

BURKINA FASO
UNITE-PROGRES-JUSTICE

**MINISTERE DES ENSEIGNEMENTS
SUPERIEUR, SECONDAIRE ET DE
LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

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

**INSTITUT DU DEVELOPPEMENT
RURAL (IDR)**

**CENTRE INTERNATIONAL DE
RECHERCHE-DEVELOPPEMENT
SUR L'ELEVAGE EN ZONE
SUBHUMIDE (CIRDES)**

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Présenté en vue de l'obtention du :

DIPLOME D'INGENIEUR DU DEVELOPPEMENT RURAL

Option : ELEVAGE

Thème :

**CONTRIBUTION DES ISSUES DE CEREALES ET DES FOURRAGES DANS
L'ALIMENTATION DES ANIMAUX DES ELEVAGES PERIURBAINS**

Directeur de Mémoire : **Dr DIARRA Boureima**
Maître de stage : **Dr KANWE B. Augustin**

Juin 2000

BOUGOUM Amadou

DEDICACE

A mon père **BOUGOUM Issiaka**

et à **KABORE Salamata**, ma mère...

qui ont su m'apprendre à ne pas avoir peur de vivre des expériences, mais plutôt
à avoir peur de ne pas en tirer des leçons.

A **BOUGOUM Idrissa** mon grand frère ...

avec tout mes hommages et ma reconnaissance pour tous les sacrifices consentis

Je dédie ce mémoire

REMERCIEMENTS

Ce document est le produit d'une collaboration et organisation de plusieurs acteurs. Il a été possible grâce à l'appui et aux ressources mises à ma disposition par le Centre International de Recherche -- Développement sur l'Élevage en zone subhumide (CIRDES).

La liste exhaustive des collaborateurs est longue pour figurer dans le présent document.

A tous, j'exprime ma profonde gratitude pour leur aide et leur contribution.

Mes sincères remerciements sont adressés (à, au) :

- **Monsieur Saydil M. Touré** : Directeur général du CIRDES qui a contribué à la réalisation du présent mémoire en acceptant que le travail se fasse dans sa structure.
- **Monsieur Diarra Boureima** d'avoir accepté la tutelle scientifique de ce mémoire et de ses conseils pour la réalisation du travail.
- **Monsieur B. Augustin Kanwé**, chargé de recherche, chef de l'unité de Recherche sur la Production Animale (URPAN), mon maître de stage pour sa constante détermination, son souci du travail bien fait qui m'a inspiré, son dévouement pour mes travaux aux différentes étapes de l'élaboration du présent mémoire, son soutien et ses inestimables conseils
- **Madame Bougouma-Yaméogo** enseignante chercheur à l'IDR pour ses remarques et suggestions pertinentes.
- **Monsieur Sidibé Dori** pour ses remarques et suggestions
- **Messieurs Sigué Hamadé, Ouédraogo Denis, Bengaly Zakaria** chercheurs associés du CIRDES pour leurs collaborations franche. Leurs remarques et suggestions m'ont été d'un grand apport.
- **Monsieur Gomgnimbou Alain** technicien supérieur d'élevage à l'IN.F.R.A pour son soutien lors de nos travaux expérimentaux.
- **Messieurs Coulyhali Oumar** technicien de l'unité de recherche sur la production animale et **Sangaré Yaya** pour leur soutien et disponibilité malgré leurs énormes tâches
- Ma profonde reconnaissance et mes hommages respectueux au corps professoral de l'IDR pour tout le savoir qu'il m'a transmis.
- **Monsieur et Madame Kaboré** pour leur soutien inlassable.
- Mes amis de Bobo-Dioulasso, de Ouagadougou ou d'ailleurs, qu'ils trouvent ici l'expression de ma sincère et profonde gratitude pour les nombreux témoignages d'amitié qu'ils n'ont cessé de me donner.

TABLE DES MATIERES

DEDICACE

REMERCIEMENT

ABREVIATIONS ET SIGLES

LISTE DES TABLEAUX

RESUME

SUMMARY

INTRODUCTION GENERALE.....1

Première partie : Revue de littérature

Chapitre 1 : Généralité sur élevage au Burkina Faso.....3

1 Les systèmes d'élevages et leur évolution.....3

1.1 Le nomadisme.....3

1.2 Le système pastoral transhumant.....3

1.3 Le système sédentaire.....4

1.3.1 Le sous-système agro-pastoral.....4

1.3.2 Le sous-système périurbain.....5

2 Importance de l'élevage par espèces.....5

2.1 Les bovins.....5

2.2 Les petits ruminants.....6

2.3 Les autres espèces : Volailles, Porcins, Asins et Equidés.....6

3 L'élevage dans le développement économique du Burkina Faso.....6

4 Importance de l'élevage périurbain.....7

4.1 La notion de urbain et de périurbain.....7

4.2 Importance de l'élevage périurbain.....8

5 Contraintes de l'élevage au Burkina Faso.....8

6 Recherche de solutions.....10

6.1 Santé animale.....10

6.2 Amélioration des performances.....11

6.3 Alimentation.....11

6.3.1 Optimisation de l'utilisation des pâturages naturels.....11

6.3.2 La culture fourragère.....12

6.3.3 Optimisation de l'utilisation des résidus de récoltes.....12

6.3.4 Valorisation des ressources alimentaire par le traitement alcalin.....14

Chapitre 2 : Les sous-produits agricoles (SPA) et agro-industriels (SPAI).....15

1 Importance des SPA et SPAI au Burkina Faso.....15

1.1 Les graines de coton.....15

1.2 Le tourteau de coton.....16

1.3 Les sous-produits de la canne a sucre.....17

1.4 Les sous-produits de brasseries.....17

1.5 Les sous-produits d'origine animale.....18

1.6 Les sous-produits de céréales.....18

1.6.1 Le son de blé.....18

1.6.2 Les sous-produits de riz.....	19
1.6.3 Les sons de sorgho et du mil.....	19
1.6.4 Les sons de maïs.....	20
1.7 La paille de céréales et les fanes de légumineuses.....	20
2 Valeur nutritive des SPA et SPAI.....	21
2.1 Composition chimique des sous-produits agricoles et agro-industriels.....	22
2.2 Méthode d'amélioration de la valeur nutritive des SPA.....	23
2.2.1 Le hachage.....	23
2.2.2 Le traitement à l'urée.....	23
2.2.3 Le salage.....	24
2.2.4 Supplémentation et complémentation.....	24

Deuxième partie : Etude expérimentale

Problématique du thème.....	25
-----------------------------	----

Chapitre 1 : Evaluation des ressources alimentaires en zone urbaine et périurbaine : Cas de Bobo-Dioulasso.....27

I. Matériels et méthodes.....	27
1.1 Déroulement de l'enquête.....	28
1.1.1 La pré-enquête.....	28
1.1.2 L'échantillonnage.....	29
1.1.3 L'enquête.....	29
1.1.4 Etalonnage de l'unité de mesure traditionnelle.....	30
1.1.5 Détermination des rapports sons / grains.....	30
1.1.6 Traitement statistique des données.....	30
1.2 Détermination de la valeur bromatologique des issues de céréales et de quelques fourrages vendus en ville.....	31
2. Résultats et Discussion.....	32
2.1 Nombre de fiches collecté.....	32
2.2 Niveau de production et destination du son.....	32
2.2.1 Dans la zone d'étude.....	32
2.2.2 Estimation de la quantité de son au niveau national.....	33
2.3 Evolution saisonnière de la production de son à Bobo-Dioulasso.....	35
2.4 Analyse de la demande de son.....	36
2.5 Facteurs de fixation de prix.....	38
2.6 Mode de vente du son.....	39
2.7 Circuit de collecte et de commercialisation des fourrages en ville.....	40
2.7.1 La collecte des fourrages.....	40
2.7.2 Espèces récoltés – types de fourrage.....	41
2.7.3 Poids et prix des bottes de fourrages.....	42
2.7.4 Les acheteurs de fourrages.....	43
2.8 Composition chimique des issues de céréales et de quelques fourrages récoltés.....	44

Chapitre 2 : Essais zootechniques.....	47
1. Matériels et Méthodes.....	47
1.1 Animaux.....	47
1.2 Aliments.....	47
1.3 Protocole des expériences.....	48
1.3.1 Apport des aliments.....	48
1.3.2 Prélèvement et détermination de la matière sèche des échantillons.....	49
1.3.3 Analyse et dosage des constituants des rations.....	50
1.3.4 Méthode de calcul des digestibilités apparentes.....	50
1.3.5 L'évolution pondérale des animaux.....	51
1.4 Analyse statistique des données.....	51
2. Résultats.....	52
2.1 Composition chimique de la paille de riz, du tourteau de coton et du son de maïs.....	52
2.1.1 Teneur en constituants chimiques des composantes des rations.....	52
2.1.2 Comparaison de la composition chimique de l'offert et du refus de paille.....	53
2.2 Digestibilité apparente des rations.....	54
2.2.1 Valeurs des digestibilités apparentes des constituants des rations.....	54
2.3 Influence du type de complément sur la variation de poids.....	55
3. Discussion.....	56
3.1 Composition chimique.....	56
3.1.1 Composition chimique de la paille de riz, du tourteau de coton et du son de maïs.....	56
3.1.2 Différences de composition chimique entre l'offert et le refus de paille de riz.....	58
3.2 Digestibilité apparentes.....	59
3.3 Variation de poids des animaux.....	61
CONCLUSION GENERALE.....	63
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	65
ANNEXES	

SIGLES ET ABREVIATIONS

ADF : Acid Detergent Fiber

ADL : Acid Detergent Lignin

CIRAD : Centre de Coopération International en Recherche Agronomique pour le Développement.

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

dADF : Digestibilité de l'Acid Detergent Fiber.

dADL : Digestibilité de l'Acid Detergent Lignin.

dMAT : Digestibilité de la Matière Azotée Totale

dMO : Digestibilité de la Matière Organique.

dMS : Digestibilité de la Matière Sèche.

dNDF : Digestibilité de Neutral Detergent Fiber.

DSAP : Direction de la Statistique Agro-pastorale.

ENEC : Enquête Nationale sur l'Effectif du Cheptel

FAO : Food and Agriculture Organisation.

FCFA : Franc de la Communauté Francophone d'Afrique.

G : Gramme

GMQ : Gain Moyen Quotidien.

