

CENTRE UNIVERSITAIRE
POLYTECHNIQUE
DE BOBO-DIOULASSO

ANTENNE SAHELIENNE
UNIVERSITE AGRONOMIQUE DE WAGENINGEN
UNIVERSITE DE OUAGADOUGOU

INSTITUT DE DEVELOPPEMENT
RURAL (IDR)

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE
PRESENTE EN VUE DE L'OBTENTION DU

DIPLOME D'INGENIEUR DU DEVELOPPEMENT RURAL
Option : Elevage

**CONTRIBUTION A L' OPTIMISATION DE
L'UTILISATION DES RESIDUS DE RECOLTE
DANS L'ALIMENTATION DES OVINS**

Juin 1997

Monsieur ZONGO Paul

REMERCIEMENTS

Il serait impossible de faire une liste limitative de l'ensemble des personnes qui ont contribué à la réalisation de cette étude. Aussi, nous leur demandons de voir en ce rapport le couronnement de leurs efforts, pour le partage des connaissances.

Nous ne saurions cependant passer sous silence les 3 institutions (l'Antenne Sahélienne, la Fondation Jean Paul II pour le Sahel, l'Institut du Développement Rural), qui ont parrainé l'étude, tant du point de vue de la formation technique, que du soutien financier. Qu'elles soient gratifiées de nos sincères remerciements.

Nos remerciements vont à l'endroit de tout le personnel de l'Antenne Sahélienne avec une mention toute spéciale à madame Maja Slíngerland et à monsieur Savadogo Moumouni le maître de stage pour leur constante disponibilité dans le suivi et les conseils, à Marie Louise pour la participation à la saisie du document; au corps professoral de l'Institut du Développement Rural pour les sacrifices consentis dans la dispense d'une formation de qualité malgré des conditions de travail difficiles, et en particulier à monsieur Lemoine et monsieur Dicko; à monsieur Diarra Boureima le directeur du mémoire, pour la supervision des travaux.

Que tous trouvent à travers ce rapport, le fruit de leur contribution et le témoignage de notre gratitude.

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS	i
TABLE DES MATIERES	ii
RESUME	v
LISTE DES ABREVIATIONS	vi
LISTE DES TABLEAUX	viii
LISTE DES FIGURES	ix
DEDICACE.	x.
INTRODUCTION	1
CHAPITRE I:	4
GENERALITES	4
1.1. CADRE DE L'ETUDE	5
1.1.1. La structure de formation	5
1.1.2. La structure d'accueil	5
1.2. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE	7
1.2.1. Aspects physiques	7
1.2.1.1. Situation géographique	7
1.2.1.2. La population	7
1.2.1.3. Climat et Végétation	8
1.2.1.4. Les sols	10
1.2.2. Aspects socio-économiques	11
1.2.2.1. Les infrastructures	11
1.2.2.2. Les Organismes de Développement dans la zone.	11
1.2.2.3. Les activités	12
1.2.2.3.1. L'agriculture	12
1.2.2.3.2. L'élevage	13
1.2.2.3.3. Les autres activités	15
1.3. JUSTIFICATION DE L'ETUDE	15
1.3.1. Choix du thème d'étude	15
1.3.2. Choix de la zone d'étude	17
1.4. L'ACTIVITE PASTORALE	18
1.4.1. Les systèmes d'élevage	18
1.4.1.1. Le système d'élevage transhumant	18
1.4.1.2. Le système d'élevage sédentaire	19
1.4.2. Les contraintes de l'élevage	20

1.4.3. Les ressources alimentaires pour le bétail	21
1.4.4. Les productions	21
1.5. METHODES DE VALORISATION DES RESIDUS DE RECOLTE DANS L'ALIMENTATION DES RUMINANTS	22
1.5.1. Les besoins des ruminants	22
1.5.2. Valeur nutritive des résidus de récolte	22
1.5.3. Techniques d'alimentation utilisant des pailles	25
1.5.3.1. Consommation sélective et digestibilité	25
1.5.3.2. Supplémentation et Complémentation	28
1.5.3.3. Le traitement à l'urée	31
1.5.3.4. Le salage	32
1.5.3.5. Le hachage	32
CHAPITRE II:	33
DISPONIBILITE ET UTILISATION DES RESIDUS DE RECOLTE DANS L'ALIMENTATION DES RUMINANTS DANS LA PROVINCE DU ZOUNDWEOGO	33
2.1. METHODOLOGIE DE COLLECTE DES DONNEES	34
2.1.1. Les étapes	34
2.1.1.1. Niveau provincial	34
2.1.1.2. Niveau départemental	34
2.1.1.3. Niveau villageois	36
2.1.1.3. Niveau producteur	36
2.2. LES RESULTATS	37
2.2.1. Caractéristiques des villages retenus	37
2.2.2. Les facteurs déterminants pour l'utilisation des résidus de récolte	39
2.2.2.1. Les facteurs culturels	39
2.2.2.2. L'encadrement	42
2.2.2.3. Le niveau d'équipement	43
2.2.2.4. Les facteurs affectants les décisions paysannes dans la conduite des activités agro-pastorales	43
2.2.3. Les techniques paysannes dans l'utilisation des résidus de récolte	44
2.2.3.1. La collecte des fourrages	44
2.2.3.2. La conservation	44
2.2.3.3. Les quantités stockées	45
2.2.3.4. La distribution	46
2.2.3.5. Les modes d'amélioration	46
2.2.4. Synthèse des réponses aux entretiens individuelles	47
2.2.5. Discussion et critique	48
CHAPITRE III:	50
ETUDE EXPERIMENTALE	50
3.1. MATERIEL ET METHODE	51
3.1.1. Le matériel animal	51
3.1.2. Le matériel de travail	51

3.1.3. L'aliment	52
3.2. DISPOSITIF EXPERIMENTAL	52
3.3. CALCULS	54
3.4. ANALYSES	55
3.5. RESULTATS ET DISCUSSION	56
3.5.1. Composition morphologique et valeur chimique des résidus	56
3.5.2. Influence de l'offre de supplément sur l'ingestibilité	58
3.5.3. Ingestion de matière organique (MOI)	60
3.5.4. Ingestion d'azote (NI)	63
3.5.5. Supplémentation et digestibilité	66
3.5.6. Ingestion d'énergie métabolisable	67
3.5.7. Gain moyen quotidien (GMQ) et Matière organique excrétée (MOF).	67
3.5.8. Sélection et supplémentation protéique	70
3.5.9. Les paramètres étudiés	70
3.5.10. Conclusion	71
3.5.11. Observations critiques.....	71
 CONCLUSION GENERALE	 73
 BIBLIOGRAPHIE	 75
 ANNEXE 1: Questionnaire pour des enquêtes semi-structurées à Manga	 80
 ANNEXE 2: Synthèses des réponses aux entretiens semi-structurés	 81
 ANNEXE 3: Effet de différents traitements sur l'ingestion de fourrages	 87
 ANNEXE 4: Estimation de la composition morphologique de résidus de récolte au Zoundwéogo	 88
 ANNEXE 5: Traitement de la paille de sorgho à l'urée	 88

RESUME

En milieu rural, des grandes quantités de résidus de récolte dont des pailles de céréales et des fanes d'arachide sont disponibles chaque année. Malgré les possibilités de leur utilisation dans l'alimentation du bétail, une partie importante est laissée sur les champs. Cette recherche a été menée, en vue d'identifier les facteurs limitant et les possibilités d'utilisation optimale de ces résidus, particulièrement la paille de sorgho et les fanes d'arachide. Pour cela, 60 unités de production ont été interviewées dans la province du Zoundwéogo. Une étude a été conduite à la station expérimentale de l'IDR à Gampèla, sur 24 ovins Djallonké. Les animaux répartis en 4 lots, ont reçu chacun de la paille de sorgho supplémentée par des fanes d'arachide à des taux variant de 0 à 70%.

Les principaux facteurs limitant l'utilisation des résidus dans l'alimentation du bétail ont été identifiés comme étant, le faible taux d'encadrement des producteurs, la pression du travail pendant la période favorable à la collecte mais surtout leur destruction par les feux de brousse.

En conclusion de la supplémentation, l'ingestion volontaire de matière organique offerte aux ovins a varié significativement de 71,80 à 104,37 gkg⁻¹p^{0,75}, correspondant à des GMQ de (-6,02) et 34,53 g/j, aux différents niveaux de supplémentation.

Pour une meilleure évaluation de l'utilisation optimale des résidus de récolte, des facteurs tels que les objectifs de production, la valorisation des résidus stockés, l'estimation de la restitution de matière organique au sol et l'organisation des producteurs dans la gestion de l'espace pastorale doivent être pris en compte dans les facteurs à analyser.

MOTS CLEFS:

- Arachide - Djallonké - GMQ - Ingestion - Sorgho - valorisation - Zoundwéogo

LISTE DES ABREVIATIONS

AVV	:	Autorité d'Aménagement des Vallées des Volta
CRPA	:	Centre Régional de Production Agricole
CUPB	:	Centre Universitaire Polytechnique de Bobo-Dioulasso
DI/Z	:	Projet de Développement Intégré du Zoundwéogo
DMS	:	Digestibilité de la Matière Sèche
DRARA	:	Direction Régionale de l'Agriculture et des Ressources Animales.
FA	:	Fanes d'arachide
GMO	:	Gain moyen quotidien
IN.E.R.A	:	Institut de l'Environnement et de Recherche Agricole
IVFA	:	Ingestion volontaire de fanes d'arachide
MAB	:	Matière azotée brute
MO	:	Matière organique
MOD	:	Matière organique digestive
MOF	:	Matière organique excrétée
MOI	:	Matière organique ingérée
MOID	:	Matière organique ingestible digérée
MPB	:	Matière protéique brute
MSI	:	Matière sèche ingérée
P.V.	:	Poids vif
PNGT	:	Programme National de Gestion des Terroirs
PS	:	Paille de sorgho
SPA	:	Service Provincial de l'Agriculture
SPRA	:	Service Provincial des Ressources Animales
SUP	:	Supplémentation
UAW	:	Université Agronomique de Wageningen
UBT	:	Unité de bétail tropical
UEA	:	Unité d'encadrement agricole

UFL	:	Unité fourragère lait
UFV	:	Unité fourragère Viande
UO	:	Université de Ouagadougou
UP3	:	Unité de Planification 3
ZEA	:	Zone d'Encadrement Agricole
ZEE	:	Zone d'Encadrement d'Elevage
ZERA	:	Zone d'Encadrement des Ressources Animales

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	:	Occupation humaine des 7 départements du Zoundwéogo	7
Tableau 2	:	Relations entre encadrement des producteurs mortalité des petits ruminants (DRARA, 1996)	20
Tableau 3	:	Composition chimique et morphologique des pailles de sorgho et d'arachide	23
Tableau 4	:	Teneur en éléments nutritifs de quelques production.	24
Tableau 5	:	Teneur moyenne en matière organique (MO), en matière organique digestible (MOD), et en azote (N) et rapport N/MOD de la paille de Sorgho	25
Tableau 6	:	Performances de zébus peuhls avec du concentré de RINNOBE	30
Tableau 7	:	Ration à faible taux de concentré pour l'embouche ovine	31
Tableau 8	:	Estimation des quantités de quelques fourrages	45
Tableau 9	:	Dispositif expérimental	53
Tableau 10	:	Composition morphologique et bromatologique moyenne des pailles de sorgho et l'arachide	57
Tableau 11	:	Récapitulatif des paramètres étudiés en fonction de la supplémentation	70

LISTE DES FIGURES

Figure 1	:	Carte administrative du Zoundwéogo	6
Figure 2	:	Moyennes pluviométriques décennales, production des principales céréales et superficies cultivées	9
Figure 3	:	Relation entre la matière organique ingérée et offerte . .	28
Figure 4	:	Courbes d'isoproduction de paille et de tourteau de coton	30
Figure 5	:	Influence du niveau d'offre de paille sur l'ingestion de MS	59
Figure 6	:	Influence du niveau d'offre sur la MSI de paille (SUP1) .	59
Figure 7	:	Influence du niveau d'offre sur la MSI de paille (SUP2) .	59
Figure 8	:	Influence du niveau d'offre sur la MSI de paille (SUP3) .	59
Figure 9	:	Influence du niveau de supplémentation sur l'ingestion de MO	62
Figure 10	:	Influence du niveau de supplémentation sur l'ingestion de N	62
Figure 11	:	Influence du niveau de supplémentation sur la DMS . . .	65
Figure 12	:	Influence du niveau de supplémentation sur la DMO . .	65
Figure 13	:	Influence du niveau de supplémentation sur la MOID . .	65
Figure 14	:	Influence du niveau de supplémentation sur l'EMI	65
Figure 15	:	Influence du niveau de supplémentation sur le GMQ . .	69
Figure 16	:	Influence du niveau de supplémentation sur la quantité de MOF	69

A mes parents, car on ne saurait se passer de la famille, pilier de toute existence humaine, aux braves paysans du Zoundwéogo, restés disponibles durant ces travaux, malgré leurs multiples occupations!

INTRODUCTION

L'élevage au Burkina Faso fournit 6,3% du Produit Intérieur Brut, représentant environ 28% de la part de la contribution du secteur privé (MAE, 1991). Les efforts consentis pour son développement ont longtemps porté sur la lutte contre les grandes épizooties. Dans ce sens, de nombreux acquis se sont inscrits dans la maîtrise de maladies telles que la fièvre aphteuse, la péri-pneumonie contagieuse bovine et la peste, qui avaient longtemps constitué un obstacle au développement de l'élevage. Comme dans les autres régions arides et semi-arides, l'activité pastorale évolue toujours dans un contexte difficile. Le fourrage et l'eau, les deux ressources de base connaissent une disponibilité saisonnière et spatiale inadéquate.

En effet, la compétition pour l'espace pastoral demeure le terrain de conflits permanents entre deux secteurs cependant complémentaires: l'agriculture et l'élevage. A l'actif de la complémentarité, on pourrait citer la culture attelée, le transport des produits agricoles. L'utilisation combinée de la fumure organique avec les intrants chimiques permet d'augmenter les rendements agricoles, de baisser les coûts de production et de maintenir la fertilité du sol. En retour, l'agriculture dans des conditions de bonne pluviométrie produit 1 425 000 t. de résidus de céréales, 165 000 t. de résidus de légumineuses (MAE, 1991). Mais une grande partie des résidus de récolte est simplement détruite par l'intermédiaire de processus divers dont, celui des feux de brousse. Dans la partie centrale du Burkina, 25% de résidus de céréales (Dugué, 1990) seulement sont stockés au profit de l'alimentation du bétail. Leur utilisation par le bétail dans le système d'élevage extensif se fait d'une manière sélective, dont le niveau dépend de l'espèce animale concernée, et de son effectif (Kiéma, 1994).

L'élevage des ovins connaît une bonne représentativité dans les ménages ruraux au Burkina Faso; il est pratiqué par 60% des familles (MAE, 1991). C'est pourquoi il a retenu notre attention dans la présente étude qui contribue à: l "Optimisation de l'utilisation des pailles de sorgho et des fanes d'arachide dans l'alimentation des ovins". Le travail est une contribution à une étude globale

sur: l'alimentation des ovins et l'utilisation des résidus de récolte, vers une plus grande utilisation durable des terres, conduite au sein du groupe biodynamique de L'Antenne Sahélienne. L'étude a pour objectif principal la détermination de niveaux optimum d'utilisation des résidus de récolte, principalement les pailles de céréales, les fanes de niébé et les fanes d'arachide. Elle prend en considération les capacités de consommation sélective des ovins sur les fourrages hétérogènes. Aussi, quatre essais ont été conduits de 1993 à 1996 (Savadogo et al., 1997 NSP), sur les thèmes:

- influence de niveaux d'offre sur l'ingestibilité et la digestibilité de la paille de sorgho,
- influence de niveaux d'offre sur l'ingestibilité et la digestibilité des fanes de niébé,
- influence de niveaux d'offre sur l'ingestion et la digestibilité des fanes d'arachide,
- effet de la supplémentation de la paille de sorgho par les fanes de niébé sur l'ingestibilité et la digestibilité.

Le présent travail a été mené en 3 phases chronologiques:

- (1) évaluation des connaissances actuelles sur les potentialités et les limites de l'utilisation des résidus de récolte dans l'alimentation animale et en particulier dans l'alimentation ovine.
- (2) diagnostic de la disponibilité et de la gestion des résidus de récolte en milieu rural dans la province du Zoundwéogo.
- (3) détermination du niveau optimum de supplémentation de la paille de sorgho par les fanes d'arachide. Pour cela, une étude a été conduite au Centre d'Etude et de Formation Agricole (CEFA) à Gampèla.

Les résultats seront présentés en trois chapitres. Le premier chapitre traite des généralités et donne un aperçu bibliographique sur la valeur alimentaire et la capacité de sélection des ovins sur les pailles de céréales. Le deuxième chapitre analyse les facteurs déterminant l'utilisation des résidus de récolte en milieu rural. Le troisième chapitre présente les résultats d'un essai expérimental sur

l'effet de la supplémentation de la paille de sorgho par les fanes d'arachide sur l'ingestion et la digestibilité.

CHAPITRE I: GENERALITES

1.1. CADRE DE L'ETUDE

1.1.1. La structure de formation

Cette étude est menée dans le cadre d'un stage pratique de 10 mois, réalisé à la fin de la formation des ingénieurs du développement rural au sein du Centre Universitaire Polyvalent de Bobo-Dioulasso / Institut du Développement Rural (CUPB/IDR). Cet Institut a formé jusqu'à nos jours 20 promotions d'ingénieurs dans les disciplines de l'Agriculture, des Eaux et Forêts et de l'Elevage.

C'est sur la station expérimentale de l'IDR située à Gampèla, à 30 km de Ouagadougou sur l'axe Ouagadougou-Niamey, que l'essai expérimental a été conduit.

1.1.2. La structure d'accueil

Créée en 1992, l'Antenne Sahélienne est un cadre de recherche bilatéral de l'Université de Ouagadougou (UO) et l'Université Agronomique de Wageningen (UAW).

Elle regroupe des enseignants chercheurs des deux Universités, organisés au sein de la structure dans trois groupes de recherche. Le programme de recherche a pour objectif principal:

- l'étude des aspects socio-économiques liés aux aménagements, et à l'utilisation des ressources naturelles, menée par le groupe humain (Actors).
- l'analyse de tous les phénomènes se rapportant au sol, par la recherche d'une voie pour assurer une production durable, conduite par le groupe physique (Ressources).
- la recherche d'une meilleure utilisation des ressources de l'agriculture, de l'élevage et des forêts. Elle est conduite par le troisième groupe (Land use).

Le thème: **Contribution à l'étude d'optimisation de l'utilisation de la paille de sorgho et des fanes d'arachide dans l'alimentation des ovins**, s'inscrit dans les travaux de recherches de ce groupe.

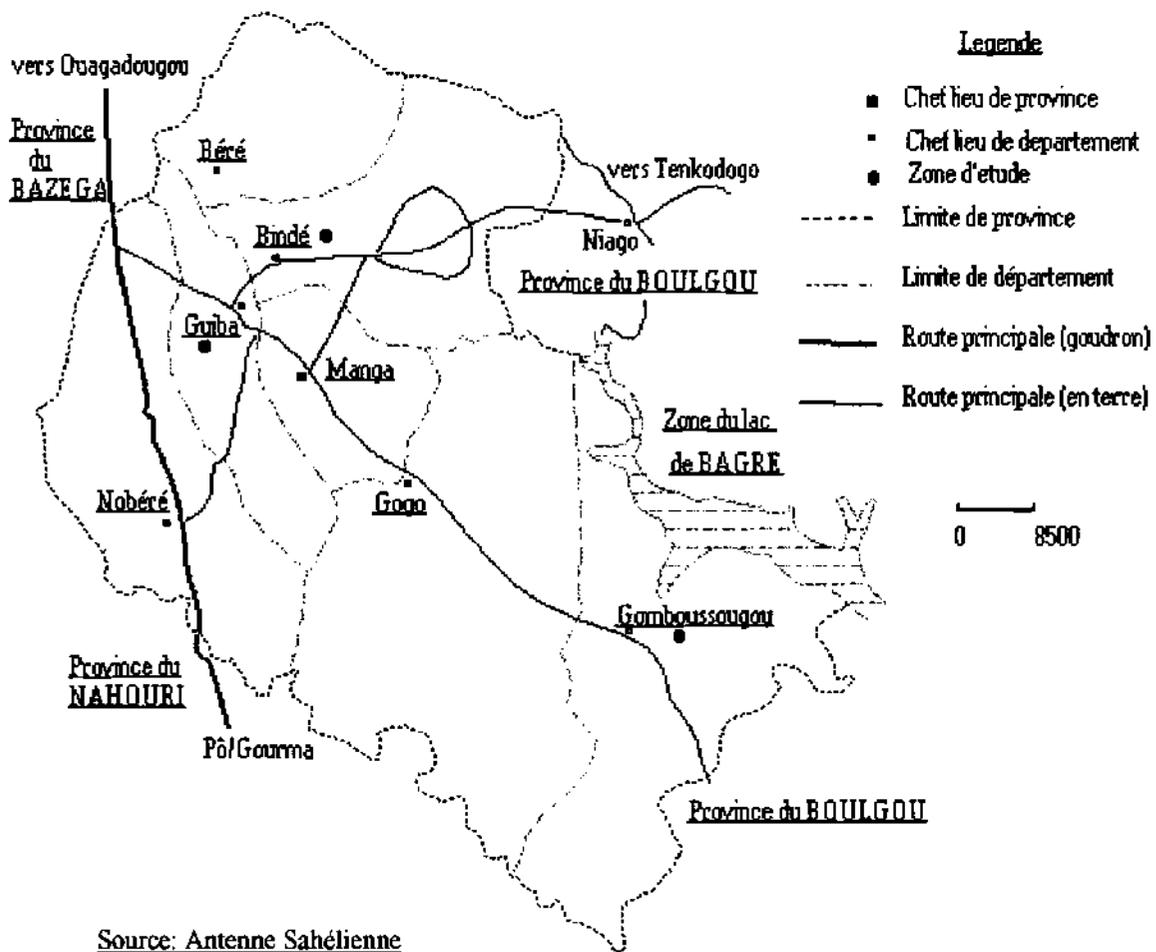
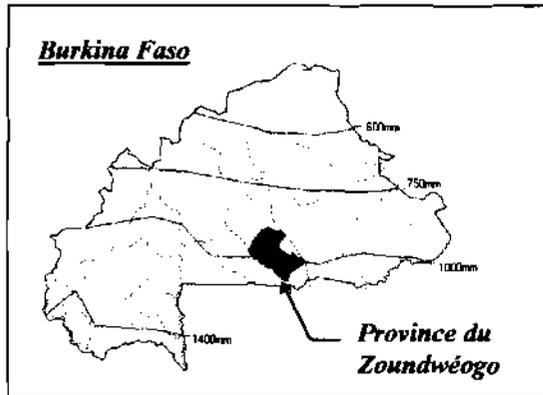


Fig 1: Carte administrative du Zoundwéogo et zone d'étude

1.2. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

1.2.1. Aspects physiques

1.2.1.1. Situation géographique

La province du Zoundwéogo est située dans le centre-sud du Burkina Faso, à 100 km environ sur l'axe Ouagadougou-Accra. Elle couvre une superficie de 3453 km² et englobe 7 départements, ayant plus de 167 villages. Son chef lieu est Manga. Les provinces limitrophes sont au Nord le Bazèga et le Ganzourgou, au Sud le Boulgou et le Nahouri, le Boulgou à l'Est, le Bazéga, le Nahouri et la Sissili à l'Ouest (Fig. 1).

