioration de la digestion globale des rations à base de fourrages pauvres par un apport de sources azotées fermentescibles (AL-JASSIM *et al.*, 1998) ou protéiques (MANYUCHI *et al.*, 1996), mais aussi non conventionnels telle que la litière de volaille (GRIFFITH, 1994).

Ces dernières années, des progrès importants ont également été accomplis en matière de formulation et d'utilisation de blocs alimentaires en tant que compléments pour les animaux évoluant sur les pâturages naturels ou utilisant des rations à base de fourrages pauvres (SANCHEZ, 1998). Ainsi, certains travaux (CHENOST et KAYOULI, 1997 ; FORSBERG *et al.*, 2002) ont montré que la complémentation avec les blocs alimentaires permettait une utilisation optimale des

fourrages médiocres de même qu'une réduction des charges d'alimentation en raison des économies en concentrés. La présente étude a examiné les possibilités de valorisation des blocs alimentaires en substitution partielle au concentré pour la production saisonnière de viande ovine.

## Matériel et méthodes

### Etude préliminaire

Dans le souci d'évaluer le comportement des animaux par rapport aux blocs alimentaires, deux essais préliminaires ont été conduits en 1999-2000 sur une période expérimentale de 12 semaines. Le premier essai (essai 1a) a été conduit avec des ovins mâles entiers de type Peul âgés de 14 à 18 mois et de poids vif moyen de  $24,08 \pm 1,8$  kg et le deuxième (essai 1b) avec des ovins Djallonké type Mossi âgés de 15 à 18 mois et de poids moyen de  $20,07 \pm 1,5$  kg.

Tous les animaux ont été vaccinés contre la pasteurellose et déparasités avant le démarrage de chaque essai. Les pesées avaient lieu une fois par semaine à 7 h 00 du matin après un jeûne de 12 heures. Des mesures d'azote ammoniacal (N-NH<sub>3</sub>) du jus de rumen ont été effectuées en deux prises journalières (7 h 00 et 15 h 00) avant la distribution du concentré et selon les procédures de prélèvement décrites par PRESTON et LENG (1986). Le dosage du N-NH<sub>3</sub> a été fait selon la méthode CONWAY (1962).

A la fin de chaque essai, un échantillon de cinq animaux a été abattu après un jeûne de 12 heures et les analyses des performances d'habillage faites selon les procédures décrites par BOCCARD et DUMONT (1955).

Dans ces deux essais, deux traitements expérimentaux (tableau I) ont été étudiés en comparaison avec une ration témoin (traitement I) comprenant 40 % de paille de sorgho et 60 % de concentré « Kibsa » (NIANOGO *et al.*, 1995) titrant 17,6% MAD et 0,91 UF/kg MS. Pour les traitements expérimentaux (traitements II et III), les animaux ont accès *ad libitum* à des blocs alimentaires en substitution partielle au concentré « Kibsa ». La contribution attendue de ceux-ci est supposée couvrir 20% des besoins en MS des animaux soumis aux traitements expérimentaux. Les blocs ont été fabriqués à partir d'ingrédients disponibles à la ferme ou facilement accessibles au producteur : 35% son de mil, 5 % fanes d'arachide, 10 % gousses de *Piliostigma reticulatum* (DC.), 20 % poudre de néré, 10 % urée, 5 % phosphate naturel, 5 % sel (NaCl) et 10% ciment.

Les animaux soumis aux traitements expérimentaux ont également bénéficié de foin de *Pennisetum pedicellatum* Trin. (Pp) (2,9% MAD ; 0,39 UF/kg MS) en remplacement de la paille de sorgho (Ps) (0,30 % MAD ; 0,30 UF/kg MS) utilisée dans la ration témoin. L'arrangement des différents traitements a été fait de manière à obtenir des rations sensiblement iso-énergétiques.

Pour chaque essai un lot de 12 animaux a été constitué pour recevoir chacun des trois traitements.

**Tableau I.** Traitements appliqués pour les essais 1a, 1b et 2.

	Essais 1a, 1b et 2		
	Traitement I	Traitement II	Traitement III
Composition (en % MS)			
* Paille de sorgho	40	-	-
* Foin de <i>Pennisetum pedicellatum</i>	-	40	50
* Concentré « Kibsa »	60	40	50
* Bloc alimentaire <sup>1</sup>	-	20	20
Total	100	100	100
Valeur théorique <sup>2</sup>			
* MAD (% MS)	10,68	14,74 (a)	13,27 (b)
* UF (par kg MS)	0,67	0,63	0,60

<sup>1</sup> Composition du bloc : 35 % son de mil ; 5 % fane d'arachide ; 10 % Gousse de *Piliostigma reticulatum* ; 20 % poudre de néré ; 10 % urée ; 5 % phosphate naturel (Burkina Phosphate) ; 5 % sel (NaCl) ; 10 % ciment

<sup>2</sup> Calculs effectués à partir des équations de régression pour la détermination des éléments digestibles totaux (TND) selon Harris (Rivière, 1991)

(a) : 9,21 MAD + 5,62 azote non protéique fourni par l'urée

(b) : 7,65 MAD + 5,62 azote non protéique fourni par l'urée

## Etude expérimentale

L'étude expérimentale (essai 2) a été conduite avec trente (30) des ovins mâles de type Peul âgés de 16-18 mois et de poids vif moyen de  $36,00 \pm 5,3$  kg.

Les animaux ont bénéficié des mêmes soins que ceux des deux premiers essais. Les traitements ou rations étudiées étaient également identiques (tableau I), de même que les paramètres mesurés. Un lot de 10 animaux a été constitué pour recevoir chacun des trois traitements.

Tenant compte de la faible consommation en blocs mise en évidence lors des essais préliminaires (1a et 1b), la proportion d'eau et l'intensité du pressage du bloc alimentaire ont été revues à la baisse de manière à diminuer sa dureté et à favoriser ainsi une bonne ingestion du produit par les animaux. De même, la fourniture de l'aliment concentré aux animaux des traitements II et III a été légèrement décalée de trois heures par rapport au traitement témoin de manière à stimuler encore plus la consommation des blocs pendant les premières heures de la journée.

Aussi bien pour l'étude préliminaire que l'étude expérimentale, des évaluations économiques ont été faites autour de l'analyse Avantage-Coût et selon les procédures décrites par AMIR et KNIPSCHEER (1989). Une prise en compte des conditions du milieu réel a été faite aussi bien pour l'évaluation des coûts des aliments locaux que pour la détermination des prix de vente des animaux. Tenant compte du fait que les stratégies d'embouche saisonnière des ovins demeurent bâties autour de la fête de Tabaski, cette opportunité ou rente de situation (PETERSEN, 1995) a été utilisée comme base de détermination des prix de vente des animaux engraisés.