IN.E.R.A : Institut de l'Environnement et de la Recherche Agricole

Kg : Kilogramme

MA : Ministère de l'Agriculture

MAE : Ministère de l'Agriculture et de l'Élevage

MARA : Ministère de l'Agriculture et des Ressources Animales

MAT : Matière Azotée Totale

mm : Millimètre

MO : Matière Organique

MRA : Ministère des Ressources Animales

MS : Matière Sèche

MSE : Matière Sèche Excrétée

MSO : Matière Sèche offert

MSR : Matière Sèche refusée

NDF : Neutral Detergent fiber

PM : Paille de maïs

PR : Paille de riz

PS : Paille de sorgho

% : Pourcentage

SM : Son de maïs

SPA : Sous-produits Agricoles

SPAI : Sous-Produits Agro-industriels

T.A.A : Trypanosomose Animale Africaine

TC : Tourteau de coton

LISTE DES TABLEAUX

Tableau n°1 : Composition chimique (g/ kg) des SPA et SPAI.....	22
Tableau n°2 : Estimation de la production de son (tonnes) au Burkina durant les huit dernières années par type de céréale.....	34
Tableau n°3 : Production de son de céréales en tonnes en fonction de la saison.....	35
Tableau n°4 : Variation de la demande de son (%) en fonction du mode de commercialisation.....	36
Tableau n°5 : Variation du prix du kg (francs CFA) de son en fonction de la saison et du mode de commercialisation.....	38
Tableau n°6 : Valeurs alimentaires (en % de MS) de quelques ressources alimentaires disponibles.....	44
Tableau n°7 : Proportion de prélèvement en fonction de la quantité de refus.....	49
Tableau n°8 : Composition chimique (en % de MS) de la paille, du tourteau de coton et le son de maïs utilisés.....	52
Tableau n°9 : Comparaison des teneurs (en % MS) entre l'offert et le refus de paille.....	53
Tableau n°10 : Digestibilité apparentes (en %) des constituants des rations à base de la paille de riz.....	54
Tableau n°11 : Gains moyens quotidiens (en g) des animaux lors des essais.....	55
Tableau n°12 : Composition chimique.....	56
Tableau n°13 : Digestibilité apparentes (%) des constituants des rations à base de paille chez des ovins Djallonké.....	59
Tableau n°14 : GMQ (en g/ j) des ovins Djallonké nourris avec des rations à base de paille.....	61

RESUME

La présente étude de Recherche-Développement, est une contribution à l'évaluation quantitative et qualitative des ressources alimentaires disponibles dans la zone urbaine et périurbaine de Bobo Dioulasso. Quatre aspects ont été traités : l'estimation de la production de sons, l'examen du circuit de commercialisation des fourrages dans la ville, la détermination de la valeur nutritive de ces ressources alimentaires et la valorisation de la paille riz associée soit avec le tourteau de coton, soit avec le son de maïs chez les moutons. Un apport de 300 grammes de tourteau de coton ou de son de maïs a été utilisé pour étudier la digestibilité et les variations de poids chez ces animaux.

Sur un total de 147 meuniers et 72 vendeurs de fourrages recensés, respectivement 87 et 40 ont été enquêtés. La production annuelle de sons de céréales dans la ville de Bobo Dioulasso est estimée à 4 688 tonnes. La moyenne journalière de la production est de 104 kg / meunier en saison sèche (novembre à mai) et de 68 kg / meunier en saison pluvieuse (juin à octobre).

Pour ce qui est des fourrages vendus, 14 espèces naturelles et 5 résidus de récoltes ont été recensés. Parmi les espèces naturelles, les plus dominantes sont : *L'Andropogon gayanus*, *Borreria stachydea*, *Echinochloa stagnina*, *Echinochloa colona*, *Digitaria horizontalis*, *Pennisetum pedicellatum*, *Ipomoea eriocarpa* et *Ipomoea batata*. Après les fanes dont la demande est très forte, les espèces naturelles les mieux commercialisées sont : *L'Andropogon gayanus*, *L'Echinochloa stagnina*, *L'Ipomoea eriocarpa*, *le Pennisetum pedicellatum* et *L'Alysicarpus ovalifolius*.

L'analyse bromatologique de quelques espèces naturelles récoltées montre que certaines espèces comme le *Pennisetum pedicellatum*, *L'Andropogon gayanus*, *L'Ipomoea eriocarpa* et *L'Alysicarpus ovalifolius* ont des teneurs élevées en matière azotée totale (12 à 13% de MS).

La digestibilité apparentes de la matière azotée de la ration à base de paille de riz associée au tourteau de coton (71% de MS) est plus élevée que celle de la ration associant le son de maïs (57% de MS) comme complément. Par contre, les digestibilités des constituants pariétaux (NDF, ADF et ADL), des MS et MO de la rations à base de paille de riz associée au son de maïs sont plus élevées que celles de la ration ayant le tourteau de coton comme complément.

Les animaux gagnent 66,5 grammes par jour pour la ration constituée de paille de riz et de tourteau de coton et perdent 27,83 grammes par jour dans le cas de la ration à base de paille de riz associée au son de maïs.

Mots clés : urbaine, périurbaine, quantitative, qualitative, sons, espèces naturelles, paille de riz, béliers Djallonké et digestibilité.

SUMMARY

This Development-Research survey is a contribution to the quantitative and qualitative evaluation of available feed stuff resources in urban and sub-urban zones of Bobo-Dioulasso. Four aspects have been treated : the estimation of bran production, the examination of trade circuitry of feed stuff in the town, the determination of the nutritive value of the feed stuff resources and the use of rice straw associated either with cotton seed meal or maize bran in sheep diet. A supply of 300 grams of cotton seed meal or of bran have been used to study the digestibility and weight variation in rams.

From a total of 147 millers, 72 animal feed stuffs dealers listed, 87 and 40 have respectively been studied. The production of cereal bran per year in the town of Bobo-Dioulasso has been estimated at 4 688 metric tons. The daily average production is 104 kg during the dry season (from november to may) and 68 kg during the rainy season (from june to october).

As for the species of forage sold in a fresh state, 14 species and 5 crop residues have been counted. Among species, the most dominant are : *Andropogon gayanus*, *Borreria stachydea*, *Echinochloa stagnina*, *Echinochloa colona*, *Digitaria horizontalis*, *Pennisetum pedicellatum*, *Ipomoea eriocarpa* and *Ipomoea batata*.

Besides the hays which are highly demanded, the best seller natural species are : *Andropogon gayanus*, *Echinochloa stagnina*, *Ipomoea eriocarpa*, *Pennisetum pedicellatum* and *Alysicarpus ovalifollius*.

The chemical analysis of some species shows that some species such as *Pennisetum pedicellatum*, *Andropogon gayanus*, *Ipomoea eriocarpa* and *Alysicarpus ovalifollius* have a high nitrogen content (12 to 13%) dry matter.

Nitrogen digestibility of rice straw base rations is higher when supplemented with cotton seed meal (71%) than with maize bran (57%). However, the digestibility of NDF, ADF, ADL, dry matter and organic matter is higher with maize bran than with cotton seed meal.

Rams feed rice straw gained 66.5 g / day supplemented with cotto seed meal and lost 27.83 g / day when supplemented with maize bran.

Key words : urban, sub-urban, quantitative, qualitative, bran, natural species, rice straw, rams, digestibility.

INTRODUCTION GENERALE

Situé au cœur de l'Afrique de l'Ouest, le Burkina Faso est un pays continental à vocation agricole et pastorale. Le secteur de l'élevage représente une activité motrice de l'économie nationale tant par sa contribution à la croissance du Produit Intérieur Brut (PIB) que par son rôle dans l'équilibre de la balance commerciale.

L'élevage intervient dans la vie familiale par sa contribution à l'augmentation du revenu des ménages. Il constitue aussi pour l'exploitant agricole une source de facteurs de production, notamment la force de travail du bétail utilisée dans les travaux agricoles, le transport de certains chargements (eaux, récoltes) et le fumier pour l'amélioration des rendements de la production végétale.

L'activité d'élevage se développe aux abords des villes sous l'initiative de toutes les catégories socioprofessionnelles (commerçants, fonctionnaires, retraités, etc.) qui y investissent. Le développement de l'élevage périurbain est favorisé par la présence d'infrastructures vétérinaires assez importantes, d'unités agro-industrielles, de marché à bétail et de marchés de fourrages. Malgré ces facteurs favorisant son développement, l'élevage périurbain est confronté à un problème alimentaire très crucial.

L'alimentation est le principal facteur limitant la production substantielle des ruminants en zone périurbaine dépourvue de pâturages. L'inadaptation quantitative et qualitative de l'alimentation est à l'origine d'une grave malnutrition si bien que le bétail est dans l'impossibilité d'extérioriser son potentiel zootechnique.

Pour pallier au déficit fourrager, les éleveurs périurbains ont régulièrement recours aux sous-produits agricoles et agro-industriels, aux fourrages récoltés et aux résidus de ménages.

La présente étude intitulée "**Contribution des issues de céréales et des fourrages dans l'alimentation des animaux des élevages périurbains**" s'insère dans la préoccupation pour une meilleure utilisation des ressources alimentaires disponibles en vue de l'amélioration de la production animale en milieux urbain et périurbain.

L'objectif principal de la présente étude est de rassembler, les données sur les quantités et les qualités des issues de céréales (sons) et des fourrages vendus en ville qui peuvent être des aliments appropriés et adaptés chez les ruminants dans les zones urbaines et périurbaines de Bobo-Dioulasso.

Les objectifs spécifiques sont :

- identifier le nombre de moulins à Bobo-Dioulasso seconde ville du pays ;
- estimer la quantité d'issues (son) produite à Bobo-Dioulasso par des enquêtes ;
- déterminer les rapports sons / grains des différentes céréales ;
- déterminer les différents sites de ventes (marchés) des fourrages ;
- inventorier et rechercher les noms scientifiques des différentes espèces ;
- estimer la qualité des issues de céréales et des fourrages vendus par une analyse bromatologique ;
- estimer la qualité des issues (notamment le son de maïs associé à la paille de riz) par des essais de digestibilité sur des ovins Djallonké.

L'étude comporte deux parties :

La première partie présente la revue de littérature. Cette première partie comprend deux chapitres :

- Le premier chapitre est consacré aux généralités sur l'élevage au Burkina Faso.
- Le deuxième chapitre présente les sous-produits agricoles et agro-industriels au Burkina Faso.

La deuxième partie de l'étude est consacrée à l'étude expérimentale. Elle comporte deux chapitres également :

- Le chapitre un traite de l'évaluation des ressources alimentaires en zones urbaine et périurbaine : cas de la ville de Bobo-Dioulasso.
- Le chapitre deux présente les essais zootechniques.