1.2.1.2. La population

La population du Zoundwéogo peut être estimée en 1996 à 197 908 habitants, dont 52% de femmes (PDIZ, 1993), établi à partir des résultats du recensement de la population de 1985, compte tenu d'un taux d'accroissement de 2,2% (tableau 1). La densité moyenne est de 53,7 habitants au km², avec une très grande concentration autour de la ville de Manga: 176 habitants au km². Elle se compose de 78% de Mossi, 20% de Bissa, moins de 2% de migrants Peuhls et Mossi.

Tableau 1: Occupation humaine des 7 départements du Zoundwéogo

Département	Béré	Bindé	Gogo	Gomboussougou	Guiba	Manga	Nobéré	Total
Superficie (km ²)	258	510	911	755	273	212	523	3453
Nombre d'habitants *	16972	32398	27797	38763	27590	24816	29572	197908

* Estimations en 1996 sur la base des chiffres du recensement de 1985 et compte tenu d'un taux de croît annuel de 2,2%.

La diversité de la population dans la province est en rapport avec les grands regroupements dans l'occupation de l'espace. Ainsi, on retrouve:

- des villages autochtones: environ 141 villages,
- des villages situés dans les zones préalablement aménagées de l'AVV (Aménagement des Vallées des Volta), au nombre de 14,
- des villages de migrants spontanés: 6 villages,
- des zones pastorales : Sondré Est, Luli Nobéré et Niassa,
- une réserve naturelle : "réserve Tambi Kaboré",
- des périmètres en voie d'aménagement dont le plus important est localisé le long du lac Bagré,
- des centres urbains, matérialisés par les chefs lieux de département.

1.2.1.3. Climat et Végétation

La Province du Zoundwéogo est circonscrite d'un point de vue subdivision phytogéographique, dans Le District Centre-Sud du Secteur soudanien central (Centre-Sud) faisant partie du domaine Soudanien (GUINKO, 1984). Les caractéristiques principales de cette zone sont des précipitations comprises entre 800 et 1100mm, une période sèche allant de 6 à 7 mois. Les relevés pluviométriques de 1986 à 1995 (Fig. 2) donnent une moyenne de 881,54 mm, pour une moyenne de 55 jours de pluie par an

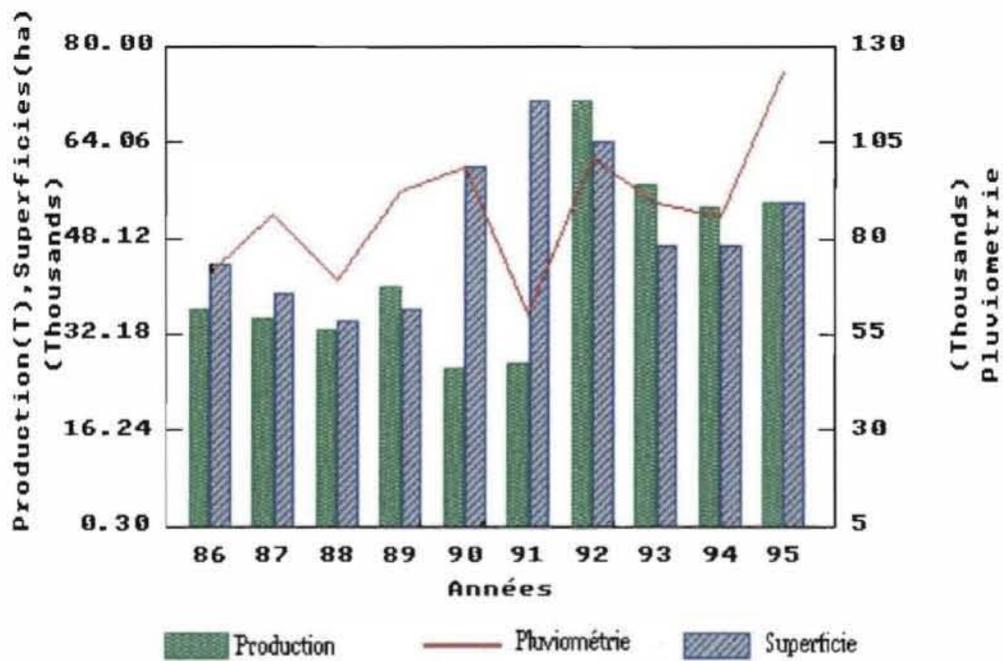


Fig 2: Moyennes décennales de la pluviométrie, de la production des principales cultures céréalières (Sorgho, Mil, Maïs) avec l'évolution des superficies cultivées dans la province du Zoundwéogo.

Quant au réseau hydrographique, il retient l'attention du fait de sa situation dans le bassin versant du Nakambé et du Nazinon. On dénombre 2 barrages importants autour desquels sont aménagées les plaines de Manga (57 ha) et Gomboussougou (17 ha), et une dizaine de retenues d'eau.

La végétation est caractéristique de la savane arborée. Elle est marquée par de vastes clairières, causées par les feux de brousse et l'exploitation du bois de chauffe. La forte pression sur les ressources pastorales serait selon le rapport PDI/Z (1993): «le fait de l'attraction de la savane arborée et arbustive pour les éleveurs». Les pâturages se composent essentiellement :

- de graminées annuelles dominées par: *Elionurus elegans*, *Pennisetum spp.*, *Ctenium elegans*, *Schizachyrium spp*, *Loudetia spp*, *Andropogon pseudapricus*,
- de graminées vivaces dominées par: *Andropogon gayanus*, *Andropogon ascinodis*, *Hyparrhenia dissoluta*,
- de ligneux fourragers dominés par: *Acacia spp*, *Khaya senegalensis*, *Grewia bicolor*, *Balanites aegyptiaca*, *Gardenia spp*, *Piliostigma toningii*, *Azelia africana*, *Anogeissus leocarpus*, *Myragyna inermis*.

1.2.1.4. Les sols

Les sols sont de type ferrugineux tropicaux peu lessivés et lessivés sur matériaux sableux, sablo-argileux au Nord-Ouest et au Sud de la province; des sols minéraux bruts (lithosols) sur roches diverses et cuirasses, des vertisols sur alluvions ou matériaux argileux, et solonets dispersés dans toute la province (PDI/Z, 1993). Le PDI/Z en 1993 soulignait également l'impossibilité de reconstitution pédologique des sols en certains endroits, du fait de leur niveau de dégradation dû aux rudes conditions climatiques et au relief. Les surfaces cultivables dans le Zoundwéogo sont estimées à 1002 km² soient 29% des terres, réparties comme suit:

- 28,2% pour les cultures pluviales,

- 0,8% pour les cultures irriguées et les cultures sur bas-fonds (PDI/Z, 1993).

La superficie des parcours est de 1850 km² soient 54% de la surface des terres.

1.2.2. Aspects socio-économiques

1.2.2.1. Les infrastructures

Le réseau routier est constitué par :

- 137 km de pistes rurales utilisables en toute saison et tracées dans le cadre de l'exécution des programmes UP₃ (Unité de Planification 3), PDI/Z, et ONAT (Office National d'Aménagement des Terroirs = ex AVV),
- 94 km de pistes de désenclavement utilisables en saison sèche.

En 1993 on dénombrait comme autres infrastructures:

- 29 marchés dont 7 principaux,
- 547 forages équipés de pompes manuelles, et 237 puits à grands diamètres dont 197 tarissables en saison sèche,
- un centre médical,
- un collège d'Enseignement Technique; et un collège d'Enseignement Général à Gomboussougou, Guiba et Nobéré,
- un Lycée provincial,
- 167 écoles primaires,

Aujourd'hui de nombreux services administratifs tels que, les télécommunications; les postes; les eaux et de l'assainissement, sont également présents dans la province.

1.2.2.2. Les Organismes de Développement dans la zone.

Un ensemble de directions régionales, de services administratifs est présent dans la zone. On citera particulièrement:

- le Direction Régional de l'Agriculture et des Ressources Animales (DRARA) avec:

* 7 zones d'encadrement agricole (Z E A) et des ressources animales (ZERA), que supervisent 3 Techniciens Supérieurs (T.S). Les T.S relèvent des chefs du service provincial d'agriculture (SPA) et du service provincial des ressources animales (SPRA).

* 24 Unités d'encadrement d'agriculture (UEA) et des ressources animales (UERA) sont en contact permanent avec les producteurs. Elles rendent compte aux chefs Z E A / Z E R A de leurs activités.

* Un service provincial de l'organisation et de la formation professionnelle des producteurs (SPOFPP).

Les activités du monde rural connaissent le soutien de quelques projets dont:

- le Projet de Développement Intégré du Zoundwéogo (PDI/Z), financé par les Pays-Bas. Ce projet fortement intégré aux structures locales, est en cours d'exécution d'une troisième phase (1994 - 1998),

- l'Antenne Sahélienne et l'IN.E.R.A. dont l'intervention porte essentiellement sur la recherche.

1.2.2.3. Les activités

1.2.2.3.1. L'agriculture

Le secteur primaire occupe 97% de la population (PDI/Z 1993). Les rendements des cultures sont améliorés par l'aménagement de sites anti-érosifs, l'application des fumures organiques et minérales, la pratique de la culture attelée. La matérialisation des productions des principales cultures céréalières de 1986 à 1995 sur la figure 2 permet d'apprécier l'influence du climat sur la production. Cette appréciation n'est cependant que relative, du fait de l'intervention d'autres facteurs tels que: l'utilisation de la fumure, les maladies des cultures, le choix des spéculations, la variation des superficies cultivées (Fig. 2). On dénombrait 3857 fosses fumières dans 12% des

exploitations, produisant 19.285 tonnes de fumier. Ceci est une manifestation de la prise de conscience des acteurs du développement, de la nécessité de restaurer la fertilité des sols.

Avant 1991, la production des principales céréales (mil, maïs, sorgho) a toujours été en dessous de la production moyenne (43 319t) décennale (1986-1995). L'année 1992 a connu la meilleure production (71.800t) avec une pluviométrie de 1010,15 mm. En 1991 il y a eu une sécheresse, qui s'est traduite par une production faible (27 214t). La plus faible production a été enregistrée en 1990, avec une pluviométrie de 987,32 mm, et malgré l'importance des superficies cultivées proches de celles de 1991. Des inondations ont été la cause du déficit céréalier. La moyenne pluviométrique requise dans la zone est d'environ 800 mm. On note une diminution des superficies cultivées pour les principales céréales, malgré une bonne pluviométrie, quoique décroissante de 1992 à 1994. Cela laisse penser qu'il y a un niveau de production recherché pour les cultures céréalières, qui conduit le producteur à emblaver le maximum de terres pour y parvenir. On observe de ce fait une augmentation des superficies de 1988 à 1991, après les années de production déficitaires. De 1986 à 1988 également il y a une baisse progressive des superficies qui commencent à augmenter après la pluviométrie déficitaire de 1988. D'autres facteurs pourraient expliquer les variations de superficies et des productions. Il s'agit entre autre des pratiques culturales, de l'appauvrissement des sols, de l'intérêt porté aux cultures de rente en fonction de la fluctuation des prix d'achat aux producteurs et des campagnes de vulgarisation.

1.2.2.3.2. L'élevage

La Province comprend d'importantes zones pastorales qui sont:

- Sondré Est avec une superficie de 16 459 ha,
- Luili Nobéré : 15 000 ha,
- Niassa : 10 880 ha,

On note également l'existence d'une zone cynégétique couvrant 500 km², soit 15% de la superficie de la Province (Sahel Consult, 1991). La capacité de charge théorique de l'ensemble des parcours de la province était estimée à 85 224 U.B.T (Sahel Consult, 1991), mais la charge animale réelle était estimée à 1 240 760 U.B.T. Les pâturages naturels ne permettent d'entretenir que 70 600 U.B.T. La province dispose également d'environ 74 000 t de résidus de récolte. Les effectifs fournis par le SPRA en 1995 permettent d'estimer les charges animales de la façon suivante pour 1996:

Bovins = 90.984 UBT

Ovins = 8.961 UBT

Caprins = 6.360 UBT

Asins = 7.800 UBT

On dénombre en outre:

Porcins = 5610 têtes

Volaille = 362972 têtes

L'actualisation des effectifs s'est faite en appliquant un taux de croissance annuel de 2,6% (MAE, 1991). Les troupeaux de gros ruminants sont constitués d'un métissage de zébus et de taurins. Les taurins sont beaucoup élevés dans la province du fait de leur tolérance aux trypanosomoses animales. Quant aux ovins ils sont en majorité de race Djallonké, caractérisée par son poids moyen adulte compris entre 25 et 30 kg, son rendement carcasse de 46 à 48 % (Elskamp, 1995). Elle est très rustique et cela lui permet une bonne adaptation aux conditions difficiles du milieu. De plus en plus, cette race connaît un métissage poussé avec des animaux venus d'horizons divers. C'est notamment le cas de la race "*bali-bali*" originaire de la région sahélienne.

1.2.2.3.3. Les autres activités

Elles sont représentées au niveau de la province par:

- la pêche,
- la chasse,
- la culture maraîchère et le jardinage,
- la commercialisation des produits agricoles et divers,
- la transformation des produits agricoles et forestiers,
- l'artisanat.

1.3. JUSTIFICATION DE L'ETUDE

1.3.1. Choix du thème d'étude

Les bovins et les petits ruminants représentent respectivement 69% et 24% en terme d'UBT, par rapport à l'effectif des herbivores au Burkina Faso (MAE, 1991). L'importance de cette charge dans la compétition pour l'espace pastoral est grande, tant d'un point de vue des systèmes d'élevage pratiqués que de celui de la disponibilité des ressources alimentaires. Il s'en suit un certain nombre de difficultés exacerbées par la rigueur du climat, pendant la période sèche. Cette saison débute cependant simultanément avec la période des récoltes, où les résidus de récolte jouent un rôle important dans l'alimentation du bétail. La circonscription de l'étude autour des ovins répond à 2 objectifs:

- l'intégration agriculture-élevage s'affirme comme une voie incontournable, pour parvenir à un développement agro-pastoral durable. L'intensification de l'élevage passe par l'installation de parcs de stabulation et l'apport d'une litière, de manière à améliorer la qualité

du fumier (rapport C/N notamment), et augmenter considérablement sa disponibilité.

- les petits ruminants et en particulier les ovins jouent un rôle d'importance socio-économique. Ils sont exploités pour les cérémonies religieuses: baptême, mariage, funérailles, et surtout certaines fêtes religieuses et coutumières. Leur valeur commerciale est plus élevée que celle des caprins (Ruiter de, 1995). Les ovins sont des animaux peu exigeants et dont l'élevage est facile. La relative faiblesse de l'investissement initial pour le démarrage d'un élevage, et la forte demande pour cet animal une "cinquième céréale" pour de nombreux producteurs après le sorgho rouge, le mil, le sorgho blanc et le maïs. L'utilisation du fumier pour la plus part des producteurs suppose la possession d'animaux. Chez ces derniers, la collecte du fumier des petits ruminants reste plus accessible du fait de leur représentativité, et compte tenu des difficultés financières pour l'acquisition du gros bétail. Sur le plan national, les ovins ou les caprins sont de 14,1 têtes par concession, pour les ménages qui en possèdent (MAE, 1991).

La prise en compte de la paille de sorgho est due à sa représentativité en tant que principale céréale au Burkina Faso, et en tant que résidu utilisable dans l'alimentation du bétail. Elle offre aussi une quantité importante de résidus, utilisables pour l'alimentation du bétail. L'arachide elle, est une légumineuse dont les fanes sont assez faciles à collecter, et de grandes quantités sont disponibles chaque année. C'est aussi l'une des principales cultures de rente au Burkina Faso. Elle couvre d'importantes surfaces sur le plan national et 5,12% des superficies cultivables en 1995 au Zoundwéogo (PDIZ, 1993). Sur le plan africain, les superficies couvertes par la culture représentent le tiers des superficies mondiales (Afrique Agriculture, 1997). Le choix des fanes d'arachide comme supplément avec la paille de sorgho est fonction de sa richesse en éléments nutritifs et

particulièrement en protéines, et de sa disponibilité. Elles contiennent un taux d'azote de 15,08 g/kg (Camara, 1996).

L'alimentation des animaux à l'aide des résidus de récolte, plus qu'une habitude est devenue un réflexe chez de nombreux producteurs. La particularité de cette étude se situe toute fois dans:

- (1) la détermination des facteurs qui conditionnent leur utilisation en milieu réel, dans le but d'isoler les facteurs limitants,
- (2) l'évaluation de la digestibilité dans des conditions d'alimentation sélective, permettant d'estimer les niveaux optimums d'alimentation.

1.3.2. Choix de la zone d'étude

Le choix de la province du Zoundwéogo pour mener l'étude a tenu compte d'un certain nombre de facteurs dont les plus déterminants sont:

- la circonscription de l'étude au sein de la zone d'intervention de l'Antenne Sahélienne. L'intervention de l'Antenne Sahélienne dans la province depuis 4 ans a permis d'acquérir de nombreuses connaissances qu'il convient de consolider. Cette expérience elle même est un acquis considérable dans la poursuite de recherches sur le terrain.
- la prépondérance de l'agro-pastoralisme. La prise en compte des agro-pasteurs est en rapport avec la facilité de maîtrise des effectifs entretenus. Le système d'élevage pratiqué se prête à la constitution de stocks de résidus de récolte, et s'accommode mieux de ce fait avec le thème de notre étude.
- les similitudes des conditions du milieu physique avec la zone de Gampèla où devraient être menés des essais de valorisation des résidus de récolte en station. Le rapprochement des conditions climatiques de la zone d'implantation de la station expérimentale, permettra la réduction des biais d'ordre physique lors de la conduite de la recherche en station.

1.4. L'ACTIVITE PASTORALE

1.4.1. Les systèmes d'élevage

Dans la province du Zoundwéogo il est pratiqué un élevage extensif, avec divers types d'animaux dont: la volaille, les ânes, les chevaux, les porcs et des ruminants domestiques. Deux principaux systèmes d'élevage sont prédominants. Il s'agit des systèmes d'élevage transhumant, et sédentaire.

1.4.1.1. Le système d'élevage transhumant:

La transhumance est un déplacement temporaire des éleveurs avec leurs troupeaux en saison sèche, pour rechercher des zones de pâturage. La transhumance s'effectue généralement suivant un sens unique. C'est une activité spécialisée de l'ethnie Peuhl. Chez les groupes Peuhl et assimilés, une partie des troupeaux appartient très souvent aux agro-pasteurs Mossi ou Bissa. Les transhumances de faible amplitude concernent également une partie minoritaire des éleveurs Peuhls sédentarisés. Ils ont en plus de leurs troupeaux, très souvent la garde des animaux des agriculteurs, moyennant une rémunération en nature (céréales, lait, veaux) ou en argent. Dans ce système d'élevage, un nombre considérable d'éleveurs pratiquent un élevage dit de "prestige". Cette pratique résulte d'héritages séculaires, dans lesquels s'identifient les pasteurs peuhls. Elle se caractérise par une confiance unique en leur propre système d'épargne dans les animaux, qui constitue un motif de non déstockage. La commercialisation se fait dans le cas d'une extrême nécessité; pour les petits ruminants lorsqu'il s'agit d'un besoin d'achat de céréales, et exceptionnellement pour les boeufs quand la nécessité de résoudre d'importants problèmes sociaux se présente. Il s'agit dans ce cas, d'animaux malades ou jeunes, car les vieux sont considérés comme le porte

bonheur des parcs. Les troupeaux font l'objet d'un héritage suivant des règles propres à l'organisation sociale des éleveurs.

Les transhumances interviennent seulement en pleine saison sèche au Zoundwéogo. Il s'agit de petites transhumances car elles sont de courte durée, et se pratiquent sur de courtes distances. Ce système occupe 33% des producteurs encadrés (DRARA, 1996). L'installation des zones pastorales a pour objectif de promouvoir la sédentarisation des transhumants. Cependant, des troupeaux transhumants en transit traversent chaque année la province.

1.4.1.2. Le système d'élevage sédentaire

Ce système est pratiqué par les agro-pasteurs, qui ont la culture comme activité principale. Il intègre aussi l'élevage des boeufs de trait, qui dans les zones aménagées représentent une charge importante. Le pâturage est pourtant déjà réduit, en faveur de l'agriculture. L'élevage constitue une source d'épargne, ou plutôt une précaution stratégique pour combler le manque des saisons déficitaires. Dans le Zoundwéogo, on rencontre aussi un mode d'élevage pouvant être qualifié de traditionnel. Il consiste en l'élevage des petits ruminants en petit nombre, et sans attention quelconque. La conduite en saison des pluies au bout d'une corde pour les attacher aux abords des champs, répond tout simplement au souci d'éviter des dommages aux cultures. En saison sèche, les animaux sont laissés à eux-mêmes. L'enquête sur le terrain a heureusement montré que très peu de gens pratiquent encore ce type d'élevage. A côté de cet élevage, on assiste à des tentatives timides d'entreprise de l'embouche ovine, qui constitue un début d'amélioration. Il se manifeste par la collecte et la conservation de résidus de récolte pour l'alimentation animale, l'apport d'aliments agro-industriels, les cultures fourragères. Son évolution connaît plusieurs échelles suivant le niveau de connaissances techniques, les moyens et les objectifs du producteur.