Les analyses statistiques des données collectées ont été faites à l'aide du module « Proc GLM » du logiciel SAS (SAS, 1990).

## Résultats

### Etude préliminaire

#### - Essai 1a

##### Performances pondérales et ingestion volontaire

Les gains moyens quotidiens (GMQ) obtenus (tableau II) sur toute la durée de l'essai donnent des valeurs de : 91,90 g, 73,02 g et 53,71 g, respectivement pour les traitements I, II et III. Les différences observées sont très significatives ( $P < 0,1 \%$ ) avec un avantage pour le traitement I.

Les niveaux de N-NH<sub>3</sub> obtenus ne présentent aucune différence significative ( $P > 0,5$ ) et les taux légèrement supérieurs des traitements expérimentaux ne semblent pas avoir eu un effet quelconque sur les gains de poids vif.

Les résultats obtenus en matière d'ingestion volontaire (tableau II) donnent des valeurs significativement différentes ( $P < 0,1 \%$ ) : 1095,40 g, 918,40 g et 775,20 g, respectivement pour les traitements I, II et III.

La consommation volontaire de blocs apparaît particulièrement très faible : 0,80 et 0,70 g de produit par animal et par jour, avec des variations significatives ( $P < 5 \%$ ) entre les deux traitements.

Les indices de consommations obtenus ne présentent aucune différence significative : 8,99 ; 10,19 et 10,23 respectivement pour les traitements I, II et III.

##### Performances d'abattage

Les rendements carcasse obtenus (tableau III) présentent des différences non significatives avec des valeurs de 41,00%, 38,20% et 38,30%, respectivement pour les traitements I, II et III.

Les rapports entre le contenu du tube digestif et le poids vif sont significativement différents ( $P < 5\%$ ) avec des valeurs plus élevées pour les traitements II et III. Le développement des organes internes (foie, rate, cœur, poumons) a été plus important avec le traitement I, avec un rapport organes internes sur poids carcasse chaude de : 9,23%, 8,84% et 8,85%, respectivement pour les traitements I, II et III.

##### Analyse économique

Les marges brutes obtenues (tableau IV) sont de : 3 409, 4 683 et de 4 647 F CFA, respectivement pour les traitements I, II et III. Ces marges brutes et les bénéfices en liquidité montrent un net avantage des traitements II et III.

**Tableau II.** Gains de poids vif, teneur en N-NH3 et ingestion volontaire : Essai 1a.

Paramètres mesurés	Traitements			Ecart-Type	Effet Traitement
	I	II	III		
<b>Poids Vif (kg)</b>					
* Poids vif initial	23,50a	25,80a	23,00a	2,25	NS
* Poids vif final	31,20a	31,90a	27,80a	3,27	NS
* Gains de poids vif	7,70a	6,10b	4,50c	1,45	***
<b>Gain Moyen Quotidien (GMQ)</b>					
* 1-4 semaine	36,10a	52,60a	-11,20b	29,77	***
* 5-8 semaine	55,40a	44,40a	40,70a	26,83	NS
* 9-12 semaine	184,30a	122,00b	131,60b	30,78	***
* 1-12 semaine	91,90a	73,00b	53,70c	17,27	***
<b>Caractéristiques jus de rumen</b>					
* N-NH3 (mg/litre)	247,60a	264,40a	270,30a	56,30	NS
* pH	7,34a	7,32a	7,06a	0,62	NS
<b>Ingestion Volontaire</b>					
* g MS/animal/jour	1095,40a	918,40b	775,20c	173,90	***
* g MS/kg P <sup>0,75</sup>	94,47a	74,75b	70,98c	12,18	***
<b>Consommation blocs</b>					
* g MS/animal/jour	-	0,76a	0,67b	0,28	*
* en % ration	-	0,09a	0,09a	0,05	NS
<b>Indice de consommation</b>					
* kg MS/kg gain	8,99a	10,19a	10,23a	5,47	NS
* UF/kg gain	6,02a	6,42a	6,14a	3,42	NS

Traitement I : Paille sorgho (40 %), concentré « Kibsa » (60 %)

Traitement II : Foin P. pedicellatum (40 %), concentré « Kibsa » (40 %), bloc alimentaire (20 %)

Traitement III : Foin de P. pedicellatum (50 %), concentré « Kibsa » (30 %), bloc alimentaire (20 %)

**NB :** Les valeurs figurant sur la même ligne et ne portant pas d'indice commun sont significativement différentes selon le test de Student-Newman-Keuls (SNK) : \* pour P < 5 % ; \*\* pour P < 1 % ; \*\*\* pour P < 0,1 % ; NS = Non significatif.

**Tableau III.** Résultats d'abattage des animaux : Essai 1a et 1b.

Paramètres mesurés	Essai 1			Essai 2			Effet traitement	Ecart Type	Effet traitement	
	I	II	III	Ecart-Type	Effet traitement	I				II
Poids carcasse (kg)	11,77a	11,22a	10,59a	1,24	NS	9,39a	8,39ab	7,56b	0,94	*
Rendement carcasse (%)	41,00a	38,20a	38,30a	2,25	NS	38,50a	37,70a	36,20a	2,18	NS
Rapport contenu tube digestif <sup>1</sup> sur Poids vif (%)	17,96b	24,13a	22,85a	3,20	*	23,32b	26,51a	28,10a	1,94	**
Rapport organes <sup>2</sup> sur poids vif (%)	3,78a	3,20	3,21b	0,24	**	3,92a	3,28b	3,22b	0,31	**
Rapport organes <sup>2</sup> sur poids carcasse (%)	9,23a	8,84a	8,85a	0,57	NS	10,25a	8,70a	8,93a	1,00	NS
Poids gras de toilette (kg)	0,21a	0,19a	0,15a	0,09	NS	0,21a	0,10b	0,04b	0,06	**
Rapport gras de toilette sur carcasse (%)	1,75a	1,65a	1,42a	0,74	NS	2,26a	1,24b	0,57b	0,61	**
Rapport organes internes <sup>3</sup> sur poids vif	14,00a	11,94a	12,53a	1,60	NS	11,84a	11,08a	11,23a	1,18	NS

Traitement I : Paille sorgho (40 %), concentré « Kibsa » (60 %)

Traitement II : Foin P. pedicellatum (40 %), concentré « Kibsa » (40 %), bloc alimentaire (20 %)

Traitement III : Foin de P. pedicellatum (50 %), concentré « Kibsa » (30 %), bloc alimentaire (20 %)

**NB.** Les valeurs figurant sur la même ligne et ne portant pas d'indice commun sont significativement différentes selon le test de Student (SNK) : \* pour P<5% ; \*\* pour P<1% ; NS : Non significatif

1 : Contenu estomacs plus intestins

2 : foie, rate, poumons, cœur

3 : foie, rate, poumons, cœur, estomacs et intestins

## **- Essai 1b**

### **Performances pondérales et ingestion volontaire**

Les gains de poids vif (tableau V) ne présentent aucune différence significative entre les traitements. Les GMQ enregistrés pendant la durée de l'essai sont de : 38,60 g, 43,30 g et 43,52 g, respectivement pour les traitements I, II et III.