PREMIERE PARTIE : REVUE DE LITTERATURE

CHAPITRE 1 : GENERALITES SUR L'ELEVAGE AU **BURKINA FASO**

L'élevage des ruminants au Burkina se fait traditionnellement dans trois grands systèmes qui sont le nomadisme, le système pastoral transhumant et le système d'élevage sédentaire. Chaque système présente plusieurs composantes qui ont évolué avec les conditions du milieu naturel et les contingences socio-économiques locales.

1. Les systèmes d'élevage et leurs évolutions

1.1 Le nomadisme

Le nomadisme est un mode de vie et une stratégie pratiquée depuis les générations par certains groupes ethniques tels que les touaregs pour assurer la pérennité de leur patrimoine animal. L'aire du nomadisme est comprise entre les isohyètes 200 et 400 mm. Elle correspond à la zone sahélienne et représente 14% du territoire national (Sigué et Kamuanga, 1997). Le nomadisme est caractérisé par le déplacement de l'éleveur, du bétail, du matériel et de toute sa famille. Il n'y a ni période donnée, ni une durée déterminée et souvent, c'est sans destination précise. Tout est déterminé par les conditions du milieu d'accueil. Lorsque les ressources en fourrage et en eau du pâturage sont disponibles en qualité et en quantité, le nomade se sédentarise momentanément, avec la raréfaction des ressources, il transhume puis repart pour d'autres horizons. Le nomadisme a tendance à se transformer en transhumance.

1.2 Le système pastoral transhumant

Le système pastoral transhumant est pratiqué par les ethnies Bella et Peulh qui sont pasteurs par tradition. Il se caractérise par de grands mouvements saisonniers des éleveurs, de leurs troupeaux et d'une partie de leur famille. L'aire du système transhumant est

comprise entre 400 et 900 mm / an et s'étend sur 54% du territoire national (Sigué et Kamuanga, 1997).

Au début de la saison sèche, les éleveurs descendent avec leurs animaux dans la zone subhumide ; le bétail profite du fourrage vert notamment des graminées pérennes et les repousses.

A l'approche de l'hivernage, ils reviennent à leur lieu de départ dans la zone sahélienne où ils restent jusqu'à la fin de la saison des pluies. Pendant la période de récolte, les éleveurs migrent dans la zone soudanienne. Cette zone dominée par l'activité agricole procure aux animaux des résidus et sous-produits de récoltes, un appoint alimentaire bien appréciable. Le cycle reprend dès le début de la saison sèche chaude. La tendance actuelle dans ce système est à la sédentarisation ce qui se passe avec beaucoup de difficultés à cause des conflits (avec les agriculteurs) pour l'occupation de l'espace.

1.3 Le système sédentaire

Ce système comprend deux sous-systèmes qui sont le sous-système agro-pastoral et le sous-système périurbain.

1.3.1 Le sous-système agro-pastoral :

Il est le plus important dans la zone sud soudanienne (900 à 1400 mm), fortement agricole dont l'aire couvre 32% du territoire. Dans le sous-système agro-pastoral, plus de 50% du revenu provient de l'élevage (FAO, 1985). C'est un élevage de type extensif généralement pratiqué par les producteurs traditionnels qui développent une activité de culture et d'élevage. L'élevage constitue pour l'exploitation agricole une source de facteurs de production notamment la force de travail et la fumure organique pour l'amélioration des rendements agricoles. En retour, les animaux tirent profit des résidus et divers sous-produits agricoles qui contribuent pour une large part à leur alimentation en saison sèche.

Le caractère saisonnier du disponible fourrager et de l'eau en saison sèche contraint souvent les éleveurs à pratiquer des transhumances de courtes distances et de courte durée. La pression démographique en milieu rural et les besoins alimentaires qu'elle engendre condamne à moyen terme les activités de l'élevage extensif à évoluer vers le mode intensif. Aussi, le sous-système agro-pastoral connaît de nombreuses difficultés que sont les conflits agriculteurs - éleveurs pour l'occupation de l'espace.

1.3.2 Le sous-système périurbain

L'aire de ce sous-système se situe autour des grands centres urbains. Il est né d'initiatives de toutes les couches socioprofessionnelles qui achètent des animaux qu'ils confient à des éleveurs. Ces éleveurs sont sédentaires, le plus souvent agropasteurs. Ils utilisent les ressources naturelles disponibles, les résidus de récoltes et les produits de complémentation (SPA). L'utilisation des intrants vétérinaires est relativement importante dans ce sous-système. La pression foncière est très forte en milieu périurbain et occasionne des transhumances de courtes durées et parfois, l'intensification des élevages exige aussi de grosses dépenses d'alimentation.

2. Importance de l'élevage par espèces

Le cheptel estimé par la direction des statistiques agro-pastorales (DSAP) en 1997 est de 6 207 000 ovins, 7 913 500 caprins contre 4 521 500 bovins, 20 520 000 de volailles et 586 500 porcins. Les autres espèces (asins, camélins, équins...) ne sont guère représentées en aussi grands nombres.

2.1 Les bovins

De toutes les espèces animales élevées au Burkina, les bovins occupent une place prépondérante. Dans certaines régions comme le nord, l'élevage des bovins est souvent associé à celui des petits ruminants. L'enquête nationale sur l'effectif du cheptel (ENEC, 1989) ne distingue pas les effectifs par races. Toutefois, le Nord du pays et le

plateau central sont traditionnellement la zone de zébus qui représentent environ 75% du cheptel bovin. La zone sud et sud-ouest est le domaine des taurins (Baoulé, Méré et N'Dama) et métis représentant 25% (ENFC, 1989).

2.2 Les petits ruminants

L'élevage des petits ruminants est surtout développé dans la zone pastorale sahélienne. Animaux à cycle de production relativement court, ils sont surtout vendus. Ils constituent des sources rapides de revenu monétaire pour la satisfaction des besoins urgents des éleveurs. Il s'agit en fait d'un capital facilement mobilisable. Dans les sociétés pastorales, les petits ruminants surtout les caprins procurent aussi une alimentation appréciable en lait pour les ménages.

2.3 Les autres élevages : Volailles, Porcins, asins et Equidés

La volaille est exploitée en système de production villageois traditionnel et en système moderne naissant. Dans le système villageois, elle est pratiquée avec des moyens minimaux à partir des races locales pour la production de chair de volailles et d'œufs. La volaille est élevée dans chaque ménage où elle contribue à la formation du revenu agricole et pour les besoins de cérémonies. Le système de production moderne est naissant et localisé à l'intérieur ou à la périphérie des centres urbains.

La production porcine est quelque peu marginalisée dans le pays. En dehors des interdictions religieuses qui frappent la production porcine, la pathologie est généralement le premier facteur limitant le développement des filières porcines. L'élevage des asins, équins et camélins ne bénéficient pas d'un véritable encadrement.

3. L'élevage dans le développement économique du Burkina Faso

Les activités d'élevage sont omniprésentes dans les systèmes de production. Toutefois, le poids relatif de la production animale est variable d'une région à l'autre en fonction de la diversité des conditions climatiques et socio-économiques. L'élevage joue un

rôle primordial dans le développement socio-économique. La population active engagée dans ce secteur serait de l'ordre de 28 à 35% (Laclavère, 1993). Le secteur a connu un taux de croissance assez élevé au début des années 1960 mais la baisse de la pluviométrie depuis les années 1970 a entraîné d'une part, la baisse de sa contribution au revenu des exportations d'au moins 30% et d'autre part, la baisse relative de l'importance du secteur agricole et d'élevage dans les zones nord et centre au profit des zones du sud et de l'ouest à pluviosité plus favorable (Sigué et Kamuanga, 1997).

L'importance du secteur de l'élevage dans l'économie nationale est surtout indiquée par la valeur de sa production qui représente 15% du Produit Intérieur Brut (PIB). Les chiffres suivants ont été avancés par le conseil économique et social: De 2,25 milliards de francs CFA, soit 15% en 1992, le volume total des exportations est passé à 2,94 milliards de francs CFA soit 30,7% en 1993 et à 8,57 milliards de francs CFA soit 20% en 1994 (Réseau documentaire Elevage, 1997). Cet élevage fournit à la consommation nationale 40 000 tonnes de viande dont 54% d'origine bovine, 10 000 tonnes de viande de volailles dont 66% de poulets et 14% de pintades et 50 millions d'œufs. La consommation moyenne annuelle de viande dans les deux grandes villes (Ouagadougou et Bobo-Dioulasso) a été estimée à 19,3 kg par habitant et par an pour une moyenne nationale de l'ordre de 13 kg / habitant / an (DSAP, 1997).

4. Importance de l'élevage périurbain

4.1 La notion de urbain et de périurbain

Le milieu urbain est défini comme étant l'ensemble formé par une ville et ses banlieues ou commune isolée comptant plus de 2000 habitants.

La zone périurbaine est celle située au voisinage immédiate d'une ville. Cette zone périurbaine peut aussi être considérée comme l'intermédiaire entre la ville et la campagne. La notion de périurbaine est relative.

Les limites de la zone périurbaine par rapport à la ville et la campagne sont variables et évolutives suite à l'urbanisation croissante.

4.2 Importance de l'élevage périurbain.

Dans un contexte où les infrastructures de transports sont faiblement développées, l'élevage périurbain a donc à priori toutes les raisons d'avoir pour fonction première de nourrir la ville africaine (CIRAD-EMVT, 1999). Outre sa fonction d'approvisionnement de la ville en produits animaux, l'élevage périurbain peut faire des déchets urbains une ressource fourragère et diminuer ainsi les coûts de collecte et de traitement des ordures (Rabinovitch et Schmetzer in CIRAD-EMVT, 1999).

Aussi, l'élevage urbain et périurbain d'une part, entraîne l'émergence d'activités économiques par exemple le développement d'une activité de livraison de fourrages (les "coupeurs - vendeurs de fourrages"). D'autre part, il est une source complémentaire de revenus pour les populations exerçant d'autres fonctions que celui d'éleveur (commerçants, artisans, fonctionnaires, retraités.). Chez, ces derniers, dans les contextes de certains pays d'Afrique caractérisés par des retards de salaires, l'élevage urbain même à petite échelle a permis une diversification des sources de revenus (CIRAD-EMVT, 1999). A ces fonctions s'ajoutent les fonctions de l'élevage en général (facteur d'intégration sociale, le prestige, épargne et assurance contre les risques). Malgré ces fonctions importantes, l'élevage au Burkina rencontre de sérieux problèmes.