1.4.2. Les contraintes de l'élevage

La disponibilité en pâturages constitue le point essentiel autour duquel gravitent les obstacles liés au développement de l'élevage. Les pâturages naturels sont loin de satisfaire les besoins du bétail, que nous estimons aujourd'hui à 114105 UBT. Les autres problèmes, sont:

- les conflits entre pasteurs transhumants et agriculteurs, puis entre peuhls sédentaires et ces derniers. Ces conflits limitent les possibilités d'intégration agriculture-élevage, et ont pour fondement des considérations d'ordre sociologique. L'une des conséquences de ces conflits est l'installation des feux de brousse et le refus catégorique quelques fois, des troupeaux sur les champs après les récoltes. Cet aspect est assez manifeste dans la zone "bissaphone",
- l'absence de couloir d'accès aux pâturages en saison, des pluies, pour les boeufs de trait dans les zones non aménagées,
- les problèmes sanitaires qui sont accentués par le découragement des producteurs de volaille et de petits ruminants surtout, du fait de l'échec quelque fois de suivis vétérinaires antérieurs. Les mortalités sont toujours assez importantes (Tableau 2), particulièrement au niveau des producteurs non encadrés.

Tableau 2: Relations entre encadrement des producteurs et mortalité des PR (DRARA, 1996)

Type de producteur	Nbre de producteurs	Effectifs début campagne	Mortalité en cours de campagne	Taux de mortalité en %
	E. PR	PR	PR	PR
Producteurs n'appliquant aucun thème enseigné en P.A	28	957	358	37
Producteurs appliquant 1 ou plusieurs thèmes	32	1026	94	9

P.A : production animale
 E : éleveurs
 PR : petits ruminants

Bien que le nombre de producteurs échantillonnés soit petit, il permet d'avoir un aperçu de l'influence de l'encadrement sur la qualité de l'élevage. Surtout lorsque l'on sait qu'en 1996, environ 10,5 % des producteurs (DRARA, 1996) ont été touchés par des thèmes de vulgarisation en élevage.

1.4.3. Les ressources alimentaires pour le bétail

Des quantités peu importantes mais variées d'aliments du bétail sont disponibles dans la province. Les sous-produits agro-industriels sont commercialisés, et il y a beaucoup de pâturages aériens. Ces ressources sont estimées à:

- 45 330 ha de zones pastorales,
- 154 640 ha de parcours naturels,
- 74 000 t de résidus de récolte,
- 6 700 t de déchets de céréales,
- 5 900 t de drêche humide.

La même source indiquait en plus la présence de:

- 14 retenues d'eau,
- 292 forages utilisés pour l'alimentation du bétail,
- 2440 puits traditionnels, (Sahel Consult, 1991).

1.4.4. Les productions

Les animaux dans la province du Zoundwéogo sont exploités pour le travail, la viande, et le lait. Mais les productions sont faibles; 30% des producteurs sont équipés pour la traction asine et bovine (PDIZ, 1993). La commercialisation du lait est faite par les producteurs eux mêmes dans les zones pastorales. Seulement l'organisation du secteur laitier souffre d'insuffisances qui ne permettent pas une bonne appréciation des quantités écoulées. Deux marchés de bétails importants ravitaillent les commerçants

de Ouagadougou et du Ghana. Une embouche de petits ruminants a connu un démarrage timide dans les groupements féminins. Elle a vite été découragée malgré les bons résultats techniques par des problèmes de gestion par les membres.

1.5. METHODES DE VALORISATION DES RESIDUS DE RECOLTE DANS L'ALIMENTATION DES RUMINANTS

1.5.1. Les besoins des ruminants

Quantitativement, l'ingestion de MS de fourrage par les ovins est estimée entre 3 et 4% du poids vif (le Houerou, 1985). Mais, la composition des rapports surface du corps par rapport au volume de la panse entre petits et gros ruminants, conduit à des rapports de consommation d'aliments plus réduite chez les gros animaux. En effet la panse des bovins représente 26% du poids du corps contre 8% chez les cervidés (Prins, 1987). L'expression de l'ingestion par rapport au poids métabolique ($P^{0.75}$) (Diarra B., 1981) varie peu en fonction des mammifères. Ce qui explique pourquoi cette unité est souvent utilisée.

D'un point de vue qualitatif, une teneur en protéine brute de 6 à 8 % est nécessaire pour une ingestion optimale d'un aliment par le ruminant (Van Soest, 1982)

1.5.2. Valeur nutritive des résidus de récolte

La paille est un aliment énergétique, grossier et fibreux avec un taux d'encombrement élevé; 2,5 à 5 (Rivière, 1977). Sa consommation est limitée par la forte teneur en cellulose (Tableau 3). C'est pourquoi, les animaux alimentés par les résidus de récolte couramment rencontrés chez les éleveurs ont une faible productivité.

Tableau 3: Composition chimique et morphologique des pailles de sorgho et d'arachide (Rivière, 1978)

PLANTE	MSI %	MPB %	TENEUR DES ELEMENTS EN % DE LA MS						
			Cellu- lose	MG	ENA	MM	Silice	Ca	P
Sorgho	77,4	3,9	40,3	1,6	45,2	9,0	5,01	0,48	0,1
Arachide	92,7	10,7	32,2	1,5	44,1	11,6	2,72	1,41	0,2

MS: matière sèche

ENA: extractifs non azotés

MG: matière grasse

MPB: matière protéique brute

MM: matières minérales Ca : calcium

P : phosphore

MSI: matière sèche ingérée

L'élément caractéristique des fourrages tropicaux est leur hétérogénéité morphologique et bromatologique (Zemmelink, 1980). Il souligne en citant Niekerk (1975), que dans des conditions extrêmes loin d'être rares, la protéine en est vraiment le principal nutriment limitant. La paille de sorgho a une teneur en MPB (matière protéique brute) de 3,9% (Tableau 3). Quant à la valeur énergétique elle est estimée entre 0,44 UFL et 0,33 UFV par kg de M.S. Le tableau 4 donne la teneur en éléments nutritifs des différents organes de quelques fanes et du sorgho.

Une ration complète composée de 3 résidus: paille de mil, fane d'arachide, de niébé, à permis d'atteindre seulement des GMQ de 19,05 g/j en 84 jours (IN.E.R.A, 1996).

Tableau 4: Teneur en éléments nutritifs de quelques productions (Camara, 1996)

Eléments nutritifs	Partie de la plante	Ara-chide	Mil	Niébé	Sorgho
Azote (g/kg)	Grains	60,24	15,6	30,72	13,08
	Paille	15,08	3,25	24,7	3,25
Phosphore (g/kg)	Grains	3,12	2,16	3,6	13,56
	Paille	1,3	0.39	1,43	0,26
Potassium (g/k)	Grains	12	3,6	18,84	3
	Paille	4,42	13	14,3	7,8

Il y a une teneur en azote plus importante dans les grains que les pailles. La variation est de 79,97% pour l'arachide, 19,60% pour le niébé, 79,17% pour le mil, et 75,15% pour le sorgho. Les variations en ce qui concerne le phosphore sont assez importantes dans l'arachide (81,94%) et le sorgho (98,08%). Les éléments nutritifs sont moins importants de façon générale dans les pailles que dans les grains. Mais pour le potassium on note une tendance inverse, avec une concentration plus importante dans les pailles. Une remarque particulière sur les légumineuses est la teneur pour l'azote, le phosphore et le potassium plus élevée dans les fanes de niébé que dans celles de l'arachide. Elle est par contre plus élevée dans les graines d'arachide que dans les graines de niébé, sauf pour le potassium.

Des mesures de valeurs relatives de la teneur et de la digestibilité de la matière organique ont été effectuées par de nombreux chercheurs (Diarra, 1981, Kaassieter *et al.*, 1996). Le tableau 5 donne des résultats de quelques uns.

Tableau 5: Teneur moyenne en matière organique (MO), en matière organique digestible (MOD), et en azote (N) et rapport N/MOD de la paille de Sorgho* (Kaasschieter, Attema et Coulibaly, 1996)

MOD (%)	N g.kg ⁻¹ MO	MOD g.kg ⁻¹ MO	N/MOD
Feuille			
86,9	84,4	0,462	0,018
Tige			
94,6	4,1	0,407	0,010
Plantes			
90,5	5,6	0,422	0,013
-	4,5	0,411	0,011

* résultats d'analyses obtenues au Burkina Faso

1.5.3. Techniques d'alimentation utilisant des pailles

1.5.3.1. Consommation sélective et digestibilité

Les recherches sur des traitements permettant d'améliorer l'ingestibilité et la digestibilité des pailles date déjà de quelques années. On citera: le trempage, le hachage, le pelletage, le traitement à la vapeur avec des oxydants ou des alcaloïdes, l'irradiation. Quelques résultats de l'influence de ces traitements, sur des fourrages et leur consommation sont répertoriés en annexe 3. Ces résultats peuvent être admis dans une certaine mesure, et quelques uns dans des conditions particulières. Le pelletage par exemple exige des moyens considérables, alors que son efficacité n'est pas encore certain (Minson, 1963 in Kirian *et al.*, 1993). Quant aux substances chimiques, leur utilisation peut être dangereuse lors des manipulations en milieu paysan.

Le principe de la consommation sélective des ruminants sur les fourrages hétérogènes est connu depuis 1980 (Zemmelink, 1980) avec l'utilisation d'une gamme variée de fourrages tropicaux. Dans la zone semi-aride Ouest africaine des travaux ont été effectués sur la sélection des feuilles de mil (Fernandez, Midou et Marichatou, 1994). Le principe a été utilisé dans des essais d'alimentation de taurillons et ovins, utilisant respectivement des feuilles de mil et des variétés diverses de pailles avec une complémentation de concentré (Ketelaars et Tolkamp, 1991; Kaasschieter *et al.*, en 1994 ; Kaasschieter *et al.*, 1995). L'hétérogénéité des pailles est un facteur de sélection des différentes parties; tiges, graines, feuilles, épis, par les ruminants (Zemmelink, 1980; Kenny et Black, 1984; Wahed et al., 1990 ; Kaasschieter et al., 1994 ; Kaasschieter et Coulibaly 1995). Cette possibilité de sélection est un paramètre important de l'ingestion volontaire maximale, du fait de la variabilité nutritionnelle entre les différentes composantes du fourrage consommable (Zemmelink, 1980; Kaasschieter et Y. Coulibaly 1995) Des facteurs tels que: l'espèce, l'âge, le poids, le climat, le niveau de production, l'abreuvement, des facteurs individuels ou l'aliment lui même peuvent imprimer des variations à l'ingestion volontaire (Rivière, 1977). Cette cause pourrait être à l'origine de complication de la traduction des résultats de supplémentation à l'étable, vers l'utilisation paysanne des suppléments (Bremen et Niangado, 1994). Si l'ingestion volontaire est une notion importante dans l'alimentation des animaux, ses interprétations sont par contre très nombreuses. La plus part des chercheurs s'accordent sur la définition de l'ingestion volontaire comme étant l'offre d'un aliment, autorisant au moins 15% de refus. Autrement dit, cela pourrait être interprété comme l'existence d'un résidu de 15% sur les quantités offertes.

La consommation volontaire et la digestibilité pourraient justifier des écarts d'utilisation de l'énergie digestible entre plusieurs fourrages. Et les différences de consommation sont au moins aussi importants que les différences de digestibilité (Zemmelink, 1980). Quand au fait de la variation de la digestibilité de la matière organique de la ration, elle pourrait être

expliquée par des "effets animaux", la variété de mil et le mode de culture (fertilisation), (Reed *et al.*, 1988; Prasad *et al.*, 1993). En 1995, Kaasschie-ter et Coulibaly ont obtenu une digestibilité de la MO moyenne de la ration et une ingestion moyenne de la MO de la paille de mil;

$$\text{MOD} = 47,6 (\pm 2,9\%) \text{ à } 52,1 (\pm 2,9\%)$$

$$\text{MOID} = 20,6 (\pm 3,2)\text{gKg}^{-0,75} \text{ à } 26,6 (\pm 3,8)\text{gKg}^{-0,75}.$$

MOD est la matière organique digestive, et MOID la matière organique digestible ingérée.

La meilleure description de l'ingestion des fourrages en fonction de la quantité offerte est obtenue avec le modèle non linéaire (Zemmelink, 1980):

$$\text{MOI}_o = \text{MOI}_m \cdot [(1 - e^{-P \cdot \text{QO}/\text{MOI}_m})] \text{ ou } Y = m (1 - e^{-(p \cdot X/m)h})^{1/h}$$

où: MOI_o : quantité ingérée = Y

MOI_m : quantité maximale ingérée = m

QO : quantité offerte = X

p : fraction de fourrage acceptable

h : un paramètre de la courbe tel que

$Y = m(1 - e^{-(p \cdot X/m)h})^{1/h}$ quand QO = m/P et le degré de l'homogénéité du fourrage consommable.

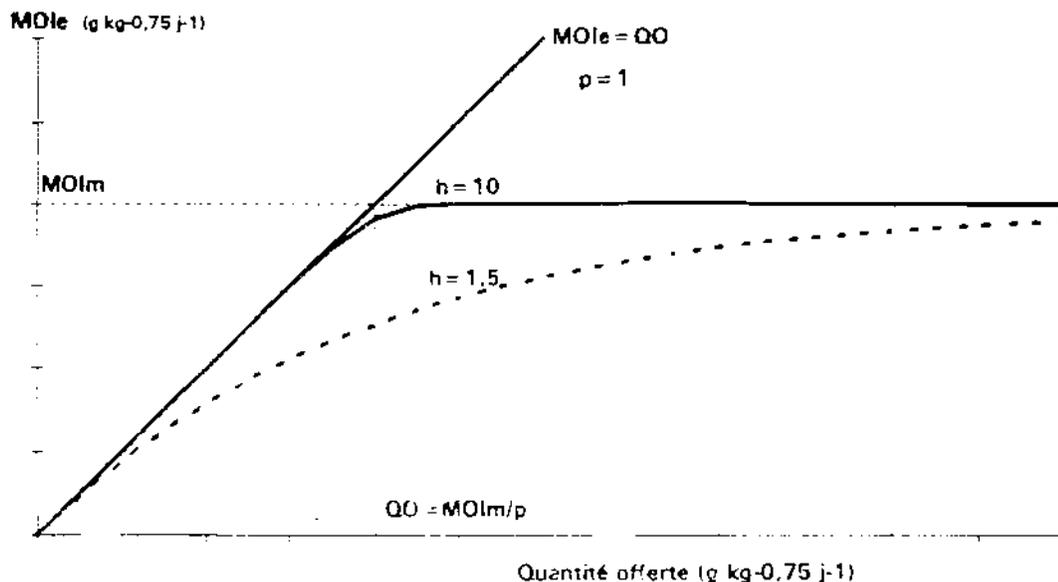


Figure 3: Relation entre la matière organique ingérée et offerte ($\text{g kg}^{-0.75} \text{ j}^{-1}$), adapté de Zemmeling (1980), (Kaasschieter et Coulibaly, 1995)

Le modèle estime donc 3 paramètres: MOI_m ; P et h. P est déterminé par un niveau de supplémentation nulle (Fig. 3). Des valeurs faibles de h indiquent une régression de MOI quand $\text{QO} = \text{MOI}_m/\text{P}$ (fig 3). Elles indiquent que le fourrage est hétérogène et que l'animal peut faire une distinction entre les différentes composantes du fourrage consommables. C'est pourquoi l'ingestion de chaque animal (MOI) est ajustée dans l'analyse statistique avec une fonction de poids, $1/[\text{MOI}_m]^2$. Le modèle de l'équation teste également l'hypothèse selon laquelle la digestibilité du fourrage est fonction du niveau de sélection. La digestibilité moyenne des NDF (neutral detergent fiber) est plus élevée pour les feuilles que pour les tiges (Reed *et al.*, 1988; Kaasschieter et Coulibaly, 1995).

1.5.3.2. Supplémentation et Complémentation

La supplémentation est une notion utilisée lors de l'apport de matière protéique ou d'aliments énergétiques dans les rations animales. La teneur en azote a souvent servi à l'estimation de l'ingestion volontaire (Ketelaars et Tolcamp, 1991). L'objectif était de: " synthétiser ces descriptions, pour

estimer la qualité et la quantité de l'aliment ingéré, pour des combinaisons imaginables de fourrages bruts et de suppléments, chacune variant en qualité et en structure, et en qualité absolue et relative. Ainsi, il ne serait plus nécessaire de tester toujours et partout la valeur d'un sous produit agricole ou industriel par rapport à la situation fourragère particulière d'une région ou d'un éleveur". La supplémentation protéique accroît le rendement d'utilisation des fourrages (Barton *et al.*, 1992). Elle peut avoir pour objectif, d'amorcer les réactions catalytiques du rumen où de remplacer une ration de base de qualité pauvre (Kirian, *et al.*, 1993). La supplémentation énergétique doit être apportée en tenant compte de la teneur en azote des aliments. En effet, la digestibilité de l'aliment diminue lorsque la concentration ruminale de N tombe en deçà des seuils critiques (Hennessy *et al.*, 1983).

La complémentation est un terme général utilisé lorsqu'on apporte un aliment qui est déficitaire dans la ration, et plus spécifiquement employé lors d'un apport en aliments minéraux. Le niveau de complémentation a une influence sur le gain de productivité, mais le prix de revient doit être pris en considération, pour une appréciation plus juste de son apport. La détermination d'un seuil optimum d'utilisation, alliant la rentabilité et production menée s'avère donc nécessaire. L'interaction entre l'ingestion de paille et de tourteau de coton chez des taurillons, a permis l'établissement des courbes d'isoproduction (Fig. 4). Le rapport des prix est de quatre unités de paille pour une unité de celui du tourteau. Ainsi, selon le poids de l'animal, on peut en fonction du niveau d'offre escompté déterminer la combinaison la plus rentable. C'est la tangente de la droite d'isoquantité à celle de l'isocoût.

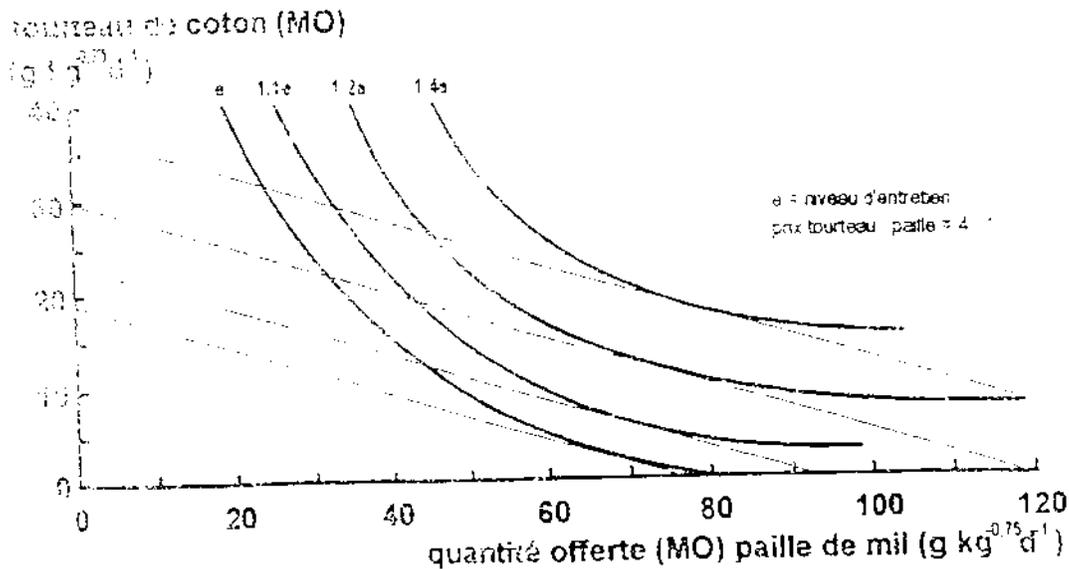


Figure 4: Courbes d'isoproduction de paille et de tourteau de coton (Kaasschieter et al., 1994)

Une ration qui retient l'attention, est celle d'une embouche bovine, utilisant 30% de fourrage quelconque et 70% de concentré. Ce concentré ou: " Rinnobé " est un mélange riche utilisant des graines et du tourteau de coton, du son de blé et de la mélasse. Cette formulation à permis d'atteindre des GMQ de 875,3 g/j, contre (-156g/j) sans concentré (tableau 6).

Tableau 6: Performances de zébus peuhls avec du concentré de RINNOBE (IN.E.R.A, 1996)

Poids des animaux utilisés	405 kg en moyenne
Quantités d'aliments distribués	
Foin ou paille	3,3 Kg
Graines de coton	2,3 Kg
Son de blé	2,3 Kg
Riinobé	5,2 Kg
Total	13,1 Kg
Coût de l'aliment distribué (par jour et par tête)	681 F/j /tête
Gain de poids journalier sans concentré	-156 g/j
Gain de poids journalier avec 70% de Riinobé et 30% de paille (Coût de production du Kg de viande en station)	875.3 g/j 778 F/Kg
Marge brute escomptée par Kg de viande produite	472 F/Kg

Le souci de pallier aux difficultés d'accès aux Sous-Produits Agro-Industriels (SPAI) à aussi conduit l'IN.E.R.A à tester une ration d'embouche ovine (tableau 7).

Tableau 7: Ration à faible taux de concentré pour l'embouche ovine (IN.E.R.A, 1996)

ALIMENTS	RATION A 20% DE CONCENTRES	RATION A 30% DE CONCENTRES
Fanes de niébé	39,26	34,35
Fanes d'arachide	32,47	28,41
Paille de sorgho	8,47	7,24
Son cubé	18	30
Tourteau de coton	2,00	-
TOTAL	100	100

Les résultats ont été des GMQ de 46.67 g et 59,76 g chez des ovins de 12 à 18 mois en 84 jours, avec des rations contenant respectivement 80 et 70% de résidus de récolte. La part des paille dans ces résidus représente le dixième environ, de celle des fanes.