Les niveaux de N-NH<sub>3</sub> obtenus sont sensiblement identiques (202,20, 216,20 et 185,10 mg/l, respectivement pour les traitements I, II et III), mais les plus faibles minima ont été observés avec le traitement I (80 contre 120 mg/l pour les traitements II et III).

La consommation volontaire donne des valeurs de 665,10 ; 542,50 ; 472,80 g/animal/jour, respectivement pour les traitements I, II et III. Les indices de consommation sont élevés (22,97 ; 17,66 et 19,18, respectivement pour les traitements I, II et III). Ces indices de consommation exprimés en terme d'efficacité de transformation de l'énergie consommée montrent des variations significatives ( $P < 1\%$ ) : 15,40 % ; 11,10 % et 11,50 %, respectivement pour les traitements I, II et III. Ces résultats indiquent un avantage des traitements expérimentaux.

### **Performances d'abattage**

Les résultats obtenus (tableau III) montrent des rendements carcasse de 38,50%, 37,70% et 36,20%, respectivement pour les traitements I, II et III. Aucune différence significative n'est observée entre les traitements.

Le développement des organes tels le foie, la rate, le cœur et les poumons est plus important au niveau du traitement I, avec un rapport organes/poids vif de l'ordre de 3,92 contre 3,28 et 3,22, respectivement pour les traitements II et III.

### **Analyse économique**

En terme de marge brute ou de bénéfice en liquidité, les résultats obtenus (tableau IV) indiquent un net avantage des traitements expérimentaux (3 669 et 4 320 F CFA/animal de bénéfice en liquidité pour les traitements II et III, contre 2 495 F CFA pour le traitement I). Les profits enregistrés apparaissent faibles comparés à ceux obtenus au cours de l'essai 1a.

## **Etude expérimentale (essai 2)**

### **Performances pondérales et ingestion volontaire**

Les résultats obtenus (tableau VI) montrent des variations significatives ( $P < 1\%$ ) entre les traitements aussi bien pour les gains totaux de poids vif que pour les gains moyens quotidiens. Les gains journaliers moyens enregistrés sur toute la période sont à l'avantage du traitement témoin avec 119,00 g contre 88,10 et 85,10 g, respectivement pour les traitements II et III.

Les niveaux de N-NH<sub>3</sub> enregistrés ne présentent aucune différence significative entre les traitements.

L'ingestion journalière montre des variations significatives ( $P < 0,1\%$ ) : 1340, 1129 et 1126 g de MS par animal, respectivement pour les traitements I, II et III. La consommation de bloc alimentaire indique des niveaux largement supérieurs à ceux observés au cours de l'étude préliminaire : 146,20 et 141,10 g de produit brut par animal et par jour, respectivement pour les



traitements II et III. Ces niveaux de consommation journalière correspondent à 12,20 et 11,50 % de la matière sèche de la ration.

L'indice de consommation indique l'efficacité de transformation alimentaire. Les résultats obtenus montrent des variations hautement significatives ( $P < 0,1\%$ ) : 12,96 ; 19,57 et 26,45, respectivement pour les traitements I, II et III. Lorsque ces indices sont exprimés en quantité d'énergie (UF) par kg de gain, les mêmes tendances sont observées.

**Tableau IV.** Analyse économique (F CFA par animal) : Essais 1a et 1b.

	Essai 1a			Essai 1b		
	Traitement	Traitement	Traitement	Traitement	Traitement	Traitement
	I	II	III	I	II	III
<b>Coûts de production</b>						
1. Dépenses en liquidité						
* Aliments <sup>1</sup>	5 318	3 675	2 346	3 086	2 184	1 464
* Animaux <sup>2</sup>	5 865	6 445	5 750	4 365	4 440	4 360
* Soins vétérinaires	300	300	300	300	300	300
2. Dépenses en nature						
* Aliments <sup>3</sup>	276	431	457	147	256	276
* Main d'œuvre <sup>4</sup>	434	434	434	434	434	434
<b>Recettes</b>						
1. Recettes en liquidité <sup>5</sup>	15 434	15 800	13 766	10 264	10 593	10 444
2. Recettes en nature <sup>6</sup>	168	168	168	126	126	126
Marge Brute (MB) <sup>a</sup>	3 409	4 683	4 647	2 040	3 105	3 736
Bénéfice en Liquidité <sup>b</sup>	3 951	5 380	5 370	2 495	3 669	4 320
<b>Rapport Avantage/Coût<sup>c</sup></b>	<b>1,28</b>	<b>1,41</b>	<b>1,50</b>	<b>1,24</b>	<b>1,41</b>	<b>1,55</b>
<b>Renouvellement du capital<sup>d</sup></b>	<b>1,34</b>	<b>1,52</b>	<b>1,64</b>	<b>1,32</b>	<b>1,53</b>	<b>1,70</b>

Traitement I : Paille sorgho (40%), concentré « Kibsa » (60 %)

Traitement II : Foin P. pedicellatum (40 %), concentré « Kibsa » (40 %), bloc alimentaire (20 %)

Traitement III : Foin de P. pedicellatum (50 %), concentré « Kibsa » (30 %), bloc alimentaire (20 %)