5. Contraintes de l'élevage au Burkina Faso

Les insuffisances alimentaires constituent une contrainte majeure au développement de l'élevage. En effet, sans une alimentation adéquate, l'animal est dans l'impossibilité d'extérioriser toutes ses potentialités génétiques même avec un état physiologique normal. Les animaux connaissent à des moments de l'année des périodes difficiles essentiellement marquées par une pénurie quantitative et qualitative du fourrage. La conséquence d'une telle situation est la baisse remarquable du poids corporel des animaux.

Le poids de la contrainte alimentaire est variable d'une zone à l'autre en fonction de la diversité des conditions agro-climatiques. Dans la zone sahélienne à pluviométrie annuelle faible (inférieure à 750 mm) et inégalement répartie dans l'année, le pâturage se

caractérisé par un faible niveau de productivité et par une forte variation de la production, à la fois au cours d'une année et d'une année à l'autre. A mesure que les populations humaines et animales augmentent, la pression sur ces ressources fourragères incertaines croît et avec elle, la menace d'une dégradation de l'environnement menant à une détérioration progressive des pâturages. Cette situation contraint le plus souvent les pasteurs sahéliens à descendre dans la zone soudanienne avec leur bétail à la recherche de pâturages.

La zone soudanienne se caractérise par une précipitation annuelle croissante du Nord au Sud allant de 750 à 1400 mm. C'est une zone qui a des potentialités agro-pastorales élevées. Les contraintes de l'élevage dans ce milieu sont : la pression foncière et l'utilisation pour la culture des zones autrefois réservées à l'élevage.

Au plan national, une politique sur la culture fourragère a été initiée. Cette politique qui avait pour objectif de contribuer à résoudre le problème d'affouragement est cependant confrontée à des contraintes. Les principaux facteurs limitants la culture fourragère sont : le calendrier cultural qui coïncide avec le calendrier agricole surtout pour les légumineuses annuelles, la disponibilité en semences et le problème foncier (Compagnie Jules Van, 1996) ; le manque d'intérêt de la culture fourragère dans certaines zones et le manque d'une politique clairement définie (Toé et Kanwé, 1997).

Les sous-produits agro-industriels (SPA) utilisés comme compléments aux fourrages pauvres connaissent aussi un certain nombre de problèmes. Le problème des SPA se situe à deux niveaux : la difficulté d'approvisionnement des régions éloignées des centres de productions des SPA (Compaoré, 1991) et l'augmentation du coût des SPA qui deviennent de plus en plus hors de portée des producteurs (Nanema, 1998).

Dans le domaine sanitaire, le cheptel du pays est vulnérable aux maladies, d'une part du fait de la prédominance des systèmes pastoraux impliquant de longs déplacements, du mélange fréquent de différents troupeaux sur les pâturages et les points d'eau, surtout pendant la saison sèche. D'autre part, la situation géographique du pays, carrefour de nombreux transits de bétail du nord sahélien vers les pays côtiers est un autre facteur de risque de propagation à grande échelle des épizooties majeures du bétail comme la peste

bovine, les charbons, la péripneumonie contagieuse bovine, etc.

Dans la zone subhumide burkinabé, la Trypanosomose Animale africaine (TAA) constitue une contrainte majeure au développement de l'élevage. L'incidence économique de la TAA est énorme, tant par les pertes directes sur le cheptel que par le coût indirect des méthodes de luttés.

Outre les contraintes d'ordre général, l'élevage périurbain est en particulier confronté à un certain nombre de problèmes qui sont : la promiscuité des logements qui conduit à une augmentation significative du parasitisme gastro-intestinal notamment les coccidioses ; la prolifération dans les rues des sacs plastiques qui sont la cause de nombreuses mortalités des animaux par occlusion intestinale (CIRAD-EMVT, 1999) ; les conflits entre les éleveurs et l'administration qui se situent sur la divagation des animaux dans la cité (saisie et souvent abattage d'animaux) et le manque de pâturage qui entraîne un problème alimentaire crucial. Pour pallier au problème alimentaire, les éleveurs ont souvent recours aux sous-produits agricoles et agro-industriels.

6. Recherche de solutions

Pour le développement de la production animale, beaucoup de travaux sont faits. On peut retenir des actions sur la santé, la génétique et l'alimentation.

6.1 Santé animale

Dans le domaine de la santé, des campagnes de vaccination contre certaines pathologies sont souvent organisées par le ministère des ressources animales (DSAP, 1997). Ceci pour permettre aux animaux destinés à l'exportation de traverser les frontières avec des certificats de santé. Pour ce qui concerne la Trypanosomose Animale africaine, les méthodes de lutte reposent sur la chimioprophylaxie, la chimiothérapie et la lutte vectorielle. Parmi les techniques de lutte contre les glossines, deux méthodes peu coûteuses et très efficaces sont adoptées par le CIRDES. Il s'agit de l'utilisation des systèmes attractifs toxiques stationnaires (pièges ou écrans imprégnés d'insecticides) et du traitement

épi cutané du bétail avec des insecticides (Bauer et Kaboré, 1998).

6.2 Amélioration génétique

A ce niveau, on a l'introduction à l'échelle expérimentale des races pures étrangères (Azawak, Goudali) et les métisses par le biais de l'insémination artificielle. Ces actions ont pour but d'augmenter la production laitière.

Des efforts sont faits sur la synchronisation des chaleurs afin de regrouper les naissances. Les travaux de Miaro III (1996) montrent que "l'effet bélier" semble être la méthode de synchronisation et de regroupement de naissance la mieux adaptée à la brebis Djallonké variété locale "Mossi " par rapport à la méthode hormonale.

6.3 Alimentation

Dans ce domaine, on note des investigations sur les parcours naturels, les cultures fourragères, les résidus de cultures et le traitement de pailles à l'urée.

6.3.1 Optimisation de l'utilisation des pâturages naturels

Pour l'utilisation des parcours naturels, les actions se sont axées sur les espèces végétales les plus fréquentes. Les fourrages locaux, surtout les graminées annuelles, sont souvent utilisés à l'état vert ou sous forme de foins avec des compléments. Ainsi, le fourrage vert de *Pennisetum pedicellatum* récolté précocement et complété avec un taux de concentré (tourteaux de coton) de 20% et 50% a permis d'obtenir des gains moyens quotidiens (GMQ) de 57 et 89 Grammes (g) sur des ovins Djallonkés (Bougouma-Yaméogo, 1995). Dans le même ordre d'idée Bourzat *et al* (1987) utilisant 55% à 80% de concentré et 20% à 45% de fourrages ont obtenu sur des ovins un GMQ de 115g en moyenne. Rivière (1991) et Ramdé (1985) préconisent que les herbacées soient coupées à un certain stade de leur développement pour être utilisées dans l'alimentation des animaux pendant la saison sèche ce qui pourrait limiter la perte trop importante de la valeur des fourrages naturels.

6.3.2 *La culture fourragère*

La culture des espèces fourragères est intéressante pour l'alimentation du bétail. Elle est cependant confrontée à un certain nombre de difficultés. Pour une réelle intégration de la culture fourragère des efforts sont faits dans la recherche de variété à double usage comme l'arachide I.C. G.S (E) 104 et le niébé fourrager *Vigna-Unguiculata*-niébé-IT 80 D 994, IRA7. Ces espèces produisent les graines pour l'alimentation humaine et du fourrage pour les animaux.

Les cultures fourragères pures donnent souvent une biomasse très importante mais sont difficilement intégrées. *L'Andropogon Gayanus* a donné une production maximale de matière sèche (MS) de 5,1 et 3,1 tonnes à la station expérimentale de Gampéla pour une pluviométrie de 760 et 529 millimètres (mm) respectivement en 1989 et 1990 (Zoungrana-Kaboré *et al*, 1994). Dans le même contexte, le *Mucuna Cochinchinensis* et le *Lablab Purpureus* ont donné des productions de MS semblables de 7 tonnes par hectare à Yasso pour une pluviométrie moyenne de 800 mm (Sidibé *et al*, 1997).

6.3.3 *Optimisation de l'utilisation des résidus de culture*

En général, le régime alimentaire des ruminants en saison sèche dans les pays en voie de développement est constitué pour une large part des résidus de culture, qui sont peu digestibles (Kanwé *et al*, 1997) et peu appétés. Leur digestibilité est souvent inférieure à 50% et les quantités ingérées dépassent rarement 50g par Kilogramme de poids métabolique (Mosi *et al* in Kanwé *et al*, 1997)

Les résidus de culture reconnus pour leur faible valeur nutritive sont souvent utilisés en association avec les fanes de légumineuses ou avec les sous produits agro-industriels pour l'alimentation des ruminants.

Soller *et al* (1986) in Kanwé *et al* (1997) affirmaient que des rations constituées principalement d'issues de céréales à digestibilité moyenne, complétées par de faibles quantités d'azote, pourraient fournir aux animaux de traits, l'énergie requise pour l'entretien et le travail.

Les résidus de culture complétés avec les fanes de légumineuses permettent une

amélioration des quantités ingérées et des gains de poids des animaux. En effet, l'utilisation de la paille de sorgho seule a entraîné une baisse de poids de 6,02 g par jour sur des ovins mâles Djallonké alors qu'en utilisant une supplémentation de 35% de fanes d'arachide le GMQ a atteint 46,06g par jour (Zongo, 1997). La complémentation de la paille de sorgho avec les fanes de niébé a entraîné de légères augmentations de la digestibilité chez des ovins mâles respectivement de + 8,1% et de +10,1% pour les MS et les matières organiques (Zan, 1989). La culture de céréales et des légumineuses en peuplements mixtes, augmente la valeur alimentaire globale des résidus de récolte . Aussi pour peu qu'elles demeurent intactes, les légumineuses fourragères grimpantes accrochées aux chaumes des céréales, au moment de la récolte, contribuent à améliorer la valeur nutritive des résidus de culture (Kanwé *et al*, 1997).

Les résidus de culture complémentés avec les sous produits agro-industriels donnent aussi des résultats intéressants. En utilisant la paille de riz associée à 100g d'aliment bétail sur un premier lot de brebis Djallonké et de la paille de riz plus bloc mélassé urée pour un deuxième lot, les animaux ont accusé des GMQ de 63,5g pour le premier lot et 60,4g pour le deuxième lot (Ilboudo, 1989).