1.5.3.3. Le traitement à l'urée

Les pailles de céréales constituent des résidus ayant une faible ingestibilité. Le traitement à l'urée a un effet positif sur la digestibilité (IN.E.R.A, 1996). Le faible taux d'azote entraîne effectivement un encombrement du rumen, du fait de la faible digestibilité des fourrages. L'urée est la source d'azote appropriée pour les traitements visant à améliorer la valeur nutritive des pailles en milieu tropical (Kirian et Schiere, 1993). Et cela du fait de sa disponibilité immédiate, de la familiarité des producteurs avec son transport, son stockage. Mais surtout du fait de son effet positif sur l'ingestibilité, la digestibilité et la production laitière. Parmi les méthodes de traitement de la paille à l'urée connues, on en citera la pulvérisation. Elle se fait à raison de 4 kg d'urée/100 kg de paille, dissoute au préalable dans une quantité d'eau pour avoir 45 à 50% d'humidité. La

paille est stockée sur une période variable, dans un lieu d'usage courant. Cette méthode de traitement a été décrite par l'IN.E.R.A en 1996 suivant 4 étapes (annexe 5).

Il y a aussi la méthode hydratée qui utilise du N_2OH , mais dont la consommation de paille est faible comparativement à la méthode humide. Les besoins en azote pour les animaux se situent à 2 niveaux. Au niveau post-ruminal ils servent aux productions, et au niveau du rumen ils sont utilisés par les micro-organismes. Un mélange correct de l'urée avec les fourrages est indispensable pour éviter une ingestion exagérée pouvant occasionner des intoxications.

Le traitement des pailles à l'urée à l'avantage de solubiliser la lignine. Il présente le même avantage que le traitement à l' N_2OH , qui permet d'augmenter leur valeur nutritive (Kirian *et al.*, 1993).

1.5.3.4. Le salage

Le sel joue un rôle important dans l'amélioration de la qualité organoleptique des aliments. Il contribue de ce fait à l'amélioration de l'appétabilité des fourrages pauvres. Les déficiences en sel sont rares chez les animaux alimentés de fourrages. L'utilisation préconisée recherche l'amélioration des conditions de conservation des fourrages, et l'amélioration de l'ingestibilité.

1.5.3.5. Le hachage

L'ingestibilité des pailles est influencée par la forme physique, et la composition chimique (ketelaars et Tolkamp, in Kirian *et al.*, 1993). Le traitement physique modifie la forme ultra-structurale de la paille et peut réduire considérablement les particules. Il augmente également la digestibilité (Haenlein et Holdren, 1965). L'objectif premier du hachage dans les conditions d'utilisation de la paille à la ferme, viserait selon Doyle *et al.*, (in Kiran, *et al.*, 1993), la limitation du gaspillage. Le hachage a cependant un effet négatif sur la consommation sélective (Wahed *et al.*, 1990), bien que l'ingestibilité de la matière sèche ne soit pas affectée, (Kirian *et al.*, 1993).

**CHAPITRE II:
DISPONIBILITE ET UTILISATION DES RESIDUS
DE RECOLTE DANS L'ALIMENTATION DES RU-
MINANTS DANS LA PROVINCE DU
ZOUNDWEOGO**

2.1. METHODOLOGIE DE COLLECTE DES DONNEES

2.1.1. Les étapes

L'exploitation de données secondaires a permis d'avoir une vision globale des potentialités agro-pastorales et halieutiques de la province. La connaissance des différents services intervenant dans la gestion de ces ressources a dès lors servi de support à la préparation des visites en milieu paysan.

2.1.1.1. Niveau provincial

La première démarche a consisté à élaborer un questionnaire, à l'attention des services suivants:

- l'Antenne régional du pian,
- la cellule de gestion des terroirs du CRPA/PDIZ,
- le SPA,
- le SPRA,
- le SPOFPP.

Les techniciens supérieurs (TS) en production animale, végétale et des organisations de producteurs, ont été aussi intéressés dans le but de recueillir leurs impressions sur le sujet dans leurs zones d'interventions. L'un des critères qui a guidé la prise en compte des départements a été la présence d'une activité commerciale importante et particulièrement d'un marché de bétail. L'incidence de ce facteur sur l'utilisation des résidus de récolte peut-être important, du fait de la création de la demande qu'elle peut susciter.

2.1.1.2. Niveau départemental

Les rencontres au niveau départemental ont permis avec l'aide des chefs de zones, d'orienter le choix des villages, en fonction des différents critères établis. Leur intervention a été également souvent utile dans la mobilisation des producteurs. Ainsi, 6 villages ont pu être retenus suivant 3 critères essentiels:

- le niveau d'encadrement; il existe en effet des populations qui n'ayant pas bénéficié de site dans certaines zones aménagées se sont regroupées dans des zones isolées. C'est le cas de Taabanwogo ou village 7 (V₇) à Kaïbo sud. D'autres villages par contre comme le (V₁) ont bénéficié de d'un encadrement et d'infrastructures avec l'appui de l'ex-AVV. Et cela a conduit à la distinction de 3 niveaux d'encadrement, qui vont de " haut" avec les villages jadis encadrés par les AVV, à "bas" pour les villages non encadrés, et "moyen" dans les villages où interviennent l'Antenne Sahélienne et le PDIZ. Mais de façon général, on n'a pas un niveau d'encadrement uniforme pour l'ensemble des producteurs d'un département.

- le statut du village; sur ce plan, il convient de citer l'existence de villages autochtones et de villages allochtones. L'histoire de ces 2 groupes a pour origine l'installation des populations par l'Aménagement des Vallées des Voltas depuis les années 1970. Un important mouvement des populations s'était effectué, avec des arrivées échelonnées même après la distribution des parcelles aménagées. On distingue de ce fait 2 catégories de migrants dont les derniers arrivés ce sont installés anarchiquement.

- l'implication des principaux groupes sociaux existant dans la province dans l'étude du thème. Il y a essentiellement 2 groupes linguistiques importants, représentés par les mossi et les bissa. Trois départements ont été retenus dont 2 où le "moré" est le plus parlé, et le 3^{ème} qui est le seul département "bissa" mais aussi le plus grand avec 33 villages.

La conjugaison de ces critères a permis de retenir 6 villages d'enquêtes.

2.1.1.3. Niveau villageois

Dans les 6 villages retenus, des entretiens semi-structurés ont été effectués. Dix producteurs ont été retenus comme échantillon représentatif de la population au niveau de chacun des 6 villages. La moitié des producteurs choisis l'ont été sur une base du résultat des entretiens. L'autre moitié de producteurs a été choisi sur la base d'un tirage au hasard, réalisé après la constitution de la liste exhaustive des chefs de ménages du village. Les entretiens semi-structurés ont concerné tous les producteurs sans exclusion quelconque. Les contraintes saisonnières n'ont pas permis de réaliser une typologie des exploitations. Le choix au hasard a porté sur:

- un producteur à revenus quasi inexistant, possédant très peu ou pas du tout d'animaux, et pratiquant une agriculture de subsistance extrême,
- un producteur modèle pour les productions animales, qui applique avec succès les thèmes vulgarisés par la DRARA en matière de production animale,
- un producteur modèle pour les productions végétales, maîtrisant également les techniques vulgarisées,
- un producteur moyen, c'est à dire ayant le minimum nécessaire pour vivre,
- un producteur modèle pour les productions animales et végétales à la fois.

2.1.1.3. Niveau producteur

A l'échelle du producteur, un questionnaire individuel a été élaboré pour des entretiens. Des points tels que la pratique de l'embouche, ou l'introduction d'une botteleuse constatée dans certains groupements ont été occultés. Le stade éphémère de leur utilisation ne permet pas encore de percevoir un impact significatif sur l'amélioration de l'élevage, à travers l'utilisation des résidus de récolte. Des critères communs ont été utiles pour retenir les villages. Il s'agit de l'accessibilité et de la pratique d'un système d'élevage sédentaire.

2.2. LES RESULTATS

2.2.1. Caractéristiques des villages retenus

Les villages enquêtés sur la base du diagnostic villageois avec pour thème: "utilisation des résidus de récolte et baisse de la fertilité des sols", a permis une caractérisation des villages qui se présente comme suit, au regard des départements qui les abritent:

- Département de **GUIBA**, village de **YAKIN**

C'est un village autochtone mossi, où l'agriculture est l'activité prédominante. De nombreux projets dont l'Antenne Sahélienne sont intervenus dans le village pour des raisons d'enquêtes. Mais le principal intervenant est la DRARA, qui bénéficie de l'appui financier et technique du PDIZ. Le niveau d'encadrement dans ce village est moyen, malgré l'adoption de cultures de rentes comme le coton. Il n'existe pas de marché à bétail, mais seulement un marché villageois qui a lieu tous les 3 jours.

- Département de **BINDE**

. Village de **TAABANWOGO**

C'est un village allochtone. Ces migrants sont surtout des agropasteurs mossi, et quelques bissa. Ils sont isolés dans une zone où les infrastructures font défaut. Les producteurs dont un certain nombre disposent de moyens de travail comme des boeufs de trait, ont tout de même un niveau d'encadrement bas. Ils ont pendant longtemps tenté d'imiter mais souvent maladroitement le V1 encadré, dans la pratique des techniques culturales.

. Village **V1**

C'est également un village d'allochtones, mais se trouvant dans la zone aménagée. L'activité dominante est l'agriculture, qui est pratiquée par

les producteurs en majorité mossi installés par l'ex-AVV. Ils ont bénéficié d'un niveau d'encadrement haut. Ces agro-pasteurs pour la majorité originaire du Yatenga, ont acquis une tradition dans l'élevage des petits ruminants. La DRARA et le PDIZ interviennent dans le village, mais les échanges commerciaux se font dans le marché de Kaïbo centre.

. Village de **KAIBO CENTRE**

C'est un village autochtone, spécifique du fait qu'il abrite un marché de bétail. C'est un centre commercial important, qui ravitaille les marchés Niago et Bèguédo dans la province du Boulgou. Les populations pratiquent l'agriculture, l'élevage, le maraîchage. Le plus grand nombre a un niveau d'encadrement haut, qui leur ouvre des perspectives pour la commercialisation du bétail et des produits agricoles. Les agriculteurs cohabitent avec des éleveurs peuhls, dont les campements sont situés autour du village:

- Département de **GOMBOUSSOUGOU**

. Village de **Boussougou**

Il est situé au centre du département et possède un marché important. Un marché à bétail fonctionnel mais non aménagé, ravitaille les marchés frontaliers qui échangent avec le Ghana. Le village est occupé par des agriculteurs bissa autochtones en majorité, qui cohabitent avec des populations moins nombreuses d'agro-pasteurs mossi, et de pasteurs peuhls. Seuls quelques producteurs disposent d'outils agricoles améliorés. Mais le village bénéficie d'un niveau d'encadrement élevé dans les plaines aménagées, et d'un encadrement moyen à bas pour le reste du département.

. Village de **MEDGA**

Ce village bissa se trouve à la limite du département, dans la partie faisant frontière avec la ville de Zabré, dans la province du Boulgou. Le village est habité par quelques migrants mossi, et des pasteurs peuhls. Le niveau d'encadrement est bas mais un petit nombre de producteurs a

bénéficié d'une expérience agricole dans des pays voisins. Ils pratiquent avec succès l'agriculture et le petit élevage. On trouve des campements peuhls aux alentours de ce village bissa.

2.2.2. Les facteurs déterminants pour l'utilisation des résidus de récolte

2.2.2.1. Les facteurs culturels

Les facteurs culturels jouent un rôle primordial dans l'utilisation des résidus de récolte, en ce sens que le mode de vie propre au groupe, imprime une certaine dynamique particulière aux facteurs techniques.

Les populations Bissa migrent saisonnièrement vers d'autres départements plus fertiles, où la disponibilité de l'espace est moins préoccupante. En effet les entretiens semi-structurés ont traduit une volonté de ce groupe de voir la création d'une zone pastorale pour les pasteurs peuhls, dont ils trouvent la présence gênante. Un nombre important de Bissa soutiennent fermement que l'élevage est une activité contraignante pour l'agriculture à plusieurs niveaux. D'abord du point de vue des dégâts des cultures, et ensuite par l'action du piétinement et des fèces sur les champs qui entraîneraient une poussée abondante de mauvaises herbes ou un dessèchement du sol. Pour finir ils estiment que l'élevage occupe beaucoup d'espace. Les Bissa sont en revanche accusés de mettre le feu aux résidus après les récoltes, faute de ne pouvoir les transporter totalement ou pour empêcher le séjour des troupeaux sur les champs. La plus grande partie du cheptel chez les Bissa est confié aux peuhls qui sont tenus pour responsables pourtant des dégâts causés aux cultures. Ce qui constitue un paradoxe dans la résolution des conflits agriculteurs - éleveurs, car les agriculteurs ne peuvent pas se dénoncer eux-mêmes.

De façon générale dans les zones d'occupation autochtones Bissa, 75% de personnes élèvent des boeufs, 54,2% des ovins. 91,7% d'entre eux collectent des pailles de sorgho, 41,7 des fanes de niébé et 66,7 des fanes d'arachide. Le moyen de conservation des résidus de récolte le plus courant est le hangar, utilisé par 91,7% des producteurs. Seulement 4,2% des producteurs utilisent un fenil. Les champs se trouvent à une distance

comprise entre 0 et 5 km pour 67% des producteurs, et entre 5 et 10 km pour 33% d'entre eux. 33,85% de personnes dans les ménage sont actifs.

Les populations dans les zones autochtones mossi ont des pratiques culturelles différentes. En effet dans la zone de Kaibo, les producteurs ont acquit une expérience dans l'activité agro-pastorale, qui s'est améliorée avec l'implantation du marché. La zone est un carrefour pour les transactions du département de la province du Zoundwéogo. Un village comme Yakin est un peu plus replié sur lui même avec une activité agro-pastorale moyennement développée.

Mais dans les zones autochtones le taux d'élevage en ce qui concerne les boeufs et les ovins est de 66,7% pour chaque espèce. 83,3% de personnes stockent des pailles de sorgho, 55,6% des fanes de niébé, 83,3% des fanes d'arachide. Les modes de conservation principalement utilisés sont le hangar (66,7%) et un peu les fenils (5,6%). Les champs sont situés à une distance comprise entre 1 et 5 km chez 25,4% des producteurs, et entre 5 et 10 km chez 47,1% des producteurs. Ils disposent d'une main d'oeuvre utile par ménage estimée à 55,5%. Les migrants spontanés ont une ferme volonté de développer l'activité agro-pastorale. Cependant le manque d'infrastructures fait cruellement défaut dans la plus part des zones qu'ils occupent. Beaucoup d'entre eux pendant leur déplacement dans ces zones d'accueille ont emporté avec eux des animaux.

Le nombre d'actifs est de 41% par ménage. Les animaux les plus élevés dans les zones enquêtées sont les bovins (70%) et les ovins (70%). Les enquêtes ont montré que 80% des producteurs stockent des pailles de sorgho, 80% des fanes de niébé et 40% des fanes d'arachide. La conservation des résidus se fait principalement sur un hangar (66.7%), tandis-que 10% de personnes ne stockent pas du tout des résidus de récolte. La presque totalité des champs chez les migrants spontanés se trouvent à une distance inférieure à 3 km.

Dans les zones aménagées du Zoundwéogo, on peut regrouper les occupants en 3 groupes. Les pasteurs vivant dans les zones pastorales et les populations des plaines ne sont pas pris en considération dans cette étude. Les populations concernées sont celles vivant dans les zones

aménagées pour la productions agricole. Dans ce cadre les agro-pasteurs installés depuis les années 1975 par les AVV sont les plus représentatifs. Le plus grand nombre est constitué d'allochtones originaires du Yatenga, qui étaient en quête de terres fertiles et d'espace pour l'agriculture. Les derniers migrants arrivés n'ayant pas été encadrés par les AVV sont ceux qui se sont installés à proximité des campements. Ils sont restés en marge des formations techniques dispensées aux producteurs. Aujourd'hui, mêmes les populations autochtones vivant dans les zones aménagées par les AVV et initialement désintéressée par la politique d'installation, estiment qu'elles ont été dépossédées de leurs terres.

Le taux d'élevage des bovins et des ovins sont respectivement de 88,9 et 77,8%. Celui de l'utilisation des résidus de récolte est de 100% pour les pailles de sorgho, 77,8% pour les fanes de niébé, et 55,6% pour les fanes d'arachide. Le mode de conservation le plus courant est le stockage sur un hangar (77,8%), mais le fenil n'est utilisé par aucun producteur. Les champs se trouvent à une distance de 0 à 1 km pour 22,2% des producteurs, et entre 1 et 4 km pour le reste des producteurs. Par ménage le nombre moyen de personnes actives est de 75,31%.

Une attention mérite d'être portée sur les peuhls, pour ce qui concerne l'utilisation des résidus de récolte, même s'ils n'ont pas fait l'objet d'un suivi important dans cette étude. En effet, ceux-ci occupent majoritairement la zone Sud Ouest, et particulièrement les zones pastorales de Sondré-Est, Luili Nobéré et Niassa. Ils se replient en hivernage dans des zones précises pour éviter les dégâts causés aux cultures par les animaux. Après les récoltes ils s'établissent une course entre eux et les agro-pasteurs d'une part pour l'utilisation des résidus de récolte, et d'autre part entre ces deux groupes et les producteurs qui mettent le feu aux résidus. L'utilisation par les peuhls des champs pour la pâture des troupeaux se fait sous forme de contrat avec un nombre très limité de producteurs.

2.2.2.2. L'encadrement

L'ensemble des villages où s'est effectuée la recherche bénéficie aujourd'hui de l'encadrement de la DRARA du centre-sud. Même les villages d'occupation spontanée comme Taabanwogo dispose d'un encadreur permanent. Il existe néanmoins un déphasage entre les niveaux de formation des producteurs au niveau des différents villages. En effet, les villages créés avec l'assistance de l'AVV ont acquis une tradition des techniques de labour. (La totalité des membres avaient bénéficié initialement par le biais du crédit, d'animaux et du matériel : charrues, charrettes).

Les villages allochtones non encadrés dans le passé avaient plus ou moins tenté d'imiter les techniques enseignées dans les villages aménagés, qu'ils appliquaient tant bien que mal.

Au niveau villageois, les bissa proches de la frontière avec le Ghana, certains producteurs ont amélioré les techniques acquises par le biais de la DRARA, avec l'expérience des pays voisins. Ainsi : à Dendéogo, deux producteurs sur les dix enquêtés cultivent avec des tracteurs, et intègrent le commerce dans leurs activités. Un autre producteur sur les 10 enquêtés à Bousgou a importé des géniteurs du Ghana pour améliorer la production laitière de ses vaches.

Quoiqu'il en soit, le facteur encadrement reste déterminant dans le changement des comportements vis à vis de l'adoption des techniques d'amélioration des productions agro-pastorales. Mais, la logique propre du producteur en relation avec ses objectifs de production constitue quelque fois un obstacle majeur. L'enquête au niveau du village a montré que le plus grand nombre de producteurs dans la zone aménagée prétend avoir reçu des formations et conseils sur l'utilisation des résidus de récolte pour l'alimentation animale il y a au moins 11 ans. Cette durée est de 6 ans dans les zones autochtones. Pour ce qui concerne la culture de plantes fourragères, 77% des producteurs enquêtés disent n'avoir jamais reçu ni de formations ni de conseils à la production, et 5% seulement cultivent des plantes fourragères.

Un des objectifs de la DRARA pour la campagne 95/96 était d'amener 30% des producteurs encadrés, à améliorer l'alimentation de leurs animaux.

Le résultat obtenu a été de 4% seulement. Un lien existe entre les résultats de production agro-pastorale et le niveau d'encadrement, mais le niveau d'équipement constitue aussi un facteur incontournable dans l'utilisation des résidus de récolte.

2.2.2.3. Le niveau d'équipement

Il se pose en terme de moyen de transport. 40% de l'ensemble des producteurs estiment que le manque de charrette constitue un facteur limitant, pour une bonne utilisation des résidus de récolte. Les moyens utilisés dans le transport des résidus de récolte peuvent être classés de la manière suivante en fonction de leur importance: la charrette, utilisée par 68,8% des producteurs enquêtés, le port sur la tête par 18% des producteurs, et la bicyclette par 6,6% des producteurs.

2.2.2.4. Les facteurs affectants les décisions paysannes dans la conduite des activités agro-pastorales

Le choix du producteur d'une manière générale est guidé par le souci d'assurer une autosuffisance alimentaire en fin de campagne. Cependant, du fait de l'incertitude du climat, il adopte une stratégie visant à assurer un maximum de garanties pour une production minimale. C'est ainsi que le choix des spéculations tient compte de l'aspect durée du cycle végétatif, avec la garantie d'une récolte d'une variété de cultures quelque soit la durée de la saison pluvieuse.

En ce qui concerne les productions animales, le choix se trouve transposé à un niveau quelque peu comparable. Pour le producteur le petit ruminant constitue une source d'épargne susceptible de lui assurer un revenu certain à peu de frais. Les seules difficultés perçues restent les vols et les maladies du bétail. Le producteur accepte de gérer ce risque, concomitamment avec ceux de l'agriculture. L'alimentation des animaux étant généralement assurée par les pâturages naturels, il choisit d'accorder une priorité à l'agriculture. La justification du producteur est:

- le manque de main d'oeuvre et de temps. Les enquêtes ont montré que la main d'oeuvre disponible était en moyenne de 13% par ménage. Mais le problème de main d'oeuvre est surtout perçu par les producteurs pendant les périodes de pointe comme la récolte.

- le manque de terres. Il est surtout manifesté dans certains villages, qui ne trouvent pas une justification à la poursuite de délimitation de parcs naturels, alors que les terres font défaut pour l'agriculture. La taille moyenne de l'ensemble des terres pour une exploitation est de 8,57 ha.