1. Prix (F CFA) au kg produit brut : Bloc= 52 (dont 50% en nature) ; KSA=80

2. Prix moyen achat des animaux (F CFA) : 250 le kg poids vif

3. Coût estimé : Paille sorgho=7 F CFA ; Pennisetum pedicellatum=10 F CFA

4 : Main d'œuvre : 5 Homme-jours par lot de 12 animaux

5. Prix moyen réel (F CFA) à la vente : 495 F CFA le kg de poids vif

6. Fumier : 400 g/animal/j pour essai 1 et 300 g/animal/j pour essai 2 ; 5 F CFA par kg de fumier

a : Recettes totales-coûts totaux

b : Recettes en liquidité-Dépenses en liquidité

c : Recettes totales  $\square$  coûts totaux

d : Recettes en liquidité  $\square$  Dépenses en liquidité

**Tableau V.** Gains de poids vif, teneur en N-NH<sub>3</sub> et ingestion volontaire : Essai 1b.

	Traitements			Ecart- type	Effet Traitement
	I	II	III		
<b>Poids Vif (kg)</b>					
* Poids vif initial	17,46a	17,76a	17,44a	2,05	NS
* Poids vif final	20,70a	21,40a	21,10a	2,29	NS
* Gains de poids vif	3,24a	3,64a	3,66a	0,90	NS
<b>Gain Moyen Quotidien (GMQ)</b>					
* 1-4 semaine	68,26a	62,05a	34,92b	22,78	*
* 5-8 semaine	28,77a	2,77a	16,47a	23,36	NS
* 9-12 semaine	18,85c	45,09b	79,17a	17,85	***
* 1-12 semaine	38,60a	43,30a	43,52a	10,79	NS
<b>Caractéristiques jus de rumen</b>					
* N-NH <sub>3</sub> (mg/litre)	202,20a	216,20a	185,10a	63,00	NS
* pH	65,11a	57,06b	51,45c	14,18	*
<b>Ingestion Volontaire</b>					
* g MS/animal/jour	665,10a	542,10b	472,80c	150,00	***
* g MS/kg PM <sup>1</sup>	65,11a	57,06b	51,45c	14,18	***
<b>Consommation blocs</b>					
* g MS/animal/jour	-	2,95a	2,01b	1,91	**
* en % ration	-	0,54a	0,43b	0,37	*
<b>Indice de consommation</b>					
* kg MS/kg gain	22,97a	17,66a	19,18a	13,34	NS
* UF/kg gain	15,39a	11,13b	11,51b	9,14	**

Traitement I : Paille sorgho (40 %), concentré « Kibsa » (60 %)

Traitement II : Foin P. pedicellatum (40 %), concentré « Kibsa » (40 %), bloc alimentaire (20 %)

Traitement III : Foin de P. pedicellatum (50 %), concentré « Kibsa » (30 %), bloc alimentaire (20 %)

**NB.** Les valeurs figurant sur la même ligne et ne portant pas d'indice commun sont significativement différentes selon le test de Student-Newman-Keuls (SNK) : \* pour P < 5 % ; \*\* pour P < 1 % ; \*\*\* pour P < 0,1 % ;

NS : Non significatif

<sup>1</sup> PM (Poids métabolique) = (Poids vif)<sup>0,75</sup>.

**Tableau VI.** Gains de poids vif, teneur en N-NH<sub>3</sub> et ingestion volontaire : Essai 2.

	Traitements			Ecart- type	Effet Traitement
	I	II	III		
<b>Poids Vif (kg)</b>					
* Poids vif initial	38,17a	35,45a	34,70a	5,32	NS
* Poids vif final	48,17a	42,85b	41,85b	5,70	*
* Gains de poids vif	10,00a	7,40b	7,15b	1,82	**
<b>Gain Moyen Quotidien (GMQ)</b>					
* 1-4 semaine	128,97a	105,36a	94,64a	42,10	NS
* 5-8 semaine	121,03a	85,71a	76,79a	43,90	NS
* 9-12 semaine	107,14a	73,21a	83,93a	32,67	NS
* 1-12 semaine	119,00a	88,10b	85,10b	21,70	**
<b>Caractéristiques jus de rumen</b>					
* N-NH <sub>3</sub> (mg/litre)	146,60a	146,50a	122,70a	42,17	NS
* pH	6,39b	6,58b	6,65a	0,25	**
<b>Ingestion Volontaire</b>					
* g MS/animal/jour	1340,00a	1129,00b	1126,10b	96,11	***
* g MS/kg PM <sup>1</sup>	79,00a	72,20b	73,70b	5,10	***
<b>Consommation blocs</b>					
* g MS/animal/jour	-	146,20a	141,10a	85,70	NS
* en % ration	-	12,20a	11,50a	6,63	NS
<b>Indice de consommation</b>					
* kg MS/kg gain	12,96c	19,57b	26,45a	18,70	***
* UF/kg gain	8,68c	12,33b	15,87a	11,40	***

Traitement I : Paille sorgho (40 %), concentré « Kibsa » (60 %)

Traitement II : Foin P. pedicellatum (40 %), concentré « Kibsa » (40 %), bloc alimentaire (20 %)

Traitement III : Foin de P. pedicellatum (50 %), concentré « Kibsa » (30 %), bloc alimentaire (20 %)

**NB.** Les valeurs figurant sur la même ligne et ne portant pas d'indice commun sont significativement différentes selon le test de Student-Newman-Keuls (SNK) : \* pour P < 5 % ; \*\* pour P < 1 % ; \*\*\* pour P < 0,1 % ;

NS : Non significatif

<sup>1</sup> PM (Poids métabolique) = (Poids vif)<sup>0,75</sup>.

### Performances d'abattage

Les rendements carcasse obtenus (tableau VII) présentent des variations significatives ( $P < 1\%$ ) : 48,50 ; 44,60 et 43,50%, respectivement pour les traitements I, II et III. L'importance du tube digestif et de son contenu présentent aussi des variations significatives, mais cette fois avec des valeurs plus élevées pour les traitements expérimentaux (II et III). En rapport avec le poids carcasse, le développement des organes internes (foie, rein, poumons, cœur, rate) montre des valeurs plus élevées pour les traitements II et III, bien que celles-ci ne soient pas significatives.

**Tableau VII.** Résultats d'abattage des animaux : essai 2.

	Traitements			Ecart- type	Effet Traitement
	I	II	III		
Poids carcasse (kg)	20,10a	17,80ab	15,50b	1,40	*
Rendement carcasse (%)	48,48a	44,60b	43,50b	1,20	**
Rapport tube digestif plein <sup>1</sup> sur poids vif (%)	18,98b	25,60a	22,50a	1,66	**
Rapport contenu tube digestif <sup>2</sup> sur poids vif (%)	6,70b	13,70a	9,60b	1,50	**
Rapport organes <sup>3</sup> sur poids vif (%)	4,10a	4,30a	4,20a	0,50	NS
Rapport organes <sup>3</sup> sur carcasse	8,50a	9,80a	9,70a	1,30	NS
Gras de toilette (kg)	1,30a	0,70a	0,60a	0,4	NS
Rapport gras de toilette sur carcasse (%)	6,30a	3,90a	4,00a	1,90	NS
Rapport estomac+intestin vides sur carcasse	18,20b	20,40ab	22,80a	1,40	*

Traitement I : Paille sorgho (40%), concentré « Kibsa » (60 %)

Traitement II : Foin *P. pedicellatum* (40 %), concentré « Kibsa » (40 %), bloc alimentaire (20 %)

Traitement III : Foin de *P. pedicellatum* (50 %), concentré « Kibsa » (30 %), bloc alimentaire (20 %)

1 : Estomac et intestins non vidés

2 : Estomac et intestins vidés de leur contenu

3 : Foie, rate, poumon, rein, cœur

NB. Les valeurs figurant sur la même ligne et ne portant pas d'indice commun sont significativement différentes selon le test de Student - Newman - Keuls (SNK) : \* pour  $P < 5\%$  ; \*\* pour  $P < 1\%$  ; \*\*\* pour  $P < 0,1\%$

NS : Non significatif

### Analyse économique

Les résultats économiques obtenus (tableau VIII) indiquent des marges brutes à l'avantage des traitements témoins : 5 920, 6 862 et 7 496 F CFA, respectivement pour les traitements I, II et III. Les bénéfiques en liquidité, de même que le rapport avantage sur coût suivent également la même tendance, avec une supériorité des traitements II et III.