Tous ces résultats montrent que la valeur alimentaire des rations à base de résidus de culture s'est améliorée par l'association avec les fanes de légumineuses ou des sous-produits agro-industriels.

L'utilisation des résidus de culture en complément de fourrages plus riches est donc intéressante si ces résidus sont aisément disponibles, ou lorsque les sous-produits de haute valeur nutritive sont également disponibles.

6.3.4 Valorisation des ressources alimentaires par le traitement alcalin

Les résidus de culture et les fourrages naturels, riches en lignine sont bien connus pour leur médiocre valeur nutritive. Leur digestibilité, leur concentration énergétique et azotée sont faibles, parallèlement leur valeur d'encombrement est élevée.

Dans le souci d'améliorer la valeur nutritive des résidus de récolte, certains auteurs comme Diarra (1981) et Xande *et al* (1987) suggèrent que les traitements alcalins des pailles de

céréales sont susceptibles de modifier la microstructure de ces produits lignifiés et ainsi d'améliorer leur valeur alimentaire. Ce qui rejoint les travaux de Bougouma-Yaméogo (1995) qui a montré que du *Pennisetum Pedicellatum* récolté tardivement et traité à 2% d'urée permet d'améliorer les performances de production chez les moutons Djallonké.

CHAPITRE 2 : LES SOUS-PRODUITS AGRICOLES (SPA) ET AGRO-INDUSTRIELS (SPAI)

1. Importance des SPA et SPAI

Le Burkina Faso est relativement pourvu en sous-produits agro-industriels. 325 000 tonnes de produits secs seraient disponibles pour l'alimentation animale (MAE, 1991). Ce tonnage devrait passer à environ 520 000 tonnes à l'horizon 2005, soit un taux d'accroissement de 3,5% par an.

Les sous-produits agricoles et agro-industriels sont nombreux et diversifiés :

1.1 les graines de coton

Les graines de coton sont les sous-produits de l'égrenage du coton graine. Elles sont produites exclusivement par la Société de Fibres et Textiles du Burkina (SOFITEX) qui compte actuellement douze unités d'égrenage ; trois d'entre elles sont à la périphérie de Bobo-Dioulasso.

Pour l'alimentation des animaux, la SOFITEX joue un rôle de fournisseur en amont en livrant les graines de coton aux huileries qui produisent du tourteau et de l'aliment bétail. En aval, elle vend directement des graines de coton aux éleveurs. Pour la campagne 1998-1999, la production totale de graines de coton de la SOFITEX était de 154 528 664 tonnes dont 98 270 123 tonnes ont été vendues aux huileries et aux éleveurs ; le reste étant les graines de semence.

Les prix des graines de coton au niveau de la SOFITEX varient de 20 à 25 FCFA par kilogramme hors taxes. Les graines représentent environ 52% du coton graine.

1.2 Le tourteau de coton

Le tourteau de coton est produit par les huileries : la Société Nouvelle Citec (SN-Citec) et la Société de Fabrication Industrielle Barro et Compagnie (SOFIB). Les huileries commercialisent en plus un aliment-bétail élaboré à partir du tourteau de coton et de coque de coton.

La SN-Citec fabrique du savon, de l'huile de coton, du tourteau de coton et de l'aliment bétail. La SOFITEX est liée à la SN-Citec par un contrat de fourniture de graines de coton. Pour la campagne 1997- 1998, la SN-Citec a acheté 114 000 tonnes de graines de coton dont 98 416 tonnes ont été triturées. La production de tourteau a été de 9 983 tonnes et celle de l'aliment-bétail de 39 800 tonnes. La SN-Citec a augmenté sa capacité de production de l'aliment-bétail ces dernières années compte tenu de la demande qui était forte. Mais cette augmentation connaît actuellement un problème d'écoulement surtout en saison des pluies. Pour cette année la SN-Citec a un stock de 8 000 tonnes d'aliment-bétail. Ainsi pour éviter les coûts de stockage et les pertes à son niveau, elle a organisé l'exportation de l'aliment-bétail vers le Mali.

La SN-Citec vend son tourteau de coton à 36 FCFA le kilogramme et son aliment-bétail à 47,8 FCFA le kilogramme toutes taxes comprises. Ces prix varient en fonction des saisons au niveau du pays. Elle ne vend qu'aux groupements d'éleveurs et aux commerçants agréés par les structures administratives du Burkina Faso et les structures de recherche que sont l'IN.E.R.A et le CIRDES.

La SOFIB fabrique du savon (SOFIB-Savonnerie). La SOFIB-huilerie fabrique de l'huile, du tourteau de coton et de l'aliment-bétail. Les matières premières sont principalement les amandes de karité et les graines de coton. Le tourteau de coton et l'aliment-bétail sont vendus au niveau de la SOFIB à 45 FCFA le kilogramme toutes taxes comprises. Les clients de la SOFIB sont les commerçants qui achètent et revendent aux producteurs. Pour les demandes, la SOFIB constate que la demande commence à être forte d'octobre à novembre et atteint son maximum de février à mai.

1.3 Les sous-produits de la canne à sucre

La culture de la canne à sucre est exclusivement pratiquée à Bérégadougou dans la région de Banfora où elle alimente la Société Sucrière de la Comoé (SOSUCO). Les sous-produits de la canne à sucre :

La mélasse produite à raison de 12 000 tonnes par an. Environ 90% de cette mélasse est utilisée comme engrais pour la production de canne à sucre ; épandue (bitumage) sur les routes de la société productrice et utilisée aussi dans la distillerie (SOPAL) pour la production d'alcool. Le reste de la mélasse disponible est vendu aux particuliers (Grimaud et Kanwé, 1994). Les bagasses sont utilisées comme source d'énergie de l'usine. Les écumes de défécation ne présentent pas d'intérêt pour l'alimentation animale dues à leur teneur élevée en matières minérales totales, elles sont utilisées comme engrais et répandues dans les champs de canne. Les bouts blancs ou têtes de cannes bien que bonnes pour l'alimentation des ruminants domestiques sont brûlés sur les champs car leur utilisation pose un problème de rentabilité en effet, elle nécessite une main d'œuvre importante pour le ramassage et l'effeuillage.

1.4 Les sous-produits de brasseries

Comme sous-produits de brasseries, on a les drêches de brasseries industrielles et surtout artisanales. Elles représentent un tonnage important : 205 000 tonnes à 18% de matière sèche. La drêche industrielle est produite par deux brasseries au Burkina : la BRAKINA et la SOBBRA implantées respectivement à Bobo-Dioulasso et à Ouagadougou. Les tonnages de la drêche artisanale provenant de la fabrication de bière de sorgho "dolo" ; seraient considérables et ce sous-produit est vraisemblablement déjà bien utilisé par les éleveurs de porcs et de ruminants. La conservation de la drêche est difficile tant qu'elle n'est pas séchée. Les brasseries ne disposent pas d'infrastructures de séchage de la drêche, ce qui les oblige à s'en débarrasser une fois produite. Elle ne fait pas l'objet d'un conditionnement particulier.

La drêche produite par la BRAKINA est la propriété exclusive des travailleurs. La BRAKINA confrontée à une mévente, travaille deux jours sur sept ; les quantités de drêche

produites en 1997 sont la moitié de celles de 1985 et sont alors insuffisantes (Nanema, 1998).

1.5 Les sous-produits d'origine animale

La faiblesse de leur production et leur coût élevé font que les sous-produits d'origine animale sont peu utilisés au niveau national et sont plus destinés aux monogastriques. Les sous produits d'origine animale sont : la farine de sang qui est confrontée au problème bactériologique (Grimaud et Kanwé 1994) et le babeurre produit par FASO KOSSAM. La quantité de babeurre produite est d'environ 780 kilogrammes par an.

1.6 Les sous-produits de céréales

Les sous-produits de céréales sont le son et le remoulage de blé et le son de maïs produits par les Grands Moulins du Burkina (GMB) à Banfora à partir de 30 000 tonnes de blé et 5000 tonnes de maïs traités par an (Grimaud et Kanwé, 1994). Les sons de maïs, de mil et de sorgho produits par d'innombrables moulins des villes et campagnes sont aussi destinés à l'alimentation animale. Le son de riz produit par les rizeries du pays est racheté par les unités d'élevage aux alentours de ces rizeries.

1.6.1 Le son de blé

Le son de blé utilisé dans l'alimentation des animaux est un sous-produit de meuneries. Il est produit par les GMB qui ont pour activité principale la production de la farine de froment. Le son des GMB n'est pas pur, il contient du remoulage et des germes. Toutefois, il est possible de séparer ces différents éléments si le besoin se fait sentir. Les proportions de chacune des composantes du son ne sont pas connues.

L'usine produit actuellement près de 12 000 tonnes de son de blé par an. Le son est transformé en pellets et conditionné dans des sacs en polypropylène de 50 kilogrammes chacun. Quant au son non pelletisé, il est conditionné en sacs de 40 kilogrammes.

La production du son de blé évolue faiblement. Cette faible évolution de la production du son de blé est en partie liée à la modeste demande en farine de froment sur le marché local,

et aussi à l'importation de farine de froment étrangère. Ceci a pour conséquence le blocage de la production de l'usine.

Le son de blé est le sous-produit qui attire le plus grand nombre de clients. En effet, il est très demandé et l'usine se trouve dans l'impossibilité de satisfaire à toute cette demande. Les clients sont essentiellement les commerçants, les projets et ONG et des particuliers (éleveurs).

Les prix sur le marché sont plus chers que ceux pratiqués par les GMB car c'est le commerçant qui assure lui-même le transport du son et est aussi soumis aux taxes.

1.6.2 Les sous-produits du riz

L'obtention du riz blanc à partir du paddy résulte soit d'un usinage industriel, soit d'un décorticage artisanal, soit encore d'un pilonnage familial. En fonction du procédé utilisé et du matériel employé les sous-produits et leur devenir varient de façon importante.

Les sous-produits de riz sont le son et la farine basse du riz.

Malgré la grande valeur des sons et farine de blanchiment et l'évolution très importante de leurs possibilités de production, ils sont peu et mal utilisés actuellement.

Le mode production de riz du Burkina Faso est soit pluviale, soit irriguée. Elle est essentiellement localisée en zone soudanienne, au sud principalement. Toutefois, le sub-sahel, grâce aux possibilités d'irrigation liées à la présence de barrages apporte une part non négligeable dans la production nationale de riz et donc la production de son de riz. La production de son de riz pour l'an 2 000 sera voisine de 12 000 tonnes (MAE, 1991).