2.2.3. Les techniques paysannes dans l'utilisation des résidus de récolte

2.2.3.1. La collecte des fourrages

La collecte des pailles de sorgho et des fanes d'arachide commence dès le début des récoltes. Elle se fait en petite quantité au retour des champs, jusqu'au moment où le temps pourrait permettre de mieux s'y investir. Les résidus sont attachés sur place en bottes de 3 à 4 kg avant d'être transportés. Les quantités qui n'ont pu être immédiatement transportées sont provisoirement stockées sur des arbres en brousse. Un nombre limité de producteurs stockent des foins. Les fourrages sont conservés la plus part du temps mélangés avec les résidus. La vulgarisation de techniques nouvelles par la DRARA change lentement les habitudes des producteurs. Ainsi, l'introduction d'une botteleuse dans quelques groupements villageois semble susciter un intérêt pour les éleveurs, tant du point de vue de la collecte, que de celui de méthodes appropriées de conservation.

2.2.3.2. La conservation

Le stockage sur hangar est le moyen de conservation le plus courant. Sur les 60 producteurs enquêtés dans la zone d'étude, 98,4% d'entre eux stockent des résidus de récolte. 82% de ces derniers utilisent comme moyen de stockage le hangar, mais seulement 6,6% d'entre eux utilisent des fenils, et 1,6% ne collectent pas du tout.

2.2.3.3. Les quantités stockées

Une estimation des quantités totales de résidus produites à été entamée sur les carrés de rendement de 25 m² environ, posés par la DRARA avec en moyen de 3 par type de culture et par producteur suivi. La récolte précoce du sorgho rouge et du niébé, puis celle tardive de l'arachide n'ont pas pu permettre de récolter un nombre d'échantillons représentatif. L'estimation néanmoins donne une moyenne par producteur pour les quantités stockées de: 1,53 T de paille de sorgho, 0,20 T de paille de mil, 0,21 T de fanes de niébé, et 0,43 T de fanes d'arachide.

L'utilisation des normes en zone sahélienne pour l'estimation des unités fourragères (UF) de différentes cultures sur la base de la matière sèche produite soient:

- l'équivalent de 2500 kg MS/ha valant 0,50 UF/kg, pour les champs de jachère, les pâturages, et le niébé,
- l'équivalent de 4000 Kg MS/ha valant: 0,4 UF/kg, pour le mil, le sorgho,
- l'équivalent de 1800kg MS/ha valant: 0,60 UF/kg, pour l'arachide,
- et 4000kg MS/ha valant: 0,35 UF/kg, pour des plantes diverses dont le maïs, a permis l'estimation des quantités de quelques résidus disponibles dans la province, et présentés dans le tableau 8.

Tableau 8: Estimation des quantités de quelques fourrages
(Statistiques nationales, 1995)

Fourrage	Superfici- cies (ha)	Quantité de MS (1000kg)	Equiva- lent UF/kg	Total 1000. UF
Sorgho blanc	6917	27 668	0,40	11 067,2
Sorgho rouge	15 577	62 308	0,40	24 923,2
Mil	27 579	110 316	0,40	44 126,4
Maïs	4 018	16 072	0,35	5 625,2
Arachide	5 135	9 243	0,60	5 545,8
Niébé	1 493	3 732,5	0,50	1 866,25
Totaux	60 917	229339,5		93154,05

2.2.3.4. La distribution

Les pailles de céréales ramassées après la récolte servent prioritairement à alimenter les animaux. Les boeufs reçoivent les jeunes tiges, les ânes les tiges grossières et les fanes sont donnés aux animaux laitiers et aux petits ruminants. Seules les grosses tiges sont utilisées pour le feu et pour la production de la potasse.

Le milieu de la saison sèche est la période où les résidus de récolte stockés sont le plus utilisés. Le foin et les résidus laissés sur les champs sont alors quasi inexistantes. Il nous a été donné de constater en milieu paysan, une utilisation préférentielle des fanes d'arachide et de niébé pour les petits ruminants, et des pailles pour les gros ruminants. Mais la forme de distribution la plus courante est la mise des pailles à la disposition des bovins, tandis que tout autour les petits ruminants prélèvent les parties accessibles. Les produits issus de la sélection sont donnés aux ânes qui généralement consomment même les parties grossières. Les fèces avec l'ensemble des refus récupérés alimentent les fosses fumières, ou sont directement déposés dans les champs.

Les fanes sont données en très petite quantité. Leur distribution vise plus une fidélisation des animaux aux concessions et une subsistance durant la période sèche, plutôt qu'une amélioration de leur condition physique ou d'une productivité.

2.2.3.5. Les modes d'amélioration

Le mélange des fanes d'arachide ou de niébé avec d'autres aliments tels que la paille de riz ou le foin de *Pennisetum pedicellatum*, sont pour les éleveurs un moyen d'accroître la consommation du foin. Cela limite en outre chez les gros ruminants, des problèmes gastriques que peut engendrer une alimentation trop riche en fanes. Le hachage, de même que le salage par aspersion d'eau salée dont la moitié des personnes enquêtées reconnaissent l'importance, contribuent à la valorisation des résidus de récoltes pour la consommation animale.

2.2.4. Synthèse des réponses aux entretiens individuels

De l'enquête diagnostic il ressort, que les résidus de récolte sont un aliment prisé aussi bien par les agro-pasteurs, que par les éleveurs peuhls transhumants ou sédentaires. Malgré la compétition qui anime leur utilisation et qui se manifeste juste après les récoltes, leur utilisation pourrait être qualifiée de besoin de luxe pour le bétail. En effet, comparativement à la saison sèche plus avancée où le recours aux résidus de récolte devient une nécessité, cette période traduit simplement le souhait des producteurs de pouvoir profiter d'aliments disponibles à peu de frais. Cet aliment permet néanmoins un conditionnement des animaux avant la traversée de la période sèche. Les producteurs préoccupés par le ramassage et la protection des produits de culture se soucient moins en ce moment du ramassage des résidus de récolte. Certains constatent avec regret la pâture de ces résidus par les animaux des autres, ou leur destruction par les feux. Les feux sont reconnus par presque tous les producteurs, comme étant un obstacle à l'utilisation des résidus de récolte. Mais même ceux qui ont les moyens pour collecter les résidus affirment, qu'il est impossible de pouvoir tout transporter. Le manque d'infrastructures pour le stockage serait un facteur limitant. Les résidus stockés sont surtout les pailles de sorgho, de mil, les fanes d'arachide, de niébé. Leur affectation préférentielle sont: les pailles pour les gros ruminants, les fanes pour les petits ruminants, et prioritairement aux ovins. Les ânes étant des animaux peu sélectifs reçoivent surtout des pailles et souvent les refus des autres animaux. D'autres formes d'utilisation des résidus sont connus. Hors mis l'alimentation animale, surtout les pailles de sorgho sont utilisées dans l'artisanat et la confection des clôtures. Les pailles utilisées pour la cuisine sont les grosses tiges qui ne peuvent pas servir à l'alimentation du bétail. Les pailles de sorgho blanc et du maïs sont peu collectées. Une des raisons données serait le poids élevé pour les pailles de sorgho qui ne facilite pas le transport, et la lignification en ce qui concerne les pailles de maïs, qui ne facilite pas l'ingestibilité. Les jeunes tiges et les feuilles de maïs sont données aux boeufs et aux ânes. Mais les résidus de maïs vont beaucoup plus alimenter les fosses fumières, que servir d'aliment pour le bétail. Les pailles font l'objet de commercialisation dans certains villages. Le prix varie de 50 à 75 FCFA pour la botte d'un poids

moyen de 5 kg de paille de sorgho. Les fanes sont rarement vendues, sauf exceptionnellement par des personnes ne possédant pas d'animaux. Plus généralement des arrangements peuvent intervenir, permettant l'échange du contenu entier de résidus stockés sur un hangar contre une compensation en "travail manuel" sur les champs. Il arrive également que selon l'importance du hangar, le prix de son contenu soit discuté entre 2500 et 6000 FCFA pour n'importe quel résidu.

L'intégration de l'agriculture à l'élevage est pour plus de la moitié des producteurs un moyen essentiel pour parvenir à une production autosuffisante et durable: l'agriculture contribue au développement de l'élevage par l'apport de résidus et autres sous produits. En retour, les animaux produisent du lait, de la viande et du fumier. L'utilisation de la fumure organique est améliorée par la construction de fosses fumières, et l'accroissement des quantités produites avec des déchets ménagers, des résidus de récolte ou des refus des animaux.

2.2.5. Discussion et critique

L'obstacle majeur pour la collecte des résidus de récolte se révèle être l'absence chez 40% de producteurs d'une charrette. Pour eux, la charrette est nécessaire du fait de l'éloignement des champs des concessions. Mais on constate que plus de 68,8% de producteurs utilisent néanmoins la charrette comme moyen de transport des résidus. Ceux qui n'ont pas de charrettes sollicitent ceux de leurs voisins, moyennant un certain nombre de voyage de fumier. L'enquête a montré, que les producteurs qui disposaient de plus de moyens pour le transport sont aussi ceux dont les champs sont le plus proche des concessions. Le taux d'équipement en charrettes est surtout élevé chez les producteurs des zones aménagées. La presque totalité des familles installées jadis par les AVV avaient bénéficié de crédits d'équipement, qui a permis l'achat de charrues et de charrettes, et de boeufs de trait. Mais après les vastes campagnes de crédits équipement agricole, les organisations non gouvernementales et les services d'appui sont à la recherche d'un système de crédit adapté. Leurs efforts sont axés sur l'approche participative, et les garanties collectives. Chez les migrants

spontanées, 10% de personnes ne stockent pas du tout de résidus de récoltes, malgré le taux d'utilisation de charrette élevé. Une partie de ces migrants ne possèdent pas d'animaux.

Relativement à l'utilisation des résidus de culture, les producteurs qui ont adopté les thèmes sont généralement des producteurs, ayant bien assimilés les techniques vulgarisées par les agents du S.P.A.. C'est pourquoi il n'est pas rare de les voir pratiquer la culture fourragère, ou se préoccuper de la valeur nutritive des fourragères, et le commerce d'animaux et de résidus de cultures. Cela signifie qu'un effort devrait encore être fait dans le sens de la compréhension des thèmes par les producteurs, avant leurs vulgarisation. Mais l'adoption de nouvelles méthodes de travail par les producteurs passent avant tout par une amélioration de leurs habitudes, dans le sens d'une meilleure organisation des travaux. Ces habitudes s'inscrivent autour de la stratégie de gestion du risque, qui pour de nombreux producteurs se traduit par une dispersion inutile de forces. L'investissement par exemple dans le bétail qui est ensuite mal suivi au profit de l'agriculture, réserve des surprises lorsque des maladies surviennent.

Même si l'ensemble des producteurs reconnaissent l'intégration agriculture élevage comme étant une voie incontournable pour une production agro-pastorale durable, le fumier et les urines des boeufs sont perçus par quelques uns comme étant une source d'assèchement du sol. Ils seraient une porte ouverte pour l'envahissement des champs par les mauvaises herbes selon d'autres producteurs. Ces réflexions constituent une des causes de conflits avec les éleveurs, qu'ils souhaiterait voir se retirer dans des zones pastorales.

Quelques biais ont entaché les enquêtes et méritent d'être évoqués. Il s'agit par exemple de la persistance de nombreux producteurs à voir se dessiner derrière la conduite des enquêtes, l'intervention future d'un nouveau projet de développement. Cela a pu conduire quelquefois à donner des informations erronées, dans le souci de faire croire que le manque de moyens est l'obstacle majeur à la réalisation de certaines activités. Il en a certainement été de même, pour les effectifs des animaux, dont des contradictions ont pu être relevées au cours du déroulement des enquêtes.

**CHAPITRE III:
ETUDE
EXPERIMENTALE**

3.1. MATERIEL ET METHODE

Les essais sont menés dans un bâtiment abritant 12 loges de 3m² environ. Les loges sont allignées sur 2 rangées, desservies par un couloir central. Un deuxième bâtiment permet le stockage des résidus de récolte utilisés, et leur préparation pour les animaux.

3.1.1. Le matériel animal

Les animaux de l'essai sont des béliers *Djallonké* type *mossi* au nombre de 24, d'un âge compris entre 18 et 24 mois. Les caractéristiques propres à la race de la savane telles que les oreilles portées horizontalement, les cornes dirigées vers l'arrière et la petite taille, ont aussi été un critère de choix pour les animaux retenus.

3.1.2. Le matériel de travail

Il est constitué de:

- un peson de 50 kg avec une sensibilité de 200 g, et un tapis fait d'un matériel assez souple pour les pesées des animaux,
- un peson de 14 kg avec une sensibilité de 20 g pour les pesées de fourrages,
- un peson de 3 kg avec une sensibilité de 1g pour les pesées de fèces,
- un lot de sacs de 25 et 50 kg, des sachets plastics pour la collecte des refus et des fèces pesés,
- une étuve,
- des demi-fûts montés sur des pieds, et des seaux de 15 l utilisés respectivement comme mangeoires et abreuvoirs,
- des boucles numérotées
- un coupe-coupe.

3.1.3. L'aliment

Il s'agit de pailles de sorgho rouge variété locale, et de fanes d'arachide collectées dès la récolte des produits de la campagne agricole en cours. Elles sont conditionnées en bottes dont les poids moyens sont de 2,5 kg pour les fanes, et 4 kg pour les pailles de sorgho. La conservation est faite dans un fenil. Les pailles sont coupées en morceaux de 40 cm environ avant leur distribution aux animaux, afin qu'elles puissent être contenues dans les mangeoires.

3.2. DISPOSITIF EXPERIMENTAL

Vingt quatre béliers *Djallonké* sont répartis en 4 lots de 6 têtes. Chaque lot est subdivisé en 3 sous lots de 2 animaux. L'allotement a été effectué de telle manière que la différence maximale du poids moyen entre 2 lots soit au plus 1 kg pv (tableau 9).

Les animaux ont reçu des quantités Q_1 , Q_2 et Q_3 de paille de sorgho, et de la fane d'arachide avec 4 niveaux de supplémentation (sup). Q_1 , Q_2 et Q_3 correspondent respectivement à des quantités offertes excessives de 20, 80 et 140% du niveau maximum d'ingestion théorique, fixé sur la base d'essais antérieurs utilisant l'équation de Ketelaars et Tolkamp (Savadogo *et al.*, NSP):

$$MOI = -42,78 + 2,3039*DMO - 0,0175*DMO^2 - 1,8872*N^2 + 0,2242*DMO*N \quad \text{où:}$$

MOI = matière organique ingérée

DMO = digestibilité de la matière organique de la ration.

N = taux d'azote dans la ration

Les rations sont distribuées d'une manière rotative à l'intérieur de chaque lot. Quant au supplément, les 4 lots ont reçu jusqu'à la fin des essais, des niveaux respectifs sup_0 , sup_{10} , sup_{35} et sup_{70} correspondants à une offre de 0, 10, 35 et 70% de l'ingestion volontaire totale, soient des quantités respectives de 0, 21, 55 et 95 $gkg^{-1}p^{0,75}$ de MO.

Tableau 9 : Dispositif expérimental

RATION	NIVEAU DE SUPPLEMENTATION			
Lot	1	2	3	4
n	6	6	6	6
P _m (gkg ⁻¹ p ^{0,75})	10,55	10,55	10,27	10,32
QoP _s (gkg ⁻¹ p ^{0,75})	210	169	105	40
Ts(%)	0	10	35	70

n : nombre d'animaux dans le lot

P_m : poids métabolique

QoPs: quantité offerte de matière organique de paille de sorgho

Ts : taux de supplémentation

Les fanes d'arachide sont données en une seule fois dans la journée à 8h, en même temps que la moitié de la ration de paille de sorgho pour les animaux recevant des quantités importantes. Le reliquat est donné le soir à 17h. Quand à la récolte des fèces, elle a lieu tous les matins à 7h. Les ovins ont tous reçu un traitement antiparasitaire interne polyvalent à base d'albendazole, et un anti-infectieux à base d'oxytétracycline, pendant une période d'adaptation de 30 jours. Ces traitements étaient destinés à prévenir d'éventuels maladies. Les béliers ont ensuite été vaccinés contre la pasteurellose ovine. Les animaux disposaient d'eau à volonté et d'une pierre à lécher.

Les essais se sont déroulés en trois temps. Il s'agit de trois périodes de mesures de 12 jours chacune, entre coupées d'une période d'adaptation à la ration suivante d'une semaine.

Les mesures sont effectuées à 3 niveaux. Il s'agit des pesées de fèces, des mesures d'offres et de refus de résidus, de la décomposition des quantités offertes et des refus. Les pesées des fèces sont effectués tous les 24h et séchés à 55°, pendant 72h environ. Elles ont été effectuées sur un nombre de 808 échantillons.

Les quantités offertes et les refus sont pesées dans le but de connaître la quantité de matière organique ingérée (MOI). Elle est complétée par des analyses de digestibilité de la matière organique (DMO), et la teneur en éléments nutritifs. Les échantillonnages sont effectués tous les deux jours sur des composants d'une botte de chaque type de résidus, pris au hasard dans les quantités offertes. La décomposition a consisté en la séparation des différents organes, au niveau des échantillons des offres et des refus.

Entre le début et la fin de chaque rationnement, une pesée des animaux est réalisée. L'objectif fondamental de la décomposition est la détermination de la composition de la fraction de paille ingérée. Elle est effectuée tous les 2 jours durant chaque période des essais et a porté sur 30 bottes (échantillons) de chacun des 2 résidus utilisés, pris chaque fois au hasard dans les stocks. Une analyse chimique d'échantillons a permis la détermination de la composition chimique des résidus offerts (tableau 10).

L'appréciation de la sélection sur les résidus a été possible en réalisant les mêmes décompositions que précédemment, sur 432 refus de paille de sorgho.

3.3. CALCULS

L'équation (A) a été utilisé pour la détermination des quantités ingérées I, utilise l'équation (A):

$$I = O - R \quad (A)$$

où: o = quantité totale offerte

R = quantité totale refusée

L'ingestion des différents organes des résidus est déterminée à l'aide de l'équation (B):

$$I_i = (O * o_i) - (R * r_i) \quad (B)$$

où: o_i = fraction élémentaire considérée dans l'offre

r_i = fraction élémentaire considérée dans le refus

peut-être supérieure à $90 \text{ gkg}^{-1} \text{p}^{0,75} \text{j}^{-1}$, mais nécessite l'offre de grandes quantités: $630 \text{ gkg}^{-1} \text{p}^{0,75}$.

La fraction appétée de la paille (p) a été estimée par le modèle au niveau témoin à 0,8. Les valeurs de m et h sont respectivement de 96,86 et 0,9, avec des erreurs standards de 11,36 et 0,08, pour l'ingestion de paille de sorgho. Avec la supplémentation on observe une baisse de l'ingestion de MS de paille, dont l'ingestion maximale attendue avec le témoin est supérieur à $95 \text{ gkg}^{-1} \text{p}^{0,75}$ (Fig. 5). Avec S10, l'ingestion de MS baisse de plus de 20% (Fig. 6). Cependant, la distribution autour de la courbe non linéaire montre que quelques animaux ont une ingestion qui se situe largement au delà de $m = 70,83 \text{ gkg}^{-1} \text{p}^{0,75}$, avec une erreur standard de 6,27 et une valeur de h de 0,92. L'offre maximale de MS correspondante se situe au dessus $408 \text{ gkg}^{-1} \text{p}^{0,75}$. Lorsqu'on atteint S35, l'ingestion maximale baisse de 36%, pour un accroissement de l'apport en supplément de 61% (Fig. 7). La valeur de m est alors $45,10 \text{ gkg}^{-1} \text{p}^{0,75}$, avec une erreur standard de 3,17, et h de 1,02. Au niveau S70 la MSI de paille (Fig. 8) est assez proche de celle observée à S35, malgré un accroissement de l'apport en supplément de 40%. L'augmentation de la valeur de h en fonction du supplément traduit une régression de l'hétérogénéité de la paille, et donc celle de la sélection alimentaire.

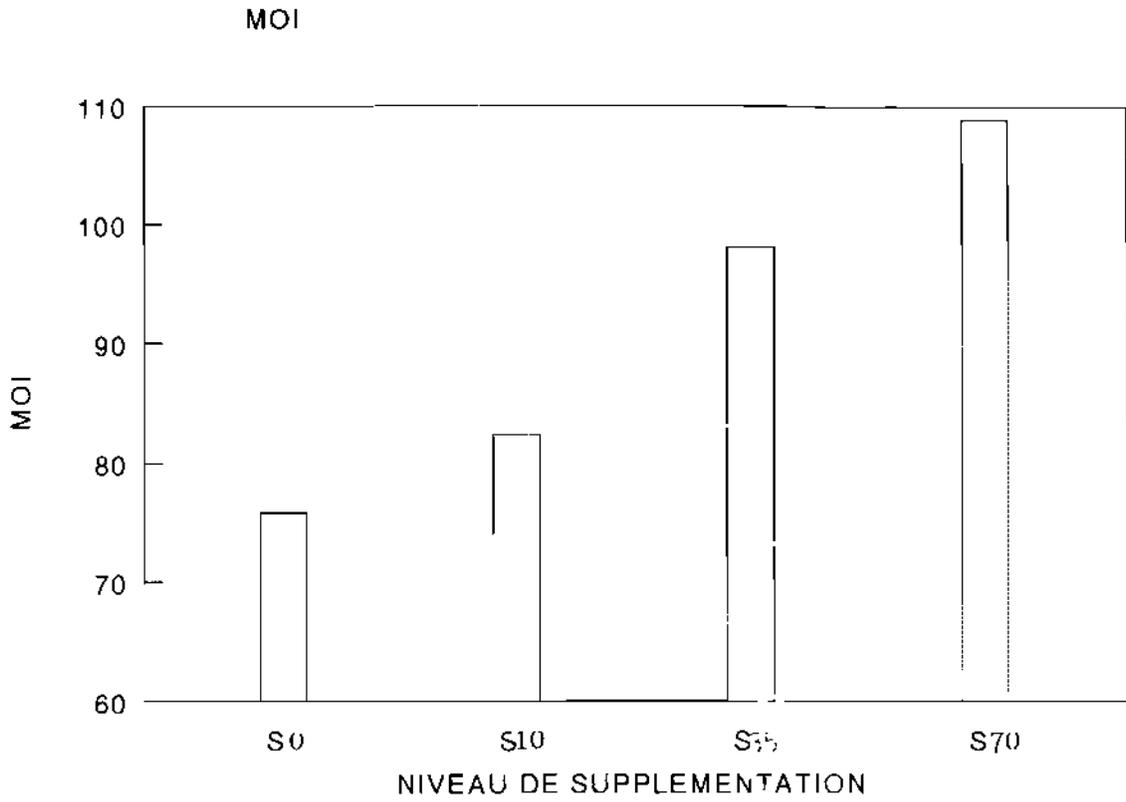
3.5.3. Ingestion de matière organique (MOI)

Le test de Newman Keuls montre une différence significative, dans la MOI de la paille entre les 2 lots. Ainsi, l'apport de supplément apparaît inefficace en dessous d'un seuil 10%. La MOI augmente à S35, mais il y a un accroissement de 18% seulement entre S35 et S70 (accroissement de 18%). Entre ces 2 niveaux de supplémentation, tout apport a un effet très limité sur la MOI (Fig. 9). Son accroissement est seulement de 10% de S35 à S70. L'ingestion de MO chez les ovins n'est pas modifiée, par l'apport d'un supplément protéique (Yilala, 1990). Et cela, malgré une augmentation de l'ingestion de foin lorsqu'il constitue l'aliment de base. Il se produit à des niveaux de supplémentation élevés, une substitution du fourrage par le supplément de bonne qualité. L'ingestion maximale obtenue dans cet essai

est de $104,37 \text{ g kg}^{-1} \text{P}^{0,75}$ de MO pour 35% de supplémentation. Et l'ingestion minimale ($71,80 \text{ g kg}^{-1} \text{p}^{0,75}$) a été obtenue avec le lot témoin. Le modèle non linéaire de Zemelink (1980) prévoit pour la paille de sorgho sans supplément une ingestion volontaire de $50 \text{ g kg}^{-1} \text{P}^{0,75}$ avec un refus de 15%. L'essai de Savadogo *et al.*, 1997, a donné dans les mêmes conditions $49 \text{ g kg}^{-1} \text{P}^{0,75}$.