**Tableau VIII.** Analyse économique (F CFA par animal) : Essai 3.

	Traitements		
	I	II	III
<b>Coûts de production</b>			
1. Dépenses en liquidité			
+ Aliments <sup>1</sup>	9 378	6 057	4 596
+ Animaux <sup>2</sup>	11 451	10 635	10 410
+ Soins vétérinaires	350	350	350
2. Dépenses en nature			
+ Aliments <sup>3</sup>	317	453	930
+ Main d'œuvre <sup>4</sup>	450	450	450
<b>Recettes</b>			
1. Recette en liquidité <sup>5</sup>	27 698	24 639	24 064
2. Recette en nature <sup>6</sup>	168	168	168
Marge Brute (MB) <sup>a</sup>	5 920	6 862	7496
Bénéfice en liquidité <sup>b</sup>	6519	7597	8 708
Rapport Avantage / Coût <sup>c</sup>	1,28	1,38	1,45
Renouvellement du capital <sup>d</sup>	1,30	1,40	1,60
<b>Coût du kg de gain de poids vif</b>			
+ Coûts totaux	1 050	988	885
+ Coûts en liquidité	973	866	692

Traitement I : Paille sorgho (40 %), concentré « Kibsa » (60 %)

Traitement II : Foin *P. pedicellatum* (40 %), concentré « Kibsa » (40 %), bloc alimentaire (20 %)

Traitement III : Foin de *P. pedicellatum* (50 %), concentré « Kibsa » (30 %), bloc alimentaire (20 %)

1. Prix (F CFA) au kg produit brut : Bloc = 52 (dont 50 % en nature) ; KSA=100

2. Prix moyen achat des animaux (F CFA) : 300 le kg poids vif

3. Coût estimé : Paille sorgho = 7 F CFA ; *Pennisetum pedicellatum* = 10 F CFA

4 : Main d'œuvre : 5 Homme-jours par lot de 12 animaux

5. Prix moyen réel (F CFA) à la vente : 575 F CFA le kg de poids vif

6. Fumier : 400 g/animal/j pour essai 1 et 300 g/animal/j pour essai 2 ; 5 F CFA par kg de fumier

a : Recettes totales-coûts totaux

b : Recettes en liquidité-Dépenses en liquidité

c : Recettes totales  $\Pi$  coûts totaux

d : Recettes en liquidité  $\Pi$  Dépenses en liquidité

## Discussion

### Etude préliminaire

#### - Essai 1a

##### Performances pondérales et ingestion volontaire

Les GMQ enregistrés sont légèrement inférieurs à ceux observés par TIENDREBEOGO (1992) sur des animaux de la même race et par DEHOUX et HOUNSOU-VE (1991) sur des moutons Peul soumis à l'embouche intensive avec des GMQ moyens atteignant 117,6 g.

Les variations observées au niveau des croûts pondéraux journaliers seraient probablement liées à la réduction du concentré dans les traitements II et III. Au vu des consommations journalières de blocs, le niveau de substitution partielle attendu n'a pas été atteint et expliquerait les faibles gains obtenus avec les traitements expérimentaux. Les consommations journalières de blocs (0,80 et 0,70 g de produit brut pour les traitements II et III) enregistrées sont largement inférieures aux valeurs (généralement de 70 à 150 g de produit brut par animal et par jour) préconisées ou enregistrées par d'autres auteurs (GARCIA et RESTREPO, 1995 ; SANSOUCY, 1995). Plusieurs hypothèses dont la composition du bloc et sa dureté (FORSBERG *et al.*, 2002 ; MOUJAHED *et al.*, 2003) peuvent être formulées pour expliquer cette situation. Aussi, le fait que les blocs aient été servis en même temps qu'un concentré de bonne valeur nutritive semble avoir eu un impact négatif sur la consommation de ceux-ci.

De même, il apparaît que les forts niveaux de N-NH<sub>3</sub> enregistrés avec les traitements expérimentaux ne semblent pas avoir eu une incidence positive sur les gains de poids vif. Cette tendance est en concordance avec les observations faites par HUQ *et al.* (1996) sur des caprins utilisant des blocs mélasse-urée en combinaison avec des sources de protéines.

Concernant la consommation globale des aliments, les valeurs enregistrées avec les traitements expérimentaux (II et III) sont supérieures à celles observées par GONGNET *et al.* (1995) qui enregistrent des valeurs comprises entre 654 et 784 g de MS par jour avec des moutons Peul sahélien soumis à des rations à base de paille de riz complémentée avec du tourteau de coton. L'analyse de la consommation montre que celle-ci est le reflet d'une substitution de Ps et Pp par le concentré. En effet, les parts réelles du concentré « Kibsa » dans les rations consommées ont été de 62,80 %, 51,80 % et de 39,10 %, respectivement pour les traitements I, II et III. Cette tendance à la substitution des fourrages pauvres est identique à celle observée par BONSI *et al.* (1995) sur des ovins complémentés avec du tourteau de coton et du fourrage de légumineuses.

Les indices de consommation obtenus sont dans la fourchette des valeurs (8,7 à 13,7) enregistrées par BOUGOUMA-YAMEOGO *et al.* (1997) avec des ovins Mossi. Ces résultats traduisent une relative bonne efficacité de transformation alimentaire par les animaux.

##### Performances d'abattage

Les valeurs de rendement carcasse obtenues sont inférieures à celles enregistrées (52 à 56%) par AMEGEE (1983) sur des moutons « Vogan » (métis Djallonké x Peul) et par NIANOGO *et al.* (1997) (49 à 53%) sur des rations plus riches en concentré.

Les variations observées ne sont pas significatives et l'analyse des résultats montre que les différences entre les trois traitements sont surtout imputables au contenu du tube digestif (estomac et intestins).

Les différences observées dans le développement des organes internes rejoignent les observations faites par KABBALI *et al.* (1992) et par ZOUNDI *et al.* (1994), traduisant ainsi une mobilisation préférentielle des nutriments pour le développement de tels organes. Cela expliquerait probablement les différences non significatives enregistrées dans les rendements de carcasse.