1.6.3 Les sons du sorgho et du mil

Ils représentent un volume considérable ; répartis du Sahel au sud - soudanien dont plus de la moitié de la production dans la zone Nord - soudanienne (147 000 tonnes) pour une production 270 000 tonnes (MAE, 1991). Selon la même source, la production de sons de mil et sorgho pour l'an 2005 serait de 232 000 tonnes pour le Nord - soudanien pour une production totale de 416 200 tonnes. Ce fait est lié aux habitudes alimentaires des populations de ces zones.

1.6.4 Les sons de maïs

Les sons de maïs présentent un intérêt certain dans l'alimentation des volailles. La région sud du pays dispose actuellement de plus de 55% de la production (MAE, 1991). Selon la même source, ce pourcentage passera à 65% en l'an 2005. Les sons de maïs devraient passer de 30 000 à 77 000 tonnes. Le maïs destiné à l'alimentation animale ne donne pas lieu à la fabrication de sons car le maïs broyé est incorporé aux aliments composés.

1.7 Les pailles de céréales et les fanes de légumineuses

Les quantités de pailles de céréales produites sont considérables. En 1996 et 1997, les pailles de céréales ont été estimées respectivement à 7,49 et 7,96 millions de tonnes (Kanwé *et al*, 1997). Ces résidus sont - soient collectés et stockés pour l'alimentation animale durant les périodes de saison sèche- soient utilisés de manière extensive sur les champs ce qui entraîne d'importante pertes - une grande proportion de paille est souillée par les déjections ; la perte des parties les plus nutritives (feuilles) par le vent et le piétinement est aussi considérable, de même que celles occasionnées par les termites et les feux (Zoungrana-Kaboré, 1995). A part leur utilisation pour l'alimentation animale, ces résidus sont aussi utilisés pour la construction, la fabrication de matériels, la production d'énergie et la fertilisation des sols (Krijanson et Zerbini, 1999).

Les fanes des légumineuses sont toujours ramassées par l'agriculteur pour être utilisées par les animaux de l'exploitation ou commercialisées. La production des fanes est considérable. Les SPAI constituent les compléments essentiels des pâturages et des SPA (pailles). Leurs lieux de production sont pour la plupart localisés en zone sud soudanienne du pays.

Conclusion

Le Burkina Faso produit des tonnages importants de sous-produits qui devraient compenser une part non négligeable du déficit des pâturages et permettre des productions animales plus élevées que celles observées jusque là.

Les pailles de céréales sont sous-exploitées. Leur stockage adéquat permettrait une réduction des pertes et par conséquent un accroissement des productions animales.

La production de certains sous-produits, tels que le son, les drêches ou les fanes, est totalement absorbée au niveau du pays. Pour ces produits, leur taux optimum d'incorporation dans les rations est nécessaire à déterminer. La valorisation optimale de ces sous-produits agricoles et agro-industriels présentent donc un grand intérêt pour l'élevage des ruminants et des monogastriques. Pour les ruminants, les sous-produits constituent essentiellement un aliment de complément et d'équilibre des rations basées sur les pâturages naturels et les résidus agricoles.

2. Valeur nutritive des SPA et SPAI

L'intérêt des SPA et SPAI dans l'alimentation des ruminants domestiques n'est plus à douter, cependant leur valorisation optimum reste à étudier. Il est donc indispensable de recueillir des données sur leur valeur nutritive, leur digestibilité et aussi les méthodes de leur valorisation pour la production animale.

2.1 Composition chimique des sous-produits agricoles et agro-industriels

Tableau n°1 : Composition chimique (g/kg MS) des SPA et SPAI

	CENDRES	MAT	NDF	ADF	ADL	MG
Fanes d'arachide	98,2	132,2	418,5	342,9	51,9	
Pailles de riz	166,1	45,5	678,7	-	-	
Pailles de sorgho	69,6	17,6	716,0	-	-	
Mélasses	140,4	38,1	2,3	0	-	
Graines de coton	37,9	219,6	466,3	297,9	11,0	203
Tourteau de coton	73,9	405,4	307,9	182,7	50,5	27,7
Son de blé	54,1	168,2	418,1	320,4	31,3	39,7
drêches	89,0	195,9	544,3	154,9	29,0	100,5

MAT: Matière Azotée Totale

NDF: *Neutral Detergent Fiber*

ADF: *Acid Detergent Fiber*

ADL: *Acid Detergent Lignin*

MG: matière Grasse

Source: Zoungrana-Kaboré, 1995

La paille est un aliment énergétique, grossier et fibreux avec un taux d'encombrement élevé ; 2,5 à 5 (Rivière, 1977). Le tableau n°1 montre que la paille a une forte teneur en paroi cellulaire et une faible teneur en MAT. La paille de riz a une teneur en paroi cellulaire de 678,7 g/kg MS et une teneur en MAT de 45,5 g/kg MS.

Le tourteau de coton est le plus riche en MAT (405,5 g/kg MS).

2.2 Méthodes d'amélioration de la valeur nutritive des résidus de récolte

La grande majorité des fourrages grossiers et les résidus de récolte se caractérisent par une importante lignification, un faible coefficient de digestibilité et une pauvre teneur azotée. Leur ingestion volontaire est limitée par le fait qu'elles sont constituées de complexes lignocellulosiques qui empêchent la fixation des micro-organismes du rumen,

freinant ainsi la vitesse de leur dégradation (Xande *et al*, 1987). Les méthodes d'amélioration vont viser la dissociation des complexes lignocellulosiques et l'augmentation de leur valeur protéique.

2.2.1 Le hachage

L'ingestibilité des pailles est influencée par la forme physique, et la composition chimique (Ketelaars et Tolkamp, 1991). La réduction en particules fines provoque la dislocation et la dissociation des complexes lignocellulosiques et par conséquent augmente la digestibilité (Haenlein et Holdren in Zongo, 1997). L'augmentation de la vitesse de digestion permet une réduction du temps de séjour dans le rumen. Ceci augmente le rythme de vidage du rumen et permet à l'animal de consommer davantage.

2.2.2 Le traitement à l'urée

L'urée est souvent utilisée pour le traitement chimique. Elle a la propriété d'accroître la solubilité de la lignine du fait de sa faculté à casser les liaisons lignocellulosiques (Xande *et al*, 1987). Elle augmente la capacité d'engorgement de la cellulose par de l'eau, ouvrant ainsi la voie aux enzymes de la microflore. Le traitement à l'urée a un effet positif sur la digestibilité (IN.E.R.A., 1996). Elle est l'ingrédient approprié pour les traitements visant à augmenter la teneur en azote des fourrages en milieu tropical (Kirian et Schiere, 1993).

2.2.3 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. L'utilisation préconise l'amélioration des conditions de conservation des fourrages, et l'amélioration de leur digestibilité

2.2.4 *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 Tolkamp, 1991). 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 fraction de la ration de base de qualité pauvre (Kirian et Schiere, 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 de l'azote ruminal tombe au dessous 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 particulièrement utilisé 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 compte, pour une meilleure appréciation de son apport.

DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE

Problématique du thème.

Au Burkina Faso, pays à vocations agricole et pastorale, les longues saisons sèches entraînent un déficit en fourrage, tant en quantité qu'en qualité, ce qui limite le développement de l'élevage. Le pâturage naturel constitue la base de l'alimentation des ruminants. Selon la zone géographique, le pâturage n'est abondant que pendant les trois à six mois que dure la saison pluvieuse. Durant les longues semaines de sécheresse les animaux ne disposent sur leur parcours que de pailles de plantes herbacées sur pied ou des résidus de cultures vivrières. La sous-alimentation résulte du fait que les fourrages herbacés se lignifient rapidement et deviennent de valeur alimentaire médiocre : leur teneur insuffisante en azote et leur teneur élevée en parois, rendent ces fourrages peu digestibles ; ce qui explique que les besoins d'entretien sont rarement couverts (Guérin et al, 1990). Il en résulte en général un niveau de productivité extrêmement bas avec des animaux (bovins) qui n'atteignent souvent leur maturité qu'à l'âge de cinq ans et dont le rendement n'équivaut qu'à 0,25 de celui des ruminants des pays tempérés, élevés sur des pâturages de haute qualité. A cette faible valeur alimentaire des pâturages naturels s'ajoute une autre contrainte qui est la réduction de ces pâturages naturels due à l'extension des surfaces cultivées. En effet, déjà en 1987 la FAO soulignait que de 18 millions d'hectares de pâturage en 1984 on est passé à 16,5 millions d'hectares en 1985 en zones sahélienne et subhumide.

Les milieux urbains et périurbains sont particulièrement dépourvus de pâturages, tandis que l'effectif du cheptel croît sans cesse ; si bien que le problème alimentaire devient plus crucial. Les éleveurs de ces régions, ont recours à l'utilisation des sous-produits agro-industriels (SPA) comme compléments azotés et énergétiques ; mais le coût élevé et les difficultés d'approvisionnement de ces SPA limitent leur utilisation. Face à une telle situation, la valorisation des sous-produits agricoles (SPA) disponibles en quantité importante et des fourrages récoltés devient un impératif. Leur apport pourrait jouer un rôle important dans l'alimentation des animaux des élevages urbains et périurbains. Parmi les SPA, les plus disponibles sont les sons de céréales. Mais, à part les issues du blé importé : 12 000 tonnes par an (Grand Moulin du Burkina), on ne connaît pas les quantités

disponibles des issus de sorgho, de mil et de maïs.

Notre étude a pour objet d'évaluer quantitativement et qualitativement les issues de céréales et les fourrages vendus en ville.

CHAPITRE 1 : EVALUATION DES RESSOURCES

ALIMENTAIRES EN ZONES URBAINES

ET PERIURBAINES : CAS DE BOBO-DIOULASSO

1. Matériels et Méthodes

La ville de Bobo-Dioulasso produit des tonnages importants de son de céréales et a une disponibilité permanente de fourrages verts quelle que soit la période de l'année. Ce qui devrait contribuer à résoudre une part du déficit des pâturages en saison sèche et permettre des productions animales plus élevées.

La production de son de céréales est faite par divers acteurs qui sont : les meuniers et les ménagères. Notre étude s'est intéressée à la production des meuniers compte tenu de leur niveau élevé de production de son.

Pour mieux cerner la production du son dans la ville, les meuniers ont été catégorisés en tenant compte de leurs niveaux de production, en terme de grands producteurs, de producteurs moyens et enfin de petits producteurs.