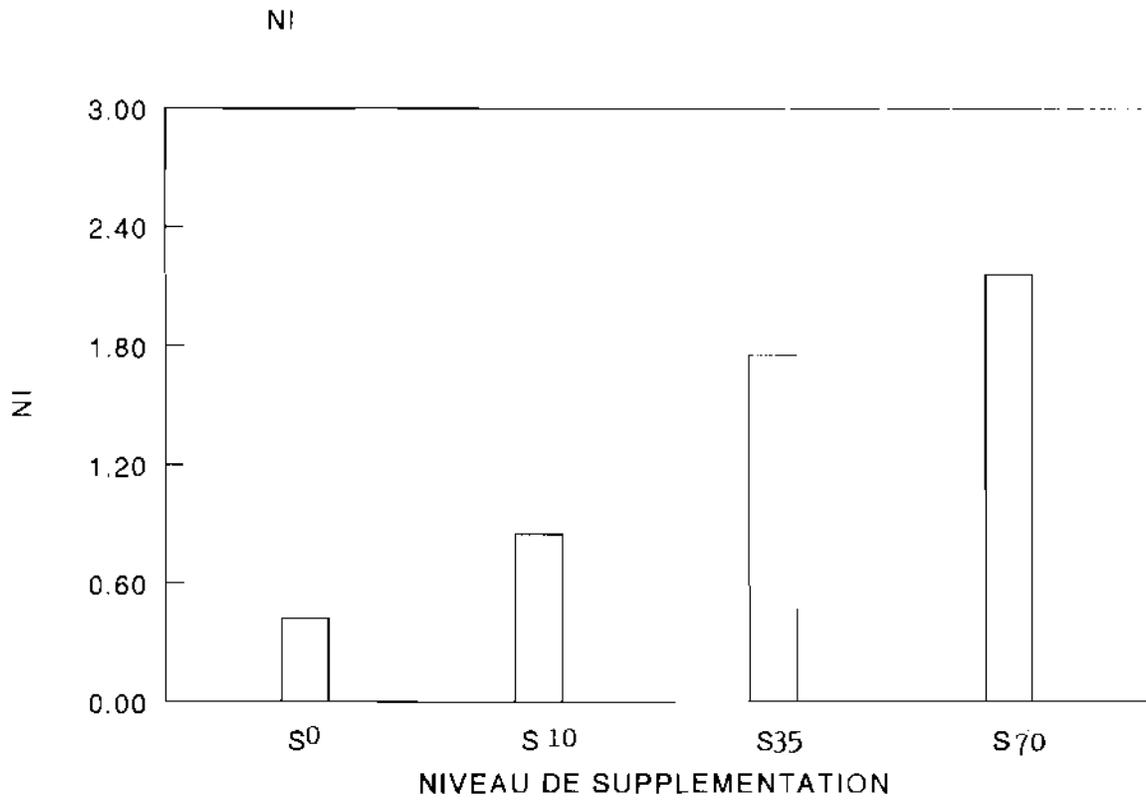
INFLUENCE DU NIVEAU DE SUPPLEMENTATION SUR L'INGESTION DE MO

Fig.9



INFLUENCE DU NIVEAU DE SUPPLEMENTATION SUR L'INGESTION DE N

Fig.10



Le meilleur GMQ ($30,5 \text{ g j}^{-1}$) a été observée au cours de cet essai, au niveau de 10% de supplémentation. L'appréciation de la matière organique ingérée à ce niveau de supplémentation montre qu'elle n'est pas maximale. L'ingestion maximale ($104,37 \text{ g kg}^{-1} \text{ p}^{0,75}$) se situe à S70, mais S10 constitue un seuil, à partir du quel la MOI est stimulée par le niveau de supplémentation. La supplémentation a néanmoins à tous les niveaux entraînée une augmentation de la MOI.

Aucun refus de fanes n'a été constaté aux différents niveaux de supplémentation. De ce fait, la part du supplément dans la MOI représente respectivement pour S0, S10, S35 et S70: 0%, 26%, 59% et 91% de l'ingestion totale. Il se dégage une tendance de la fane d'arachide à substituer la paille de sorgho, dont un paramètre est la diminution des résidus de sorgho dans la fraction de l'offre ingérée par l'animal. L'alimentation de taurillons en pâture libre (Kaasschieter *et al.*, 1994; Yilala, 1990), à donnée des observations assez comparables. Cependant, l'effet de substitution dans ces cas avait été observé au plus haut niveau de la supplémentation, ou avec un fourrage de qualité excellente (Poll et Heitkönig, 1996).

3.5.4. Ingestion d'azote (NI)

L'ingestion d'azote suivant le test de Newman Keuls, montre une différence significative entre tous les niveaux de supplémentation. Cependant, même au niveau de supplémentation S0, la moyenne obtenue de NI ($0,42 \text{ g kg}^{-1} \text{ P}^{0,75}$) est supérieure à la valeur minimale nécessaire à l'entretien ($0,20 \text{ g kg}^{-1} \text{ P}^{0,75}$). Cette valeur est obtenue avec une offre de 310 à 320 $\text{g kg}^{-1} \text{ P}^{0,75}$ et un refus de 40% (Savadogo *et al.*, NSP). Les valeurs obtenues au cours de cet essai présentent un minimum de $0,28 \text{ g kg}^{-1} \text{ p}^{0,75}$ de NI avec S0 et un maximum de $0,54 \text{ g kg}^{-1} \text{ p}^{0,75}$ avec S70.

Entre S0 et S10, l'ingestion d'azote double. Elle double également entre S10 et S35, mais reste faible ($0,40 \text{ g kg}^{-1} \text{ p}^{0,75}$) entre S35 et S70 (Fig 10).

Au GMQ maximum, l'azote ingérée ($0,85 \text{ g kg}^{-1} \text{ p}^{0,75}$) est assez important. Les besoins d'entretien étaient de $0,23 \text{ g kg}^{-1} \text{ p}^{0,75}$ lors de l'utilisation de la fane d'arachide comme supplément à la paille dans l'essai de

Savadogo *et al.*, 1997. Mais à S0 déjà, NI permet d'assurer un apport supérieur aux besoins d'entretien. L'ingestion d'azote augmente avec le niveau d'offre du supplément, mais le GMQ suit cette progression seulement jusqu'à une certaine limite (S35). La quantité d'NI est élevée à tous les niveaux de supplémentation, mais le niveau économique compatible avec le GMQ réalisable.

Fig. 11
INFLUENCE DU NIVEAU DE SUPPLEMENTATION
SUR LA DMS

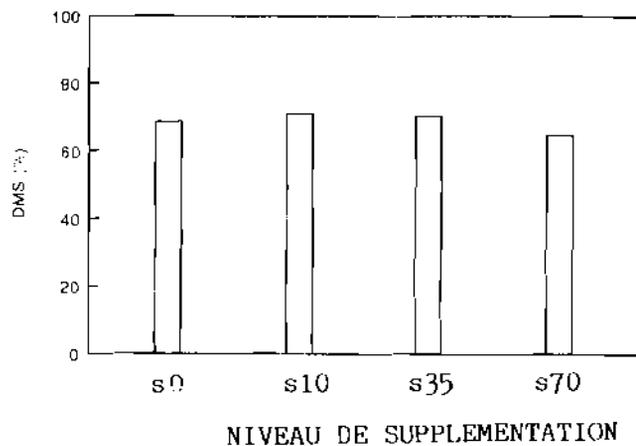


Fig. 12
INFLUENCE DU NIVEAU DE SUPPLEMENTATION
SUR LA DMO

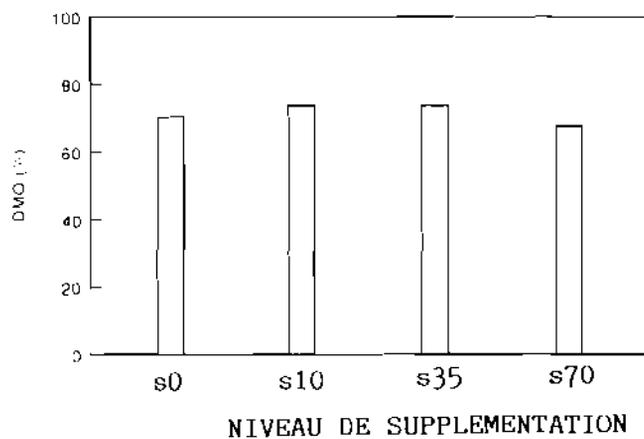


Fig. 13
INFLUENCE DU NIVEAU DE SUPPLEMENTATION
SUR LA MOID

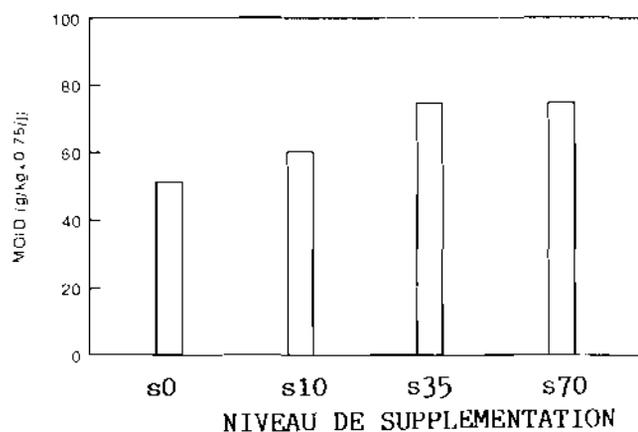
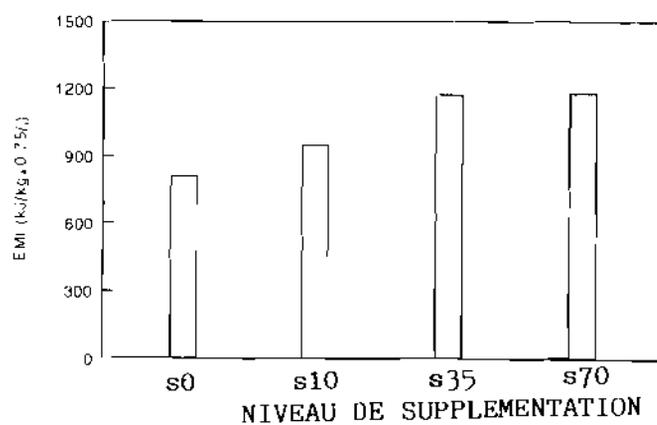


Fig. 14
INFLUENCE DU NIVEAU DE SUPPLEMENTATION
SUR L'INGESTION DE EM



L'estimation de la digestibilité de la matière organique (DMO), est obtenue avec l'équation (C)

$$\text{DMO (\%)} = (\text{MOI} - \text{MOE}) / \text{MOI} * 100 \quad (\text{C})$$

où: MOI = matière organique ingérée

MOE = matière organique excrétée.

L'équation (D) permet la détermination d'ingestion de matière organique digestible (MOID)

$$\text{MOID (g.kg}^{-1}.\text{p}^{0.75}) = \text{MOI} * \text{DMO} \quad (\text{D})$$

3.4. ANALYSES

L'azote et la matière organique dans les résidus et les fèces ont été déterminées au laboratoire de Nutrition Animale de l'Université de Ouagadougou. La relation entre l'offre et l'ingestion est établie à l'aide du modèle de l'équation (F) de régression non linéaire de Zemmeling (1980):

$$Y = m (1 - e^{-(px/m)h})^{1/h} \quad (\text{F})$$

où: "x" représente l'offre,

"y" représente l'ingestion,

"m" est la valeur maximale de y (asymptote),

"p" la fraction acceptable du fourrage,

"h" est un paramètre de la courbe tel que $x = m/p$ et égal à $m * (1 - e^{-1})^{1/h}$.

Les analyses statistiques (analyse de variance) sont effectuées grâce au logiciel STAT-ITCF. Les moyennes ont été séparées par le test de Newman Keuls au seuil de 5% de probabilité

3.5.5. Supplémentation et digestibilité

L'essai n'a montré aucune différence significative en fonction de la supplémentation ni pour la DMS, ni pour la DMO. La moyenne observée est de $68,82 \text{ gkg}^{-1}\text{P}^{0.75}$ pour la DMS avec une probabilité de 0,5978 et un KHI_2 de 1,90. Pour la DMO, elle est de $71,53 \text{ gkg}^{-1}\text{P}^{0.75}$, avec une probabilité de 0,9303 et un $\text{KHI}_2 = 0,44$. Les écarts à la moyenne à 5% sont de 3,58 pour la DMO, et 3,44 pour la DMS (Fig. 11). La DMS est meilleure à S10, mais décroît à S35, avant d'être même inférieure à celle du témoin au niveau S70. Cette observation est la même pour la DMO (Fig. 12). La DMO des fanes d'arachide utilisées seules ne subit aucune variation significative, pour une offre comprise entre 75 et $185 \text{ gkg}^{-1}\text{P}^{0.75}$ (Savadogo *et al.*, 1997).

Sur la matière organique ingérée digestible (MOID), le test de Newman Keuls montre une différence significative à 3 niveaux de supplémentation. D'abord entre le témoin et S10 l'accroissement de la MOID est de 15%. Puis S35 et S70 constituent un groupe à part avec une variation minimale de la MOID observée de 19% (Fig 13). Mais la MOID est plus élevée à S35 qu'à S70. La supplémentation a un effet positif sur la MOID. Kaasschieter et Coulibaly (1995), ont trouvé dans l'alimentation des taurillons avec des fanes de niébé, une augmentation maximale de la MOID de 86% par rapport au témoin, pour une variation de fane de 65%.

Le fait que la DMO ne présente aucune variation significative aux différents niveaux de supplémentation, laisse penser, que la qualité et le niveau de l'offre ont permis de réaliser une sélection sur la paille favorable à la DMO. Par contre du point de vue de la MOID, l'effet de la supplémentation est bénéfique, jusqu'à un certain niveau (S35). L'ingestion élevée du supplément moins riche en MO au détriment de la paille de sorgho plus riche, serait une explication probable au bas niveau de la MOID. Un effet stimulateur avait été trouvé dans la supplémentation de la paille de mil avec le tourteau de coton (Kaasschieter *et al.*, 1994). Une autre cause aux variations observées pourrait être la qualité de N et de la DMO (Ketelaars et Tolkamp, 1991). La digestion ne semble pas << augmenter inconn-

tionnellement lorsque le taux de protéine rehausse la qualité de l'aliment au delà d'un certain niveau >> (Poll et Heitkönig, 1996).

3.5.6. Ingestion d'énergie métabolisable

Une ingestion d'énergie métabolisable (EMI) de 367 kJkg^{-1} est nécessaire, pour l'entretien chez des béliers Djallonké alimentés avec des fanes d'arachide (Savadogo *et al.*, 1997). Les valeurs de EMI observées au cours du présent essai sont assez significatives. Elles se regroupent selon le test de Newman Keuls en 3 lots, constitués par S35 et S70, S10 puis S0 (Fig. 14). Les variations sont de 15% et 19% respectivement entre le témoins et S10, puis entre S35 et S70. Elles varient dans le même sens que la MOID. L'EMI est à un niveau plus élevé à S35. Elle décroît ensuite d'une manière continue de S70 à S10 puis à S0.

L'EMI au niveau du GMQ le plus élevé correspond à S35 ($952,41 \text{ kJkg}^{-1} \text{p}^{0,75}$). C'est aussi le 1^{er} niveau du point de vue de l'énergie ingérée, et elle est significativement différente aux niveaux de supplémentation S0 et S10. L'EMI est bien supérieure à celle d'entretien ($367 \text{ kJkg}^{-1} \text{p}^{0,75}$) déterminée par Savadogo *et al.*, 1997. Il faut noter qu'à S0, l'EMI ($810,14 \text{ kJkg}^{-1} \text{p}^{0,75}$) est aussi élevée par rapport aux besoins d'entretien. L'accroissement de l'EMI entre S0 et S10 est de 15%. L'accroissement de l'énergie entre S0 et S1 a été plus favorable au GMQ que la variation entre S10 et S70, ($30,54 \text{ g/j}$) contre ($2,53 \text{ g/j}$). Le niveau énergétique doit être apprécié proportionnellement au niveau de la supplémentation azotée, pour établir un équilibre favorable à la digestibilité de la MOI.

3.5.7. Gain moyen quotidien (GMQ) et quantité de matière organique excrétée (MOF)

Une différence significative de la valeur du GMQ (Fig. 15) en fonction du supplément n'est observée que seulement entre S0, et les autres niveaux de supplémentation. L'utilisation de la paille de sorgho sans apport de supplément a entraîné une baisse de poids de ($-6,02$) g/j. L'ordre d'importance constaté dans le 2^{ème} groupe constitué par S10, S35 et S70 dans

la contribution à l'amélioration du GMQ est: S35, S10 puis S70. Le niveau optimum le GMQ (46,06 g/j) est S35.

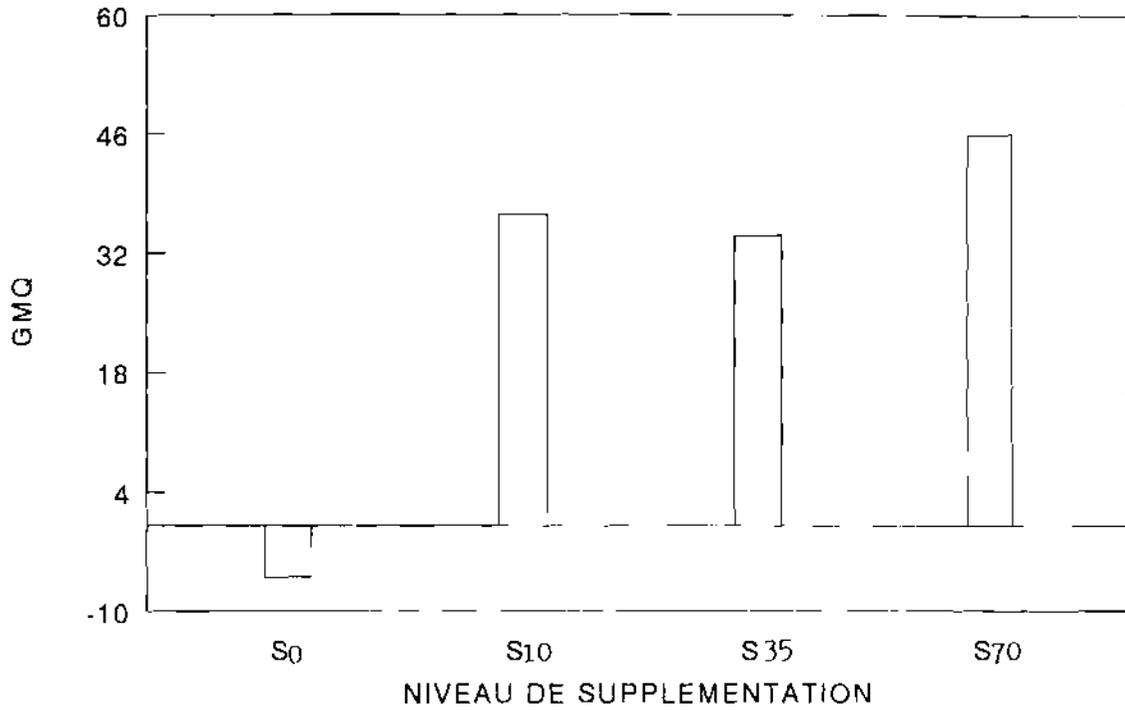
Du point de vue de la MOF (Fig. 16), le test de Newman Keuls montre que S70 ne présentent pas de différence significative sur la matière organique retenue, comparativement entre S10 et S35. La MOF est plus importante avec S70, marquant ainsi une différence significative avec les quantités retenues au niveau des autres niveaux de supplémentation. Malgré une MOF comparable entre S0 et S10, les GMQ sont largement différents (-6,02 g/j) et (34,04 g/j) respectivement. La situation inverse est observée entre S35 et S70, où les GMQ sont presque les mêmes pour une MOF plus importante à S70. La MOF comparable à S0 et à S10 pourrait traduire un besoin par l'animal de matière organique non satisfait, de sorte qu'une excrétion minimale est observée. A des niveaux de suppléments plus élevés, il aucun rapport n'est observé entre la quantité de MOF et le GMQ.