#### **Analyse économique**

Les valeurs des marges brutes obtenues sont légèrement inférieures à celles (2 400 à 5 200 F CFA) enregistrées par TIENDREBEOGO (1992) sur des ovins de la même race, mais supérieures à celles (910 F CFA) obtenues par DEHOUX et HOUNSOU-VE (1991) sur des ovins Peul en embouche intensive.

Les différences observées dans les traitements en terme de profit, seraient surtout imputables au coût élevé du concentré du traitement I : 46,30 % des dépenses en liquidité, contre 35,30 % et 27,90%, respectivement pour les traitements II et III.

#### **- Essai 1b**

##### **Performances pondérales et ingestion volontaire**

Les GMQ enregistrés sont inférieurs aux valeurs (79 à 89 g) observées par BOUGOUMA-YAMEOGO *et al.* (1997) sur des ovins de la même race alimentés à base de foin de Pp et recevant une complémentation de 25 à 50 % de concentré. Ils sont également inférieurs à ceux enregistrés (48 à 78 g) par ZOUNDI *et al.* (1996) avec des animaux de la même race nourris avec des rations incorporant 20 à 30 % de tourteau de coton en combinaison avec l'urée.

Comme pour l'essai 1a, le fait marquant est la faible consommation de blocs alimentaires. On constate tout de même une légère supériorité des GMQ obtenus avec les traitements expérimentaux comparativement au témoin. A travers ces résultats, l'hypothèse qui peut être émise est que la consommation de blocs, quoique faible, aurait favorisé une production plus continue de N-NH<sub>3</sub> dans le rumen. Cet environnement ajouté aux apports protéiques aurait eu comme conséquence une amélioration de l'efficacité microbienne dans le rumen, mais aussi la production de gains de poids plus substantiels (BONSI *et al.*, 1995 ; COMBELLAS *et al.*, 1997).

Les valeurs obtenues en matière de consommation volontaire sont inférieures à celles (729 à 937 g) enregistrées par ZOUNDI *et al.* (1996) et par BOUGOUMA-YAMEOGO *et al.* (1997) (774 à 845 g) sur la même race.

Concernant les indices de consommation, les valeurs obtenues (exprimées en terme d'efficacité de transformation de la matière sèche) sont supérieures à celles (9,75 à 15,11) enregistrées par ZOUNDI *et al.* (1996) et par BOUGOUMA-YAMEOGO *et al.* (1997) sur la même race. Cette situation de faible efficacité de transformation alimentaire notamment pour les traitements II et III serait due à la baisse des niveaux d'apport protéique occasionnée par la substitution ; les faibles consommations en blocs n'ayant pas permis de compenser le manque à gagner.

### **Performances d'abattage**

Les rendements carcasse obtenus sont inférieurs à ceux (40 à 48%) enregistrés par NIANOGO *et al.* (1995). L'absence de différences significatives s'expliquerait surtout par le fait qu'une plus grande priorité ait été donnée au développement des organes internes chez le témoin, comparativement aux traitements expérimentaux. De même, l'importance du contenu du tube digestif aurait influencé négativement les rendements carcasse des animaux utilisant les rations expérimentales.

Le fort développement des organes internes observé chez le témoin traduirait le principe de mobilisation préférentielle des nutriments pour le développement de certains organes particuliers (BOCCARD et DUMONT, 1960). Ces résultats indiqueraient aussi que les gains de poids vif enregistrés par les traitements II et III seraient en partie imputables au fort développement de certains organes internes tels l'estomac et les intestins.

### **Analyse économique**

Les marges brutes obtenues sont inférieures comparées à celles enregistrées au cours de l'essai 1a. Ces valeurs sont également inférieures à celles (5 700 à 6 700 F CFA/animal) enregistrées par ZOUNDI *et al.* (1996) sur la même race et à partir de rations incorporant 60 à 70 % de produits locaux mobilisables par le producteurs. Au delà des gains de poids vif, les différences observées entre les traitements en terme de profit seraient surtout imputables au coût en liquidité plus élevés des aliments de la ration témoin (39,80 % des coûts en liquidité, contre 31,50 % et 23,90 %, respectivement pour les traitements II et III). L'utilisation des blocs a ainsi permis de réduire les coûts d'alimentation en liquidité de plus de 40%, avec même une amélioration des performances pondérales. Ces observations sont similaires à celles faites par SINGH *et al.* (1995) et RAFIQ *et al.* (1996).

### **Conclusion de l'étude préliminaire**

En raison de la faible consommation des blocs alimentaires, aucune recommandation pratique ne peut être faite. Néanmoins cette étude expérimentale a permis d'évaluer le comportement des animaux vis-à-vis des blocs alimentaires et surtout de poser des hypothèses en rapport avec la faible consommation des blocs telle que celle concernant la dureté du bloc qui a été prise en compte au cours de l'étude expérimentale (essai 2).

### **Etude expérimentale**

#### **Performances pondérales et ingestion volontaire**

Les GMQ enregistrés présentent un net avantage pour le traitement témoin. Les valeurs obtenues avec ce traitement sont dans la même fourchette de valeurs que celles enregistrées par TIENDREBEOGO (1992) sur des animaux de la même race et par DEHOUX et HOUNSOUE (1991) sur des moutons Peul soumis à l'embouche intensive.

Les traitements II et III présentent des GMQ plus faibles et cela est en partie imputable à la substitution partielle des blocs alimentaires au concentré. En effet, les consommations journalières de blocs obtenues sont dans la fourchette (70 à 150 g de produit) des valeurs obtenues par d'autres auteurs (SANSOUCY, 1995 ; FORSBERG *et al.*, 2002). Cette bonne consommation de



blocs comparée à celle enregistrée lors de l'étude expérimentale serait le fait de l'amélioration de la tendreté et du mode de fourniture de ces compléments alimentaires. De même, les niveaux de N-NH<sub>3</sub> observés ne présentent aucune différence significative, mais l'on constate que le remplacement partiel du concentré « Kibsa » par les blocs alimentaires a eu des répercussions négatives sur les gains de poids vif : -30,90 g et -33,90 g de GMQ, respectivement pour les traitements II et III, soit une perte respective de 26 % et de 28,50 %. Cette tendance diffère de celle observée par SINGH *et al.* (1995) où l'utilisation des blocs en remplacement partiel de concentré n'a pas eu d'effets négatifs sur les gains de poids vif. Les gains de poids ne montrent aucune différence significative entre les traitements expérimentaux et les résultats obtenus avec le traitement III montrent bien que des niveaux de substitution du concentré de 50% par les blocs sont envisageables. Ce manque à gagner en terme de gain de poids vif, malgré les niveaux importants de N-NH<sub>3</sub>, s'expliquerait probablement par une faible disponibilité en protéines digestibles dans l'intestin d'origine alimentaire (PDIA) chez les animaux utilisant les rations expérimentales.