La collecte et la vente de fourrages sont faites par des vendeurs permanents et non permanents. Dans le cadre de nos investigations, nous nous sommes intéressés aux vendeurs permanents (ils sont toujours présents sur les sites de vente) pour faciliter nos enquêtes.

Notre objectif à travers cette section est d'évaluer la disponibilité du son de céréales. Pour ce faire, nous étudierons :

- le niveau de production des meuniers ;
- les rapports son / grain des différentes céréales ;
- l'évolution saisonnière de cette production ;
- la demande de son ;
- les facteurs qui influencent la formation des prix ;

- la meilleure méthode pour acquérir le son.

Pour analyser le circuit de collecte et de commercialisation des fourrages une attention particulière a été mise sur :

- le mode de collecte des fourrages ;
- les espèces récoltées ;
- le poids et prix des bottes ;
- et les acheteurs de fourrages.

Enfin, ont été présentées les compositions bromatologiques des issues de céréales étudiées et de quelques fourrages naturels vendus en ville.

Le support de collecte des données était des fiches d'enquêtes élaborées après une période d'étude bibliographique et de définition des différents paramètres à étudier. Il est important de noter la présence d'une balance de 25 kilogrammes avec une précision de 100 grammes.

1.1 Déroulement de l'enquête

Cette phase se divise en deux parties que sont la pré- enquête et l'enquête proprement dite.

1.1.1 La Pré-enquête

Elle a consisté tout d'abord à des contacts de sensibilisation et d'explication du déroulement de l'enquête auprès des meuniers et des vendeurs de fourrages. Des contacts préliminaires ont été pris avec les enquêtés pour leur expliquer l'objet de l'étude. Ce qui nous a permis de déterminer le nombre et la localisation des différentes unités de production de son et des sites de vente de fourrages dans la ville de Bobo-Dioulasso.

1.1.2 L'échantillonnage

Les limites des différents secteurs de la ville de Bobo-Dioulasso ont servi de document de base pour la division de la ville en trois zones d'étude :

- Une composée de 13 secteurs périphériques (zone n°1) ;
- Une regroupant 7 secteurs intermédiaires (zone n°2) ;
- Une avec 5 secteurs centraux (zone n°3).

La détermination de l'échantillon d'étude a fait l'objet d'une enquête. En effet, des fiches ont été établies et l'interview semi-structurée a été utilisée pour la sélection de nos partenaires à enquêter. Ainsi, sur 147 moulins inventoriés et 72 vendeurs recensés sur les quatre sites de vente de fourrages, respectivement 84 meuniers et 40 vendeurs ont été retenus pour l'enquête. Les critères de sélection ont été : la disponibilité et la volonté manifeste du gérant de moulin ou du vendeur de fourrages à participer à l'enquête ; la présence permanente du vendeur sur le site de vente ; la position géographique de l'unité de production (périphérie de la ville, position centrale ou intermédiaire, la proximité d'un marché) ; le nombre de moulins par zone et la quantité de sons collectée par semaine au moment des dépôts des fiches pour la détermination de l'échantillon d'étude.

1.1.3 L'enquête

Elle a consisté à déposer les fiches d'enquête (voir annexe) pour l'estimation des issues de céréales auprès de nos partenaires retenus pour l'étude à l'exception des vendeurs de fourrages ou les fiches étaient détenues par l'enquêteur. Les fiches élaborées ont été déposées auprès de meuniers qui assuraient le remplissage. Les données collectées étaient : la quantité de son produite par semaine, la quantité et le type de fourrages vendus. Il a été retenu un passage fréquentiel de deux jours au niveau des moulins pour vérifier l'évolution de la collecte des données.

1.1.4 Etalonnage de l'unité de mesure traditionnelle

Les estimations des quantités de sons ont été faites sur la base des unités de mesure traditionnelle : (tine ou boîte). Il convenait donc de ramener ces quantités à l'unité de mesure du système international (le kg). Il s'est avéré impératif de procéder à un étalonnage de cette unité traditionnelle. A cet effet, nous avons disposé d'une balance de 25 kilogrammes avec une incertitude relative de 100 grammes. Dans chaque unité de transformation (moulin), nous faisons mesurer quatre fois par notre partenaire et à chaque mesure nous relevons le poids du son. Cette opération a été réalisée avec tous nos partenaires pour apprécier la variabilité dans la façon de mesurer d'un partenaire à l'autre et d'une zone à l'autre. En effet, chez certains partenaires, les mesures sont faites avec un trop plein dont il faut tenir compte pour la vérité des quantités produites tandis que chez d'autres ce trop plein n'existe pas dans les mesures.

1.1.5 Détermination des rapports sons / grains

Pour la détermination du taux de rendement en son de chaque céréale, dix (10) unités de transformation ont été prises au hasard. Ces unités ont reçu une quantité bien pesée de chaque céréale avant décorticage. Après décorticage, nous avons pesé les sons non séchés de chaque céréale de même que les grains. Cela a permis d'établir les coefficients sons / grains moyens des différentes céréales étudiées.

Pour l'estimation des issues (sons) de céréales au Burkina Faso, les coefficients pour chaque espèce de céréales ont été appliqués à la quantité de céréales produites. Les quantités de productions céréalières utilisées sont celles de la direction des statistiques agro-pastorales (DSAP), des campagnes agricoles 1991 / 1992 à 1998 / 1999.

1.1.6 Traitement statistique des données

Une analyse élémentaire descriptive des données collectées au cours de l'enquête a été faite à l'aide de la version 6 du logiciel Epi info pour calculer les paramètres de position et de dispersion (moyenne, écart-type, mode).

La définition de nouvelles variables à partir des paramètres calculés pour chaque variable a été nécessaire pour l'obtention des données de base finale. Enfin, certaines variables des données finales ont été sélectionnées pour être calculées avec le logiciel EXCEL.

1.2 Détermination de la valeur bromatologique des issues de céréales et de quelques fourrages vendus en ville.

Lors de nos différents passages au niveau des vendeurs de fourrages, des échantillons de différentes espèces présentes sont prélevés une seule fois. La période de prélèvement des espèces fourragères s'est faite du mois d'août au mois de décembre. La matière sèche de ces échantillons a été déterminée après la pesée et passage à l'étuve à 60°C pendant 48 heures. Une fois sortie de l'étuve, les échantillons sont repesés. Les échantillons secs sont conservés par espèce pour les analyses ultérieures de laboratoire. Cette même opération a été faite pour les différents sons de céréales.

2. Résultats et Discussions

2.1 Nombre de fiches collecté.

Lors de nos enquêtes, toutes les fiches déposées au niveau des meuniers et des vendeurs de fourrage ont été collectées. En effet, pour 84 meuniers et 40 vendeurs de fourrage enquêtés, le nombre de fiches collecté était respectivement de 420 et 80. Cette observation s'expliquerait par le fait que nos partenaires (meunier et vendeurs de fourrage) avant d'être retenus pour l'enquête ont subi durant un mois une présélection dans la manière de collecter les données.

2.2 Niveau de production et destination du son.

2.2.1 Dans la zone d'étude

La production annuelle de son dans les 147 unités de production (moulins) de la ville de Bobo-Dioulasso est estimée à 4 688 tonnes. La moyenne de la production journalière de son par meunier varie en fonction de la saison. Elle est estimée à 104 kg / meunier en saison sèche (novembre à mai) contre 68 kg en saison pluvieuse (juin à octobre).

Les producteurs de sons ont été classés en trois catégories :

Les grands producteurs sont les meuniers qui ont une capacité de production journalière supérieure ou égale à 100 kg. Le son produit par ces unités de production est le plus souvent destiné à la commercialisation. Le mode de vente le plus utilisé par ces producteurs est la vente libre. Il est pratiqué par 67,86% de ces producteurs. La vente par abonnement et l'autoconsommation du son par les meuniers ne concernent respectivement que 22,4% et 9,74% de ces meuniers.

Les producteurs moyens sont ceux dont la production journalière est comprise entre 50 et 99 kg. A leur niveau, la vente libre est le mode de vente le plus dominant. Elle est pratiquée par environ 64,37% de ces producteurs. Le reste est réparti comme suit : 26,5% des producteurs moyens privilégient la vente de son par abonnement et 9,13% des producteurs

moyens l'utilisent dans leur élevage (autoconsommation).

Les petits producteurs sont les meuniers qui ont une production journalière de son inférieure à 50 kg. Tout comme les autres catégories de producteurs, les petits producteurs utilisent la vente libre comme mode de commercialisation privilégié. Elle est pratiquée par 54,55% de petits producteurs. Elle est suivie de la vente par abonnement (31,5%) et enfin de l'autoconsommation (13,95%).

L'analyse des résultats montre indépendamment de la catégorie des producteurs que, la vente libre est le mode de commercialisation privilégié du son. Elle permet non seulement aux meuniers d'avoir de l'argent pour la satisfaction de leurs besoins journaliers mais aussi, d'éviter les coûts de nettoyage et la fermentation du son au niveau de l'unité de production.

2.2.2 Estimation de la quantité de son au niveau national

Lors de nos investigations, nous avons établi des rapports entre la production de son et celle des graines pour les différentes céréales (mil, sorgho et maïs). Ces coefficients (son / grain), sont respectivement 0,315 ; 0,309 et 0,121 pour le maïs, le mil et le sorgho. L'analyse des variances des moyennes a montré qu'il n'existe pas de différence significative à $p < 0,05$ entre les différents rapports obtenus pour une même céréale chez ces 10 meuniers. Cela s'explique par le fait que ces meuniers ont la même manière de régler le tamis de leurs moulins.

Pour l'estimation des issues (son) de céréales au Burkina ; nous avons appliqué ces coefficients pour chaque espèce de céréale à sa production annuelle.

En appliquant les quotients (son / grain) relatifs à chaque céréale, on aboutit aux résultats représentés par le tableau n°2. L'estimation de la quantité de son produit au Burkina par type de céréales durant ces huit dernières années est représentée par le tableau n°2.

Tableau n°2 : Estimation de la quantité de son au Burkina (en tonnes) durant les huit dernières années par type de céréale.