Le niveau S10 où le GMQ est le plus favorable correspond à celui où la MOF est minimale en dehors de S0. La MOF croît avec le niveau du supplément, mais la seule différence significative apparaît à S70. Le niveau S35 constitue un groupe avec S0 et S10, du fait de l'absence d'une différence significative entre eux dans la MOF. La MOF est néanmoins plus élevée à S35. Le niveau de la MOF qui pourrait être compatible avec le GMQ optimum est localisé entre S35 et S10. En effet, pour un accroissement de 61.02% de l'apport du supplément celui de la MOF est de 19.30%. La variation est de 38,98% de S0 et S10 pour une variation de la MOF de 0,35%.

Un aspect important relatif à la MOF et qui mérite d'être pris en considération, est sa valeur du point de vue de la fertilité des sols. En effet, l'estimation de valeurs moyennes de la MOF pourrait permettre, de déterminer en synergie avec des valeurs associées à des niveaux de production attendue, des effets bénéfiques complémentaires des résidus de récolte. En effet, la bonne teneur en azote ou en matière organique des fèces, pourrait constituer un élément valorisant à prendre en compte au titre de l'optimisation des résidus de récolte.

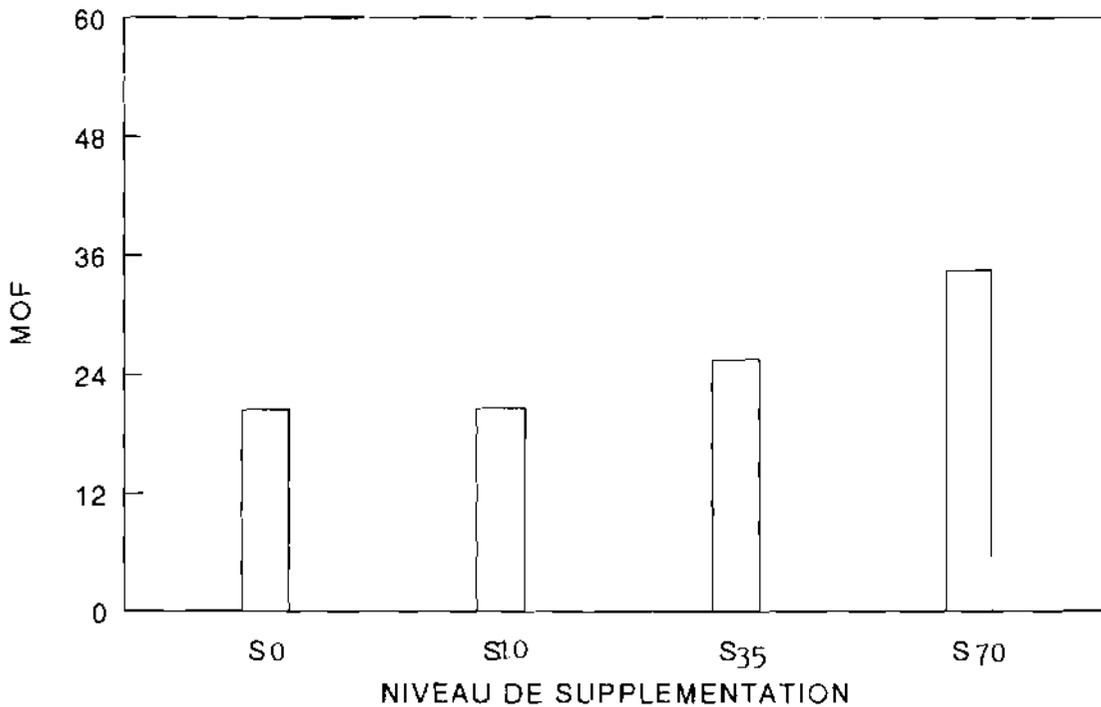
INFLUENCE DU NIVEAU DE SUPPLEMENTATION SUR LE GMQ

Fig.15



INFLUENCE DU NIVEAU DE SUPPLEMENTATION SUR LA QUANTITE DE MO EXCRETEE

Fig.16



3.5.8. Sélection et supplémentation protéique

La sélection est un aspect qui ne sera pas développée. Mais il convient de signaler, que son effet a été additif à celui de la supplémentation. Ainsi, son effet peut être mesurée à la fois par rapport au niveau d'offre et ou au supplément. Un niveau d'offre élevé peut permettre à l'animal d'améliorer la qualité de la ration ingérée. Mais la paille utilisée est elle même soumise à plusieurs facteurs de variabilité, dont les plus importants sont l'hétérogénéité des résidus, la période de récolte et de collecte, le mode de conservation. La perte d'organes qui en résulte peut de façon remarquable réduire la concentration des éléments nutritifs au niveau des résidus, mais également limiter les possibilités offertes de sélection. La moyenne de refus de paille de sorgho observée est 80,7% de tiges, 19% de gaines, 0,45% de limbes. L'accroissement de MOID constatée parallèlement avec celle de la MOI jusqu'à S70 est le fait de la supplémentation, mais aussi de la sélection sur la paille.

3.5.9. Les paramètres étudiés

L'étude permet d'apprécier à partir de plusieurs paramètres, les résultats d'utilisation des résidus de récolte. On pourrait citer entre autre le facteur supplémentation présenté ici, le facteur niveau d'alimentation. Les variables retenues au nombre de 9, sont répertoriées dans le tableau 11.

Tableau 11: Récapitulatif des paramètres étudiés en fonction de la supplémentation

Niveau du supplément	MSI (g.kg ⁻¹ p ^{0,75})	MOI (g.kg ⁻¹ p ^{0,75})	NI (g.kg ⁻¹ p ^{0,75})	DMS (g.kg ⁻¹ p ^{0,75})	DMO (g.kg ⁻¹ p ^{0,75})	MOID (g.kg ⁻¹ p ^{0,75})	EMI(kj.kg ⁻¹ p ^{0,75})	GMQ (g.j ⁻¹)	MOF (g.kg ⁻¹ p ^{0,75})
So	75,76 _a	71,80 _a	0,42 _a	68,64	70,48	51,27 _a	810,14 _a	(-6,02) _a	20,53 _a
S10	82,45 _a	79,65 _a	0,85 _b	71,18	73,91	60,28 _b	952,41 _b	36,57 _b	20,62 _a
S35	98,12 _b	93,91 _b	1,76 _c	70,62	73,77	74,91 _c	1182,97 _c	46,06 _b	25,55 _a
S70	108,91 _b	104,37 _b	2,16 _d	64,82	67,97	74,55 _c	1177,93 _c	34,04 _b	34,53 _b

MSI: matière sèche ingérée

MOI: matière organique ingérée

NI : azote ingérée

DMS: digestibilité de la matière sèche

DMO: digestibilité de la matière organique

EMI: énergie métabolisable ingérée

MOF: matière organique excrétée

GMQ: gain moyen quotidien

S0, S10, S35, S70: niveau de supplémentation 0, 10, 35 et 70%

3.5.10. Conclusion

Le plus haut niveau de supplémentation présente un GMQ bien inférieur à celui obtenu avec S35. La baisse du GMQ pouvait bien être attendue avec une même qualité de supplément, jusqu'à un certain niveau. Le GMQ ne peut augmenter de façon indéfinie. Le GMQ maximum est obtenu avec S35, mais la recherche d'un niveau d'équilibre alliant rentabilité et supplémentation situe l'optimum à S10. En effet, la différence de GMQ observée avec S10, S35 et S70 n'est pas significative. Il ne serait donc pas économique de choisir un niveau de supplémentation plus élevé et par conséquent plus cher, pour un gain de poids très réduit. Il en est de même pour l'EMI. S35 constitue une limite au delà de laquelle, l'effet de supplémentation devient négative aussi bien pour la MOID et l'EMI, que pour le GMQ. La MOID et l'EMI sont en fonction de la supplémentation, 2 facteurs déterminants pour le GMQ. La MOID augmente avec l'ingestion de matière organique. Mais de façon générale la tendance de la digestibilité et de la digestion à augmenter s'observe dans le cas de la supplémentation d'un fourrage riche par un fourrage pauvre. Il serait important de rechercher en tenant compte au niveau des pailles des quantités d'énergie ingérées, un équilibre avec l'apport d'azote. Car un excès d'énergie dans l'aliment peut en effet réduire l'utilisation digestive (Poll *et al.*, 1996), par l'inhibition de l'activité des micro-organismes du rumen. Ce qui influencera négativement le GMQ.

3.5.11. Observations critiques

La maîtrise de quelques facteurs, aurait permis une amélioration des résultats obtenus au cours de cet essai. Les défaillances constatées se situent principalement autour de:

- la forme inadaptée des mangeoires, qui a souvent été la cause de l'inaccessibilité d'une partie des feuilles restées au fond. Cela c'est produit pour les animaux recevant de grandes quantités de paille, malgré la précaution adoptée de distribuer la ration en 2 temps.

- des pertes au niveau des fèces ont été enregistrées, avec une récupération rendue difficile pour des animaux d'une même loge, ayant des

fèces semblables. Ces déchets ont été souvent constitués de parties très fines des pailles et de la terre restée sur les fanes d'arachide lors de la récolte. L'ensemble de ces déchets à la fin de l'expérimentation est d'environ 158 g par animal et par jour de matière fraîche.

- la panne de l'étuve survenue en début d'expérimentation, a conduit à un séchage des échantillons de fèces au soleil. Bien que les échantillons suspectés d'être attaqués par les moisissures aient été retirés lors de l'analyse, les résultats en ce qui concerne l'analyse de l'azote devraient être examinés avec attention. Ils n'ont pas été utilisés dans cet essai.

- l'essai comporte de nombreux paramètres qui n'ont pu tous être pris en compte dans l'alimentation des ovins. On citera par exemple le niveau d'alimentation. Leur prise en compte serait intéressante, dans l'établissement d'une comparaison avec le niveau de supplémentation.

- les conditions en milieu rural permettraient difficilement d'utiliser pour chaque animal, les quantités de résidus offertes pendant l'essai. Une étude économique comparative devrait pouvoir permettre l'estimation de l'opportunité d'une utilisation des résidus de récolte seuls, par rapport à leur utilisation avec une supplémentation en sous produits agro-industriels par exemple. C'est à dire ce que l'on gagnerait du point de vue de l'investissement en temps et sur le plan économique.

Mais, l'optimisation des résidus de récolte ne se limite pas seulement à la seule alimentation animale. Les utilisations ménagères, artisanales, et surtout la restitution de la matière organique au sol, sont des aspects tout aussi importants, qui méritent d'être étudiés de manière plus approfondie. Cette démarche mérite de la part des différents groupes oeuvrant au sein du projet, une conjugaison des efforts dans la poursuite des recherches des solutions aux problèmes de développement, à travers l'organisation de cadres d'études diagnostiques. Un grand nombre de producteurs pourraient être touché en même temps, tandis que la qualité des informations obtenues seraient meilleures du fait de la participation d'équipes pluri-disciplinaires.

CONCLUSION GENERALE

Les animaux alimentés avec des résidus de récolte couramment rencontrés chez les éleveurs ont une faible productivité (IN.E.R.A., 1996). Il est nécessaire de chercher une voie d'amélioration de cette productivité mais avant tout, il apparaît opportun de comprendre les raisons qui limitent l'exploitation d'importantes quantités produites annuellement. Ces résidus sont en effet, la seule ressource disponible pour le bétail pendant la saison sèche, dans de nombreuses régions. Différents facteurs limitent cependant leur accessibilité.

L'optimisation des résidus de récolte pour l'alimentation animale passe d'abord par la résolution du problème des feux de brousse. Ces feux privent non seulement le bétail de ressources alimentaires, mais est défavorable à un recyclage adéquat de la matière organique. La solution aux feux de brousse se trouve dans le fondement même de la société traditionnelle, car ce fléau est souvent associé à des croyances mystiques. Il s'agira à travers des comités villageois supervisés par l'ensemble des services intervenant dans le cadre du développement agro-sylvo-pastoral, de mettre en place des règles de conduite proposées par les producteurs. Pour ce qui concerne l'exploitation des résidus, des mesures concrètes pourraient être adoptées à travers la mise en place de contrats de fumure pour l'utilisation des champs après les récoltes. Les fèces produits devraient alors être traités suivant les conseils des services d'encadrement. Ces règles nécessitent que les champs ne soient plus envahis de façon anarchique après les récoltes. Les producteurs pourront disposer du temps nécessaire pour exploiter selon leur possibilité et leurs objectifs, les résidus de leurs champs.

Dans le sens de l'amélioration de l'alimentation animale, l'essai d'alimentation a permis la détermination d'un seuil, à partir duquel l'utilisation des résidus de récolte peut avoir un impact sur le GMD. Il est important dans l'utilisation des résidus de récolte, de tenir compte de l'apport d'un niveau minimum de supplémentation en matière azotée, indispensable à une bonne utilisation digestive des fourrages. Pour chaque type de production et

selon les objectifs du producteur, un niveau optimum devrait être recherché. Dans le cas contraire, la supplémentation apparaît comme un simple gaspillage d'aliment de bonne qualité, lorsque son apport ne vise pas tout simplement comme chez un grand nombre de producteurs un objectif de fidélisation et de conditionnement visant à garantir le retour des animaux dans les bergeries. Mais l'optimisation de l'utilisation des résidus devrait aussi aller de pair avec la notion d'économie de ressources. C'est pourquoi l'alimentation animale devrait tenir compte de limites maximales, avec un objectif à long terme d'utilisation pour un nombre plus élevé d'animaux.

Quoiqu'il en soit, l'amélioration de la qualité des résidus par une collecte précoce et une conservation à l'abri de la pluie et du soleil est indispensable à une meilleure utilisation par les animaux. La commercialisation des résidus de récolte autour des centres importants et des marchés de bétail en province est un phénomène nouveau. Elle favorisera l'éveil des consciences vis à vis de nouvelles habitudes d'utilisation des résidus de récolte, avec la recherche d'une productivité animale.

BIBLIOGRAPHIE

Afrique agriculture, 1997. Médecine Vétérinaire, Globaledit Sarl, Paris, 76p.

Barton, R.K.L.J. Krysl et M.B. Judkins., 1992. Time of daly supplementation for steers grazing dormant intermediate wheatgrass pasture. Journal of animal science , 70; 547-558.

Breman, H. et O. Niangado, 1994. Maintien de la production agricole sahé-lienne. Rapport mi-chemin du projet PSS. 48p + annexe.

Camara, O.S., 1996. Utilisation des résidus de récolte et du fumier dans le cercle de Koutiala: bilan des éléments nutritifs et analyse économique, 136 p.

CRPA du centre sud (Manga), 1980 à 1995. Rapports d'évaluation de campagne et de programmation de la vulgarisation agro-pastorale.

Diarra B., 1981). Effets des traitements chimiques sur la digestibilité de la matière sèche et de la matière organique des résidus de récolte, mémoire IDR, 72p.

Dugué P, 1990. Possibilités et limites de l'intensification des systèmes de cultures vivrières en zone Soudano-Sahélienne. Le cas du Yatenga (Burkina Faso). Documents du Système Agraire 9. CIRAD, Montpellier.

Elskamp F., 1995. Les petits ruminants dans trois systèmes d'élevage dans la région de Manga, Burkina Faso, rapport SPS n°40, 88p.

Fernandez-Rivera, A. Midou and H. Marichatou, 1994. Effect of allowance on diet selectivity and intake of pearl millet(*Pennisetum glaucum*) stover leaves by sheeps. Bristish society of Animal Production, 58: 249-256.

- Guinko, S. 1984.** Végétation de la Haute-Volta, thèse de doctorat ès Sciences Naturelles, Université de Bordeaux II Tome I, P.318.
- Haenlein, G.F.W. , and Holdren, R.D., 1965.** Response of sheep to Wafered hay having different physical characteristics. *J. Anim. Sci.* 24:810-818.
- Hennessy, D.W., P.J. Williamson, J.V. Nolan, T.J. Kempton et R.A. Leng. 1983.** The roles of energy or protein rich supplements in the subtropics for young cattle consuming basal diets that are low in digestible energy and protein. *Journal of Animal science*, volume 70; supplément 102.
- Le Houérou, H.N. 1989.** The grazing land ecosystem of the African Sahel. Springer Verlag Berlin (Editions Springer, Berlin), P.
- IN.E.R.A. (C.N.R.É.T/IN.E.R.A. CRAFT Kamboinsé), 1996.** Programme de recherche sur les Productions Animales, fiches techniques 1 à 19.
- Kaasschieter, G.A., Y. Coulibaly & M. Kané, 1994.** Supplémentation de la paille de mil (*Pennisetum typhoides*) avec le tourteaux de coton: effet sur l'ingestion, la digestibilité et la sélection. Rapport PSS N.4, Wageningen 26 pp.
- Kaasschieter, G.A., Y. Coulibaly et M. Kané, 1995.** Rentabilité de l'utilisation de fane de niébé (*Vigna unguiculata*) comme supplément avec la paille de mil (*Pennisetum typhoides*) par des taurillons, rapport PSS N°.4, Wageningen, 31 pp. + annexe.
- Kaasschieter, G.A., J. Attema et Y. Coulibaly, 1996.** Utilisation de la fane de niébé (*Vigna unguiculata*) et du tourteau de coton comme suppléments à la paille de riz (*Oryza sativa*) par des taurillons, rapport PSS n° 25, Wageningen, 39 P.
- Kenny, P.A. & J.L. Black, 1984.** Factors affecting feed diet selection by sheep. 4 level of feeding. *Australian Journal of Agricultural Research* 35, 839-843.

Ketelaars, J.J.M.H. B.J. Tolkamp, 1991. Toward a new theory of feed intake regulation in ruminants. Doctoral thesis, Agricultural University Wageningen, The Netherlands, 254 pp.

Kiema A., 1994. Etude de petits ruminants dans trois systèmes d'élevage traditionnel en zone soudano-sahélienne, mémoire IDR, Université de Ouagadougou, 111p.

Kirian Singh and J.B Schiere, 1993. Feeding of ruminants on Fibrous crop Résidus. Aspects of treatments, Feeding, nutrient evaluation, research and extension, p477 NewDelhi Wageningen.

MAE/Secrétariat d'Etat à l'élevage, 1991. Etude prospective du sous secteur Elevage au Burkina Faso, Tomes I 271p.

MAE/Secrétariat d'Etat à l'élevage, 1991. Etude prospective du sous secteur Elevage au Burkina Faso, Tomes II 361p.

Oji, U.I, and Mowat, D.N., 1978. Nutritive value of stem treated corn stover. Can. Journal of Animal Science, 58:177-181.

Penning de Vries, F.W.T. & M.A. Djitèye (Eds), 1982. La productivité des pâturages sahéliens, une étude des sols, des végétations et de l'exploitation de cette ressource naturelle Agric. Res. Rep. 918, Pudoc Wageningen, 525 pp.

Poll, H.M. Van de et J. Heitkönig, 1996. Les besoins et les fourrages des ruminants. Influence de la supplémentation sur le comportement d'ingestion des ruminants, Projet production Soudano-Sahélienne, Wageningen, 40p. + annexe.

Prasad, C.S., K.T. Sampath, S.N. Nai & A.L. Joshi, 1993. Physical and morphological characteristics of slender and course straws and response to urea treatment. A review. Dans: Feeding of ruminants on fibrous crop residues. Aspect of treatment, feeding, nutrient évaluation, research and exten-

sion. Singh K. & H. Schiere (Eds). Proceedings of an international workshop held at the national Dairy research Institute, Karnal (Haryana), India, February 4-8, 1991, 320-335 pp.

Prins R.R., 1987. Niet alle herkauwers zyn gelijk (Par: S. de Bie, W. Joenje et S.E. Van Wieren (éditeurs) *Begrazing in de natuur*, Prudoc, Wageningen) pages 52-55.

Projet de Développement Intégré du Zoundwéogo, Mars 1993. Programme d'activité (1994-1998) troisième phase, 103 P.

Reed, J.D., Y Kebede & L.K Fussell, 1988. Factor affecting the nutritive value of sorghum and millet crop residues. Dans: J.D. Reed, B.S. Capper & P.H.J. Neate (eds), 1988. Plant breeding and the nutritive value of crop residues. Proceedings of a workshop held at ILCA, Addis Ababa, Ethiopia 7-10 December 1987, ILCA, Addis Ababa.

Rivière, R., 1977. Manuel d'alimentation des ruminants domestiques en milieu tropical. Manuels et précis d'élevage 9. IEMVT, Maison Alfort, 527p.

Ruiter A. de, 1995. Le rôle du bétail dans le financement d'un ménage rural, rapport SPS, Antenne Sahélienne Ouagadougou, 46p.

Sahel Consult, décembre 1991. Etude prospective des zones pastorales de la province du Zoundwéogo, 83p.

Savadogo M, G. Zemelinket, A. J. Nianogo, 1997. Evaluation of voluntary intake and digestibility of Cowpea (*Vigna unguiculata*) and Groundnut (*Arachys hypogea*) straws. Non encore publié, 12p.

Savadogo M., G. Zemelink et A. J. Nianogo, 1997. Effect of Sheep selective Consumption on intake and digestibility of sorghum stover, non encore publié, 17p.

Van Soest, P.J., 1981. Limiting factors in plant residues of low degradability. *Agriculture and Environment* 6: 135-143.

Wahed, R.A., E.Owen, M.Naate & B.J. Hosking, 1990. Feeding straw to small ruminants: effect of amount offered on intake and selection of barley straw by goats and sheep. *Anim. Prod.* 15, 285-286 p

Ylala, K., 1990. The effect of supplements of oilseed by-products on the utilisation of low-nitrogen fibrous diets by sheep, chez PANESA/ARNAB, p. 416-435.

Zemmelink, G., 1980. Effect of selective consumption on voluntary intake and digestibility of tropical forrages. *Agricultural Research Report* 896. Prudoc, Wageningen. 100 pp.

ANNEXE 1: QUESTIONNAIRE POUR DES ENQUÊTES SEMI-STRUCTURÉES À MANGA.

Première partie

1-Quelle est la disponibilité de l'espace pour l'agriculture?