Les valeurs de consommation volontaire observées sont supérieures à celles enregistrées par d'autres auteurs (GONGNET *et al.*, 1995) sur des moutons Peul sahéliens. En référence aux pourcentages théoriques des ingrédients dans les rations, ces fortes consommations traduisent surtout une substitution du concentré au fourrage grossier (Ps et Pp) ; la part du concentré réellement ingérée étant de 67,30%, 48,90% et de 36,30%, respectivement pour les traitements I, II et III.

Les indices de consommation enregistrés sont supérieurs aux valeurs observées par d'autres auteurs (THYS, 1989 ; BOUGOUMA-YAMEOGO *et al.*, 1997) et cela traduit une plus faible efficacité de transformation alimentaire.

#### **Performance d'abattage**

Les rendements carcasse obtenus sont inférieurs à ceux enregistrés par NIANOGO *et al.* (1997) (49 à 53%). Les variations observées au niveau des rendements carcasse seraient en grande partie imputables au tube digestif et son contenu. Le rapport tube digestif sur poids vif montre une supériorité des traitements expérimentaux et cela a sans doute eu un effet négatif sur les rendements carcasse. Les tendances observées avec le rapport contenu du tube digestif sur poids vif d'une part et tube digestif vide sur carcasse d'autre part, renforcent également cette hypothèse.

Des différences sont également observées dans le développement des organes internes et du gras interne. Pendant que la priorité est donnée à la constitution du gras interne au niveau des animaux du traitement témoin, l'accent semble mis sur le développement des organes internes, notamment le tube digestif chez les animaux des traitements expérimentaux. Cela serait en relation avec la mobilisation préférentielle des nutriments qui varie selon le stade de développement de l'animal (ZOUNDI *et al.*, 1994).

#### **Analyse économique**

Les marges brutes enregistrées sont supérieures à celles obtenues par TIENDREBEOGO (1992) sur la même race.

Les résultats obtenus indiquent surtout que les pertes de poids vif dues à la substitution partielle du concentré n'ont pas eu d'effets négatifs sur les résultats économiques. En terme de bénéfice en

liquidité, cela s'est traduit par un gain additionnel de + 1 078 et de + 2 189 F CFA, respectivement pour les traitements II et III. Ces avantages substantiels seraient le fait surtout de la faible part des coûts d'alimentation en liquidité dans les traitements expérimentaux: 44,30 %, 35,50 % et 29,00 % des dépenses totales en liquidité, respectivement pour les traitements I, II et III, et on constate, d'une manière générale, que l'utilisation des blocs alimentaires en remplacement partiel du concentré permet une réduction des coûts d'alimentation en liquidité de 43,20 %.

## Conclusion générale

Les résultats de l'étude montrent que la substitution partielle des blocs alimentaires au concentré se traduit par un manque à gagner au niveau des gains de poids vif de l'ordre de 27%. On peut donc comprendre que sur le plan technique, l'utilisation de tels aliments en remplacement partiel de concentrés peut paraître peu attractive pour les producteurs.

L'évidence est que même si l'utilisation des blocs alimentaires permet de créer un environnement rumenal efficace pour la valorisation des fourrages pauvres, un important travail reste à faire pour assurer une bonne ingestibilité de ces produits pour compenser la diminution des taux de concentrés.

Toutefois, les résultats économiques montrent que ce mode de rationnement intégrant les blocs alimentaires permet d'enregistrer des profits additionnels moyens en liquidité de l'ordre de 1 500 FCFA par animal engraisé, soit une augmentation moyenne des bénéfices en liquidité d'au moins 25 % comparativement à la ration d'embouche semi-intensive. De telles alternatives permettent ainsi une réduction des coûts de revient du kilogramme de gain de poids vif de 20 % en moyenne et des coûts d'alimentation en liquidité d'au moins 40 %. Ces éléments économiques permettent de relativiser les effets négatifs sur les gains de poids vif et revêtent une grande signification au sein de ces systèmes mixtes agriculture-élevage du Plateau central du Burkina où la limitation en capital financier influence beaucoup les choix décisionnels des producteurs.

Ces résultats suggèrent la pertinence et l'opportunité de l'utilisation des blocs alimentaires en tant que moyen d'atténuation des coûts d'alimentation au profit des exploitants mixtes agriculture-élevage à capitaux financiers relativement limités.

## Remerciements

Les auteurs remercient très sincèrement tous ceux qui ont contribué à cette étude, en particulier Crépin N. SOME, Ingénieur Zootechnicien, Moumouni SANOU et Boureima ISSAKA techniciens à la station de recherche de Kamboinsé.

## Références citées

AL-JASSIM R. A. M., EREIJFEJ K. I., SHIBLI R. A., ABUDABOS A., 1998. Utilization of concentrate diets containing acorns (*Quercus aegilops* and *Quercus coccifera*) and urea by growing Awassi lambs. *Small Ruminant Research*, 29(3): 289-293.

AMEGEE Y., 1983. Le mouton Vogan (croisé Djallonké x Sahélien) au Togo. III. Performance d'engraissement et rendement carcasse. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 37 : 97-106.

**AMIR P., KNIPSCHER H. C., 1989.** Conducting on-farm animal research : Procedures and economics analysis. Winrock International Institute for Agricultural Development (USA) and the International Development Research Centre (Canada), 244 p.

**BOCCARD R., DUMONT B. L., 1955.** Etude de la production de viande chez les ovins. I. La découpe des carcasses. Définition d'une coupe de référence. *Ann. de zootech.*, (III) : 241-257.

**BOCCARD R., DUMONT B. L., 1960.** Etude de la production de viande chez les ovins. II. Variation de l'importance des différentes régions corporelles de l'agneau de boucherie. *Ann. de zootech.*, 9 : 356-363.

**BOUGOUMA-YAMEOGO V., NIANOGO A. J., CORDESSE R., NASSA S., 1997.** Influence de la qualité du fourrage et du taux de concentré sur les performances de croissance et d'engraissement de béliers «Djallonké» de type «Mossi». *Revue Elevage et médecine. Vétérinaire Pays tropicaux* ; 148(4) : 299-306.

**BONSI M. L. K., OSUJI P. O., TUAH A. K., UMUNNA N. N., 1995.** Intake, digestibility, nitrogen balance and certain rumen characteristics of Ethiopian Menz sheep fed teff straw supplemented with cotton seed cake, dry Sesbania, dry *Leucaena* or fresh *Leucaena*. *Agroforestry Systems*, 31(3): 243-256.

**CHENOST M., KAYOULI C., 1997.** Utilisation des fourrages grossiers en régions chaudes. Etude FAO Production et Santé Animales N°135, FAO, Rome (Italie), 226 p.