2-Comment est organisée la gestion de l'espace pour l'Agriculture et l'Elevage? Cet espace est-il suffisant?

TYPES DE SOLS						
LOCALISATION						
RANG DE FERTILITE						
TYPES DE CULTURES						
PROBLEMES RENCONTRES						

3-Utilisez-vous de l'engrais organique? Si oui, sur quels types de sols? Et comment est-il utilisé?

4-Utilisez-vous l'engrais minéral? Si oui, sur quels sols et avec quelles cultures? A quels prix l'obtenez vous?

5-Arrivez-vous à couvrir les frais de l'engrais minéral avec les produits des cultures? Si non quelles en sont les causes?

6-Quel est selon vous le meilleur des deux engrais? Pourquoi?

Deuxième partie

1-L'activité Agricole vous laisse t-elle suffisamment de temps pour pratiquer l'Elevage?

2-Quelle est par ordre de préférence et pourquoi, les espèces animales que vous élevez?

3-Quels sont les moyens d'acquisition de ces animaux?

4-Commercialisez-vous les animaux? Si oui, quelles espèces et à quelles périodes?

5-Rencontrez-vous des difficultés pour pratiquer l'élevage? Si oui lesquels?

6-Quels sont les modes de conduite des animaux en saison sèche? Et en saison de pluie?

7 - Comment alimentez-vous les animaux en saison sèche? Et en saison pluvieuse?

8-Les résidus de culture suivants sont utilisés pour quels espèces animales:

- Paille de SORGHO
- Paille de MIL
- Fane d'ARACHIDE
- Fane de NIEBE

9-Les animaux alimentés avec seulement de la paille reçoivent-ils un complément? pourquoi?

Troisième partie

1-Où sont stockés les récoltes des champs de brousse?

2-Si elles sont stockées au village, comment sont-elles transportées? Si non quelles en sont les raisons?

3-Arrivez-vous à exploiter suffisamment les résidus de récoltes de vos champs pour satisfaire aux besoins de vos animaux? Si non, quelles en sont les raisons?

4-Pouvez-vous nous citer par ordre d'importance 3 utilisations connues des résidus de récoltes: Paille de SORGHO, de MIL; fane d'ARACHIDE, de NIEBE?

5-Commercialisez-vous les résidus de récoltes? Si oui quel est le prix de la botte de chaque résidu?

6-Quels sont selon vous 5 conditions qui sont déterminants pour une bonne utilisation des résidus de récoltes pour l'alimentation des animaux?

7-Pouvez-vous citer parmi les thèmes qui sont vulgarisés, quelques uns qui ont retenu votre attention en PRODUCTION ANIMALE et VEGETALE?

8-Avez-vous des difficultés pour appliquer certains de ces thèmes? Si oui lesquelles.

9-Quel est selon vous, le résultat recherché par un AGRICULTEUR pour atteindre une satisfaction en matière de production ANIMALE et VEGETALE?

10-Pouvez-vous nous citer 3 voies possibles pour y parvenir?

ANNEXE 2: SYNTHÈSES DES RÉPONSES AUX ENTRETIENS SEMI-STRUCTURÉS

Première partie

Villages enquêtés	Taabanwogo (V7)	Kaïbo Centre	Kaïbo Sud (V1)	Yakin	Boussougou	Dendewogo	Justifications ou contraintes
1. Disponibilité de l'espace pour les activités Agro-Pastorales	non disponible	non disponible	non disponible	disponible, mais il existe des obstacles à son utilisation	non disponible	non disponible	<ul style="list-style-type: none"> - occupation par les cours d'eau - occupation par les peuhls pour l'élevage - occupation par la forêt classée - sols pauvres - redimensionnement des terres par le PNPT
2. Utilisation de la fumure organique	Fosses fumières	Utilisation surtout en épandage directs	<ul style="list-style-type: none"> - Nombreuses fosses fumières - Epandage directs du fumier par certains producteurs 	<ul style="list-style-type: none"> - Peu de propriétaires de fosses fumières fonctionnelles 	<ul style="list-style-type: none"> - Confection de fosses fumières 	<ul style="list-style-type: none"> - Peu de fosses fumières bien entretenues 	<ul style="list-style-type: none"> - chute des rebords de fosses - destruction par les termites - problèmes de disponibilité et de transport d'eau - quantité de fumier produites sont faibles
3. Application de la fumure	Application sur les champs se trouvant sur des plateaux. Aménagement de diguettes pour renforcer l'effet du fumier et le maintenir dans les endroits qui le nécessitent	-	<ul style="list-style-type: none"> - Epandage directs sur les champs 	-	<ul style="list-style-type: none"> - Surtout dans les jardins et un peu sur les champs 	Dépôts en tas du fumier puis épandage à l'aide des fourches sur l'ensemble du champ. Surtout les champs de sorgho et de maïs sont fumés	<ul style="list-style-type: none"> - éloignement des champs - manque de moyens de transport et de matériel de travail (brouette, pelles) - l'application se fait de façon rotative pour couvrir tous les champs

4. Difficultés d'application du fumier et solutions probables	- lessivage	- Faible production	- Manque de moyens de transport, de main d'oeuvre - Eloignement des champs de brousse	- Difficultés de transport - Problème d'eau	- Insuffisance du fumier - Dégât par les termites - La main d'oeuvre réduite. La solution passe par l'utilisation d'une petite quantité de fumier et un peu de fumure minérale. La détermination d'une période adéquate pour l'arrosage afin d'éviter l'apparition de termites. L'acquisition d'un moyen de transport	Problème de transport	- acquisition de moyens de transport pour l'eau et le fumier - de ciment pour renforcer les fosses fumières qui peuvent permettre d'accroître les quantités de fumier - construction de diguettes pour retenir le fumier
5. IDEM pour l'engrais minéral	Utilisation limitée. Utilisation sur tout les champs de maïs. Mais l'utilisation même pour le coton est favorisée par l'acquisition des crédits	Utilisation limitée	Utilisation limitée. Ne permet pas la rentabilisation des spéculations céréalières	"L'inefficacité de certains comme le Burkina phosphate"	Application dans les jardins et dans quelques champs. Mais il est difficile d'en acquérir à cause du prix élevé	Utilisation limitée	- coût élevé - équivalence selon un producteur du prix d'un sac d'engrais à celui d'un sac de mil - 11.- 750 PCPA
Deuxième partie							
1. Catégories d'animaux élevés	Sont des producteurs possèdent des boeufs de trait	Des boeufs, quelques chevaux, de la volaille	Surtout les boeufs de trait dont beaucoup en possèdent	Quelques éleveurs de boeufs, l'élevage de petits ruminants de volaille. Il y a une expérience des groupements féminins par la pratique de l'embouche ovine	Elevage surtout des boeufs, puis de petits ruminant	Boeufs de trait, quelques petits ruminants avec un début d'introduction d'embouche ovine	Découragements liés aux promesses de financement non tenues. Problèmes de gestion des revenus des groupements

<p>2. Mode de conduite des animaux</p> <p>Alimentation</p>	<p>Les animaux reçoivent avant d'être conduit au pâturage en saison sèche des fanes de niébé d'arachide, des voanzou, des pailles de sorgho et de mil</p>	<p>Alimentation des animaux avec du son de riz, des pailles de sorgho avant leur conduite au pâturage</p>	<p>- conduite des animaux au pâturage par les enfants en saison de pluie. En saison sèche les animaux sont en divagation et leur alimentation est complétée avec des résidus de récolte.</p> <p>- les animaux sont attachés aux piquets pour ceux possédant des petits effectifs</p>	<p>Les animaux reçoivent avant leur départ au pâturage en saison sèche. Les jeunes tiges de sorgho et les fanes d'arachide et de haricot sont stockées pour les boeufs et les petits ruminants alors que le <i>Cenchrus biflorus</i> est stocké pour les ânes et les chevaux</p>	<p>Les animaux sont attachés aux piquets en saison pluvieuse. Les boeufs reçoivent des pailles, des jeunes tiges, rarement du foin et les petits ruminants des fanes de haricot, d'arachide. En saison sèche ils reçoivent comme complément des fanes d'arachide, des pailles de sorgho et de mil</p>	<p>Les animaux sont conduits par des enfants ou un bouvier au pâturage. En saison sèche ils sont libres. Les boeufs reçoivent des pailles de jeunes tiges rarement du foin. Et les petits ruminants des fanes de haricot, d'arachide</p>	<p>- non disponibilité des produits agro-industriels.</p> <p>- difficultés d'abreuvement des animaux en saison sèche</p> <p>- vols, problèmes d'espace pour l'élevage, de piste d'accès aux pâturages en saison pluvieuse</p> <p>- conflits agriculteurs-éleveurs</p>
--	---	---	--	--	---	--	---

Troisième partie							
<p>1. Exploitation adéquate des résidus de récolte pour l'alimentation animale</p>	<p>Non en raison des pâturages par les autres animaux, de feux de brousse, la pression du travail pendant la période de favorable, le manque de fenil pour les mettre à l'abri des dernières pluies</p>	<p>Non à cause de la pression exercée par les animaux des autres</p>	<p>Collecte des résidus pour non seulement utilisation animale mais ménagère, artisanale, et pour la transformation</p>	<p>La collecte des résidus commencent dès octobre-novembre</p>	<p>Les peuhls ne laissent pas aux agriculteurs occupés à la récolte des produits le temps de collecter les résidus</p>	<p>Ceux qui disposent d'un équipement pour les transporter l'exploitent</p>	<p>Compétition entre l'élevage sédentaire et les éleveurs peuhls pour l'utilisation des résidus de récoltes juste après la récolte</p> <p>- Manque de moyen de transport pour les résidus des champs de brousse</p>

<p>2. Résidus stockés et mode de conservation</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Paille de sorgho, de mil - Fanes de niébé, d'arachide, de vouanzou - Stockage sur hangar 	<ul style="list-style-type: none"> - Paille de riz, paille de sorgho rouge, fanes d'arachide, de niébé. Mais aussi quelques résidus de patates - Stockage sur hangar 	<ul style="list-style-type: none"> - Fanes et pailles - Sur les arbres en brousse dans l'attente d'être transporté sur des hangars au village 	<ul style="list-style-type: none"> - Jeunes tiges de sorgho rouge, fanes de haricot, d'arachide - Stockage sur hangar 	<p>Fanes de niébé et d'arachide, paille de sorgho, de mil. Une partie des producteurs fait pâturer directement les animaux sur les champs. Mais une partie d'entre eux stockent les résidus sur des hangars</p>	<p>Stockages des résidus de récolte: pailles de sorgho de mil, fanes d'arachide, de niébé sur hangar, et utilisation des fanes surtout pour le foin coupé et séché en août</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Impossible de constituer des stocks suffisants en raison de la distance des champs, de l'impossibilité de disposer suffisamment de place même si l'on disposait du temps nécessaire
<p>3. Affectation des résidus de récolte aux différents animaux</p>	<p>Jeunes tiges de sorgho aux boeufs, tiges plus grosses aux ânes. Mais au préalable il y a une sélection par les petits ruminants</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Pailles de sorgho aux boeufs et ânes - Fanes d'arachide et de niébé aux petits ruminants 	<ul style="list-style-type: none"> - Fanes et paille sont données aux boeufs de traits surtout 	<ul style="list-style-type: none"> - Pailles de sorgho et fanes sont données aux boeufs et aux petits ruminants 	<p>Pailles de sorgho surtout données aux ânes et quelques fois aux boeufs quand il y a des problèmes alimentaires</p>	<p>Fanes d'arachide, de haricot et jeunes tiges de mil aux petits ruminants. Les pailles d'une manière générale aux boeufs</p>	<p>-</p>
<p>4. Utilisation des résidus de récolte</p>	<p>-</p>	<p>-</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Confection de nattes par 2 à 3 personnes dans le village, avec les pailles de sorgho - Pailles de sorgho aussi utilisées par les femmes pour la cuisine, la fabrication de la potasse et du savon - Vente des résidus par ceux possédant peu ou pas d'animaux 	<ul style="list-style-type: none"> - Paille de sorgho pour confection des nattes, des "sammates" qui servent de portes, des paniers. - Utilisation ménagère 	<p>Les grosses pailles de sorgho sont utilisées pour la préparation de la bière de mil "dolo", des repas, pour la confection d'enclos pour les jardins maraichers</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Cuisine - Confection de paniers, de nattes - enclos 	<p>Priorité pour l'alimentation animale</p>

<p>5. Prix des résidus faisant l'objet de commercialisation</p>			<p>Botte de paille de sorgho : 75 FCFA en moyenne la botte pèse environ 5 kg. Mais les détenteurs d'animaux ne vendent jamais les fanes d'haricot pu de niébé</p>	<p>Coût de la botte de paille de sorgho = 50 FCFA en moyenne</p>	<p>Stocks conservés sur hangar sont souvent vendus à l'amiable entre 3.00 et 6.00 FCFA quelque soit la nature du résidu. Mais quelque fois moyennant une compensation en travail sur un camp à l'hivernage suivant</p>	<p>Coût moyen des résidus de récoltes stockés sur un hangar varie de 2500 à 3000 FCFA pour un petit hangar à 5000 FCFA pour un grand hangar. Mais la contre partie des résidus fournis peut être un contrat de travail</p>	<p>Commercialisation rare du fait de la difficulté de constituer des stocks suffisants pour des animaux personnels</p>
<p>6. Conditions déterminantes pour une bonne utilisation des résidus de récoltes</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Main d'oeuvre suffisante - Moyen de transport - Moyen de conservation: fenil 	<p>Moyen de transport</p>	<p>Possession d'une charrette</p>	<p>La résolution du problème de transport</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Moyen de transport: charrette - Le bois pour la confection des hangars 	<p>La possession d'une charrette</p>	<p>Contrôle des forestiers. Coût d'une tête = 50 FCFA. Il en faut environ 45 pour un hangar. La forte pression animale sur les champs pendant la récolte. Il est impossible de transporter tous les résidus de la brousse dont seuls les jeunes pailles sont utiles pour les animaux. Même dans le cas de cette éventualité, le problème de stockage se poserait</p>

<p>7 & 8. Intérêt pour les thèmes vulgarisés en production animale et en production végétale</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Confection de fosses fumières - Culture attelée paire des animaux - Semi en ligne - Méthode de conservation du foin: "perroquet" et à l'ombré - Parcage nocturne des animaux - Soins vétérinaires - Acquérir du bétail - Avoir une bonne maison d'habitation - Pour beaucoup, le souhait serait d'abandonner l'agriculture 	<p>L'embouche ovine</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Application de la culture attelée - Semis en ligne - Traitement et conservation des récoltes 	<ul style="list-style-type: none"> - Outils améliorés de culture - Semis en ligne - Embouche ovine 	<ul style="list-style-type: none"> - Confection des fosses fumières - Semis en ligne - Culture de plantes fourragères 	<p>-</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Inexistence des crédits pour l'achat de boeufs de trait comme initié jadis par l'AVV - Problème de transport - Plusieurs niveaux ; pierres pour les diguettes, fumier - Le désir de travailler vite ne va pas de pair avec les semis en ligne - Prix élevé et non disponibilité des semences fourragères
<p>9. Objectifs de production recherchés par l'agriculteur</p>	<p>Celui qui possède beaucoup d'animaux et subvient aux besoins de sa famille</p>	<p>-</p>	<p>-</p>	<p>-</p>	<p>-</p>	<p>Toujours récolter plus que la production de la campagne précédente</p>	<p>-</p>
<p>10. Modèle du producteur type dans le village</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation d'engrais organique et minérale - Confection de diguettes anti-érosives - Plantation d'arbres 	<p>-</p>	<p>Ceux ayant atteint une production record, par l'exploitation judicieuse des 9 ha reçu par chacun. Et cela grâce à une bonne association des cultures</p>	<p>Il n'en existe pas à l'heure actuelle du fait de l'échec des résultats de la vulgarisation. Notamment de l'utilisation du burkina phosphate</p>	<p>Les producteurs dans le village ayant beaucoup d'animaux et une bonne production céréalière couvrant leurs besoins</p>	<p>Il existe dans le village un modèle de producteurs agro-pastoral. Il élève des boeufs, des petits ruminants, possède des fenils, et cultive suffisamment de céréales</p>	<p>-</p>
<p>11. Voies pour atteindre le niveau de production du producteur modèle</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation de la fumure 	<p>-</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Acquisition d'animaux de trait - Disponibilité d'une main d'oeuvre suffisante - Acquisition de crédits pour l'achat de charrues, charrettes 	<p>-</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Soins vétérinaire des animaux - Amélioration des parcours 	<ul style="list-style-type: none"> - Intensification de l'élevage - Plantation de brises vents - Suivi du conseil des encadreurs - Acquisition de moyens financiers 	<p>-</p>

<p>12. Mesure pour une productivité durable, du fait de l'exploration démographique et de la réduction de l'espace</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Aménagement - Utilisation de l'engrais organique et minérale - Diguettes anti-érosives sur les champs où il n'y a pas d'inondation comme il en est le cas chez beaucoup d'entre eux 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation de l'engrais organique surtout et de l'engrais minéral quand on le peut 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation de fumure - Aménagement de diguette anti-érosives 	<p>*b0n24</p> <p>Amélioration des fosses fumières avec un enduit de ciment, pour accroître la qualité et la quantité de fumier. Avec une main d'oeuvre réduite, son utilisation peut permettre de produire 2 fois plus sur une superficie réduite de moitié</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Empêcher les feux de brousse - La coupe abusive du bois - Empêcher les boeufs de déposer directement leur urines et fèces sur les champs, car cela assèche le sol" 	<ul style="list-style-type: none"> - Réalisation de fosses fumières. - L'aménagement de l'espace pour une meilleure exploitation pour l'agriculture, l'élevage, la foresterie 	<ul style="list-style-type: none"> - Mieux étudier les thèmes vulgarisés avant leur application, car l'échec est source de découragement pour les producteurs (exemple, cas de l'échec du traitement des ravines par l'OCODEB

ANNEXE 3: EFFET DE DIFFÉRENTS TRAITEMENTS SUR DES FOURRAGES ET LEUR INGESTIBILITÉ (KIRIAN, SINGH ET SCHIERE, 1993)

Animaux utilisés	Nature de l'aliment	Nature du traitement	Niveau de consommation, sans traitement	Effet du traitement sur l'aliment	Effet du traitement sur la consommation	Sources
Boeufs	Paille de blé	Trempage dans de l'eau	2,6%	Ramollit et gonflé les particules	Légère augmentation (2,9%) son effet n'est pas matriciel	Mathur et Sharma, 1985
Moutons	Paille de riz	Hachage	63/kg p ^{0,75}	Modifie la forme et la composition physico-chimique	La consommation passe à 67 g/kg p ^{0,75} . La digestibilité augmente	Castillo et al., 1982
-	Fourrages	Broyage et mise en pellets	-	Uniformise, densifie, limite le gaspillage	Augmente l'ingestion volontaire et quelquefois la digestibilité	Minson, 1963
Boeufs	Bagasse	Addition de poly-phénolique	-	Provoque une dégradation de la cellulose et de l'hémicellulose Rompt les liens des structures de la cellulose et de l'hémicellulose	Augmente l'ingestibilité et la digestibilité	Wayman et al, 1962
-	Pailles et autres résidus	Irradiation par les rayons gamma	-	Enrichissement en NH ₃ , augmente la valeur alimentaire des pailles	Augmente l'ingestibilité et la digestibilité	Pritchard et al., 1962
-	Résidus de récolte	Traitement à l'Urée	-	Entraine la solubilisation de la lignine, augmente la qualité des pailles	Augmente la valeur nutritive des résidus de récolte	Kirian, Singh et Schiere, 1993
-	Pailles	Utilisation d'agents oxydants	-		Augmente la valeur nutritive des résidus	Chandra et Jackson, 1971

4: ESTIMATION DE LA COMPOSITION MORPHOLOGIQUE DE RÉSIDUS DE RÉCOLTE AU ZOUNDWOOGO EN FÉVRIER 1997, EFFECTUÉE SUR UNE
 3 DE 20 BOTTES PAR TYPE DE RÉSIDU'

résidus	Tige		Feuille			Total
	basale	autres	guine	limbe	nervure	
Blé	67,69477t	67,69477t	17,72904t	9,938314t	4,6388t	100t
		2,963kg	0,0,776kg	0,435kg	0,203kg	4,377kg
Sorgho		71,35181t	14,48284t	9,891318t	4,274026t	100t
		2,9215kg	0,593kg	0,405kg	0,175kg	4,0945kg
Mail		70,83047t	15,05376t	9,63166t	4,48841t	100t
		2,9484kg	0,62667kg	0,40095kg	0,18467kg	4,16286 g
Arachide	20,05461t	34,82698t	44,80953			100t
	0,77913kg	1,35904k	1,74087kg			3,88506k g
Haricot	2,49t	73,65t	23,79t			100t
	0,0/333kg	2,16467kg	0,700kg			2,940kg

seule la décomposition des fanes de haricot a été faite sur 3 bottes

ANNEXE 5: TRAITEMENT DE LA PAILLE DE SORGHO À L'URÉE (IN.E.R.A., 1996)

- (1) récolte de la paille brute avant fin novembre.
- (2) bien sécher la paille pour avoir un taux approximatif de 90% de MS.
- (3) répartir la paille sèche en lots de 100 kg.
- (4) Traitement pour chaque lot de 100 kg:
 - (4.1) dissoudre dans 50 litres d'eau 5,4 kg d'urée. On compose une solution à 6% d'urée et 40% d'humidité.
 - (4.2) placer 100 kg de paille dans la fosse (ou de sacs plastiques imperméables).
 - (4.3) asperger la paille de la solution composée et bien tasser.
 - (4.4) répéter l'opération avec des lots de 100 kg de paille, jusqu'au remplissage de la fosse.
 - (4.5) bien tasser l'ensemble puis mettre dessus une bâche plastique qui sera recouverte suffisamment de terre.
 - (4.6) le fourrage peut être utilisé le 31^{ème} jour, mais non ouvert, le silo peut être conservé plusieurs mois. La teneur de la paille brute en matière sèche est l'équation:

$$- [PBI(kg) \times \%MS] / 0,60\%MS,$$
 où PBI est le poids brute de la matière sèche ingérée.