**COMBELAS J., ALVAREZ R., ZAMORA H., 1997.** Influence of concentrate supply strategy on live-weight gain and rumen digestion of cattle fed a base diet of sorghum silage. *Revista de la Facultad de Agronomía*, Universidad del Zulia, 14(4): 439-448.

**CONWAY E. J., 1962.** Microdiffusion analysis and volumetric error. 5th Edition. Crosby Lockwood, London (UK), 468 p.

**DEHOX J. P., HOUNSOU-VE G., 1991.** Essai préliminaire d'emboûche intensive de béliers Fulani et Djallonké à base de céréales (mil et maïs) et de graines de coton, au Nord-Est du Bénin. *Tropicultura*, 9(4) : 151-154.

**DENIZ S., COSKUN B., KAPLAN O., 1995.** The possibility of using ammonia-treated wheat straw for fattening yearling lambs. *Hayvancilik Arastirma Dergisi*, 5(1-2): 18-20.

**FORSBERG N. E., AL-MAQBALY R., AL-HALHALI A., RITCHIE A., SRIKANDAKUMAR A., 2002.** Assessment of Molasses-Urea Blocks for goat and sheep production in the Sultanate of Oman: Intake and growth studies. *Tropical Animal Health and Production*, 34, 231-239.

**GARCIA L. O., RESTREPO J. I. R., 1995.** Multinutrient block handbook. Rome: FAO Better Farming Series n° 45, 28 p.

**GONGNET G. P., MINGUEYAMBAYE M., BRAHIM R. O., 1995.** Effet des rations composées de drêches artisanales sèches et du tourteau de coton sur les performances d'engraissement et certains constituants sanguins du mouton Peul du Sahel. *Sciences Vétérinaires Médecine Comparée*, 97(2) : 137-146.

**GRIFFITH D. L. V., 1994.** A trial to investigate the use of ensiled broiler chicken litter manure in diets for fattening lambs. In: Barbados Society of Technologists in Agriculture (BSTA), Caribbean Development Bank Barbados. Proceedings of eleventh annual conference: 58-71.

**HUQ M. A., AKHTER S., HASHEM M. A., HOWLIDER M. A. R., SAADULLAH M., HOSSAIN M. M., 1996.** Growth and feed utilization in black Bengal goats on road side grass base diet supplemented with fish meal and urea molasses block. *Asian Australasian Journal of Animal Sciences*, 9 (2): 155-158.

**KABBALI A., JOHNSON W. L., GOODRICH R. D., ALLEN C. E., 1992.** Effect of compensatory growth on some body component weights and on carcass and non carcass composition of growing lambs. *J. Ani Sci.*, 70, 9: 2852-2858.

**KAFDZHIEV V., IVANOV I., UZUNOV G., GERCHEV G., 1998.** Results from fattening lambs with ammonia treated hay. *Animal Science*, 35 (2): 16-19.

**MANYUCHI B., HOVELL F. D. D., NDLOVU L. R., TOPPS J. H., TIGERE A., 1997.** The use of groundnut hay as a supplement for sheep consuming poor quality natural pasture hay. *Animal Feed Science and Technology*, 69(1-3): 17-26.

- MOUJAHED N., KAYOULI C., RAACH-MOUJAHED A., 2003.** La complémentation des fourrages pauvres par les blocs multinutritionnels chez les ruminants (Revue). 2. Effet sur l'ingestion, la digestion et les performances animales. *Livestock Research for Rural Development*, 15 (5), 2003.: <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd15/5/mouj155.htm>
- NIANOGO A. J., SOMA L., BONKOUNGOU G. F. X., NASSA S., ZOUNDI S. J., 1995.** Utilisation optimale de la graine de coton et des fourrages locaux pour l'engraissement des ovins Djallonké type « Mossi ». *Revue Réseau Amélioration Productivité agricole en Milieu Aride*, 7 : 179-195.
- 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. *Bulletin Animal Health. Production in Africa*, 45: 241-249.
- PETERSEN P. H., 1995.** Economic assessment of feeding strategies for fattening ram lambs using sesame cake in the Gambia. In: Njie M, Dolberg F, ed. *Agricultural Science for Biodiversity and Sustainability in developing countries: Proceedings of a workshop*. Tune Landboskole, Denmark, 1995: 192-198.
- PRESTON T. R., LENG R. A., 1986.** Matching livestock production systems to available resources. Pre-testing edition. ILCA, Addis Ababa (Ethiopia), 331 p.
- RAFIQ M., JADOON K. J., MOHAMOOD K., NAQVI M. A., 1996.** Economics of supplementing lambs with urea molasses blocks on ranges of Pakistan. *Asian Australasian Journal of Animal Sciences*, 9 (2): 127-132.
- RIVIERE R., 1991.** Alimentation des ruminants domestiques en milieu tropical. CIRAD-IEMVT – Ministère de la Coopération et du Développement (France), 529 p.
- SAS, 1990.** PROC-GL In: SAS/STAT User's guide, Volume 2 GLM – VARCOMP, Version 6, Fourth edition. SAS Institute Inc., Cary USA, p 893-993. ISBN 1-55544-376-1.
- SANSOUCY R., 1995.** News developments in the manufacture and utilization of multinutrient blocks. *World Animal Review* 82 (1), 78-83.
- SANCHEZ C., 1998.** Multinutrient blocks as a feed supplement in goats. II: Experiences in Lara. Fonaiaip – *Divulga*, 59: 10-12.
- SINGH G. P., MOHINI M., GUPTA B. N., 1995.** Effect of partial replacement of concentrate with urea-molasse-mineral lick in growing animal ration on growth and economics of feeding. *Asian Australasian Journal of Animal Sciences*, 8 (5): 443-447.
- TIENDREBEOGO J-P., 1992.** Embouche ovine améliorée. Etude comparée des différentes rations alimentaires à forte proportion de fourrages naturels locaux. *Science et Technique*, 20(2) : 68-78.
- THYS, E., 1991.** L'utilisation de tourteau et de coques de coton à haute dose dans l'alimentation de béliers de l'extrême Nord-Cameroun. Observations préliminaires. *Tropicicultura*, 4 : 132-136.
- ZOUNDI S.J., SAWADOGO L.L., NIANOGO A.J., 1994.** Croissance compensatrice d'ovins alimentés sur parcours naturels : analyse des gains de poids vif et des caractéristiques de la carcasse. *Revue Réseau Amélioration productivité Agricole en Milieu Aride*, 6 : 179-196.
- ZOUNDI S.J., NIANOGO A.J., SAWADOGO L., 1996.** Utilisation de gousses de *Piliostigma reticulatum* (DC.) Hochst. et de feuilles de *Cajanus cajan* (L.) Millsp. en combinaison avec l'urée pour l'engraissement de moutons Djallonké type Mossi et au Sud du Burkina. *Tropicicultura*, 14(4): 149-152.