CAMPAGNES AGRICOLES	SORGHO		MAÏS		MIL	
	Grains (*)	son	Grains (*)	son	Grains (*)	son
1991-1992	1 240 000	150 040	310 000	97 650	850 000	262 650
1992-1993	1 290 000	156 090	340 000	107 100	780 000	241 020
1993-1994	1 310 000	158 510	270 000	85 050	900 000	278 100
1994-1995	1 130 000	136 730	350 000	110 250	830 000	256 470
1995-1996	1 270 000	153 670	210 000	66 150	730 000	225 570
1996-1997	1 250 000	151 250	290 000	91 350	810 000	250 290
1997-1998	943 000	114 103	366 000	115 290	604 000	186 636
1998-1999	1 203 000	145 563	378 000	119 070	973 000	300 657

(*) Source : Direction des statistiques agro-pastorales (DSAP), campagnes agricoles 1991-1992 à 1998-1999

L'examen des résultats montre que la quantité de son de mil domine les autres spéculations pour toutes ces années. Le sorgho vient en deuxième position et le maïs en dernière position. Cette observation pourrait être liée d'une part aux habitudes alimentaires de la population Burkinabé et d'autre part au fait que les céréales comme le mil et le sorgho sont les plus cultivés sur le territoire national.

La campagne agricole 1997-1998 est l'année la plus défavorisée pour les sons de céréales (416 029 tonnes) contrairement à la campagne agricole 1998-1999 où la production est importante (565 290 tonnes). Cette augmentation pourrait s'expliquer par une bonne pluviométrie et / ou par une maîtrise des techniques culturales.

Comparativement aux autres sous-produits agro-industriels, les sons de céréales représentent un volume considérable. Le prix relativement abordable à toute saison (18 et 25 francs CFA le kg) et la facilité d'approvisionnement du son font de cet ingrédient, un aliment à la portée des éleveurs urbains.

L'estimation de la quantité de son au niveau national (tableau n°2), vient confirmer qu'il est disponible en quantité assez importante. Selon MAE (1991), la production

annuelle de son de sorgho et du mil représente 270 000 tonnes. Cette production est inférieure à celle que nous avons obtenue (412 690 tonnes) tableau n°2. Le niveau de production observé lors de nos travaux peut s'expliquer par le fait que nous avons considéré que toute la production de céréales serait passée au niveau des unités de transformation (moulins). Or en réalité ce ne fut pas le cas. En effet, une part non négligeable de céréales est consommée sans extraction préalable du son, c'est le cas de la préparation de la bière de sorgho. Pour la préparation de la bière locale, Grimaud et Kanwé (1994) montraient par une étude menée dans trois secteurs de la ville de Bobo-Dioulasso (Bolmokoté, St Etienne et Ouézinville) où l'activité de production de la bière locale est plus développée que sur trois cent vingt six (326) fermenteurs (Dolotières) réparties dans quarante huit unités de fabrication (cabarets), la production moyenne de drêche est de 1762 tonnes de matières brutes soit environ 370 tonnes de matière sèche. Il faut considérer aussi la part prélevée par les agriculteurs pour être utilisée comme semence lors de la campagne agricole prochaine. Il convient aussi de noter que certains éleveurs modernes utilisent le maïs pour la fabrication d'aliments pour animaux. Ce qui ne donne pas lieu à la production de sons.

2.3 Evolution saisonnière de la production de son à Bobo-Dioulasso.

Tableau n°3 : Production de son de céréales en tonnes en fonction de la saison

	SAISON PLUVIEUSE	SAISON SECHE	PRODUCTION TOTALE
Production	1 477	3 211	4 688
Pourcentage	31,5	68,5	100

La production de son varie en fonction de la saison. En saison sèche, la production de son est de l'ordre de 3 211 tonnes soit 68,5% de la production totale contre une production en saison pluvieuse estimée à 1 477 tonnes soit 31,5% de la production annuelle.

L'analyse des résultats montre que la production de son en saison pluvieuse est faible par rapport à celle de la saison sèche. Cette faiblesse de la production en saison pluvieuse est liée d'une part à la baisse du niveau du pouvoir d'achat de la population. En

effet, les prix élevés des céréales sur les marchés pendant la période de soudure diminuent la consommation de céréales. La population qui est confrontée à un réel problème d'approvisionnement en céréales du fait de leur faible revenu, baisse le traitement de céréales et donc de la production de son. Aussi, pendant cette période certaines familles pour réduire les coûts de traitements, font la farine de céréales sans un décorticage préalable. Cette pratique ne permet pas une production de son. D'autre part, la période de juin à septembre est caractérisée par la présence d'autres sources alimentaires tels que les tubercules (igname, patate douce) et même le maïs frais. La consommation de ces aliments au détriment des céréales provoque une baisse de la production de sons de céréales. Aussi, le mouvement des populations urbaines vers les hameaux de culture contribue à réduire la consommation de céréales et donc de la production de son en milieux urbains pendant cette période.

Malgré tous ces facteurs qui contribuent à réduire la quantité de son produite, nous dirons que le Burkina Faso a une potentialité considérable en issues de céréales qui pourrait améliorer l'alimentation du bétail en saison sèche, période creuse de la production des pâturages naturels.

Le son de céréales constitue une ressource alimentaire non négligeable si une organisation de collecte et de conservation est développée tout au long de l'année.

2.4 Analyse de la demande de son

Tableau n°4 : Variation de la demande de son (%) en fonction du mode de commercialisation.

	DEMANDE MOYENNE	DEMANDE FORTE	DEMANDE TOTALE
Vente libre	16,1	83,9	100
Vente par abonnement	45,5	54,5	100

L'analyse du tableau n°4 montre que la demande de son est forte chez les meuniers qui font la vente libre et la vente par abonnement comme mode de commercialisation. Dans

la vente libre, la demande est plus élevée (83,9%) que dans la vente par abonnement (54,5%).

Lors de l'enquête, nous avons remarqué que indépendamment du mode de commercialisation utilisé, la demande de son varie toujours en fonction de la saison. En effet, cette demande est forte en saison sèche du fait de la rareté de pâturage qui, même existant est du reste lignifié et non apprécié. Par contre, la demande du produit en saison pluvieuse est moyenne, quelque fois faible.

Les variations observées au niveau de la demande de son et des fourrages sont étroitement liées. En effet, les éleveurs en saison pluvieuse préfèrent fournir à leurs animaux des fourrages récoltés au détriment du son car pendant cette période, les valeurs alimentaires des fourrages frais seraient élevées, leurs coûts sont relativement bas et de plus, leur approvisionnement est facile. La conséquence d'une telle situation est la baisse de la demande de sons au profit de la demande de fourrages frais. Par contre, en saison sèche, la rareté et la qualité médiocre des fourrages entraînent une très forte demande de son qui est le plus souvent utilisé comme complément aux fourrages grossiers.

L'accessibilité au son des unités de production n'est pas facile en saison sèche. Cette situation est la conséquence d'une demande très forte pendant cette période que les unités de production n'arrivent pas à satisfaire.

En saison pluvieuse, le constat est contraire car parfois, un stock important de son se ferme et pourrit dans les unités de production. Les meuniers estiment qu'ils n'ont pas le temps et le matériel nécessaire pour sécher et conserver ce son. En effet, les acteurs qui interviennent dans la commercialisation du son sont très nombreux. Le son est collecté au niveau des unités de production soit par des éleveurs ou soit par des revendeurs. Les revendeurs sont généralement des femmes qui s'adonnent à la commercialisation du son après l'avoir tamisé. Ces genres de collecte et de traitements contribuent non seulement à réduire la disponibilité du son au niveau des unités de production mais aussi à baisser la qualité alimentaire du produit (ces femmes tamisent le son pour soutirer les brisures).

La forte disponibilité du son dans les unités de production en saison pluvieuse peut

s'expliquer par le départ des revendeurs vers les hameaux de culture.

2.5 Facteurs de fixation de prix

Différents facteurs influencent la fixation des prix : ce sont notamment l'offre et la demande d'une part et les modes de commercialisation d'autre part.

Le tableau n°5 présente la variation des prix en fonction de la saison et des modes de commercialisation

Tableau n°5 : Variation du prix du kilogramme de son (francs CFA) en fonction de la saison et mode de commercialisation

	SAISON PLUVIEUSE	SAISON SECHE
Vente libre	18 – 20	20 – 25
Vente par abonnement	18 – 23	25

L'analyse du tableau n°5 montre que le prix du kg de son varie en fonction de la période de l'année et du mode de commercialisation.

En saison pluvieuse, le prix du kg de son oscille entre 18 et 20 francs CFA pour la vente libre contre 18 et 23 francs CFA pour la vente par abonnement.

En saison sèche, le prix du kg de son varie entre 20 et 25 francs CFA pour ce qui est de la vente libre et de 25 francs CFA pour la vente par abonnement.

Les producteurs de son expliquent ces variations de prix d'une part, par le fait que la fixation des prix suit la loi de l'offre et de la demande. En effet, l'offre de son en saison pluvieuse dépasse la demande. Cette observation est conforme à celle de la SN-CITEC qui note une diminution de la demande de tourteau de coton ou de l'aliment bétail pendant la saison pluvieuse au profit des fourrages naturels récoltés qui auraient une bonne valeur nutritive. Tout comme les unités agro-industrielles, les meuniers baissent le prix de son

lorsque la demande est faible et malgré cette baisse des prix, beaucoup de son restent et finissent par se décomposer auprès des meuniers

En saison sèche par contre, le prix du kg de son augmente. Cette augmentation du prix est liée à une demande très élevée du son qui dépasse l'offre.

D'autre part, le fait que les abonnés ne remettent pas l'argent quotidiennement aux meuniers pour la satisfaction de leurs besoins du moment, ils offrent une grande partie de leur produit à des clients qui viennent occasionnellement se procurer (vente libre) en son à des prix abordables quelle que soit la saison. Une petite partie sera réservée aux clients abonnés.

2.6 Mode de vente du son

Le son produit par les meuniers est le plus souvent leur propriété. Ils se chargent soit de sa commercialisation (88,64% des cas), soit de son utilisation au niveau de leur élevage (11,36% des cas).

La commercialisation de son se fait d'une part, par la vente libre, ce mode de commercialisation est pratiqué par 63,64% des meuniers. D'autre part, elle se fait par abonnement et à concurrence de 25% des meuniers enquêtés.

L'autoconsommation du son par les meuniers n'est pas très importante. Elle est estimée à 11,36% des meuniers enquêtés.

La vente libre du son par les meuniers domine la vente par abonnement ; cela s'explique par le fait que la vente du son librement procure aux meuniers un revenu substantiel quotidien qui leur permet de faire face à certains problèmes journaliers étant donné leur faible salaire mensuel. Si l'on sait que, le salaire mensuel d'un meunier est en moyenne de 6 500 francs CFA et que la vente de son lui procure en moyenne 800 francs CFA par jour soit 24 000 francs CFA par mois, on comprend mieux ce choix de vente.

L'analyse des résultats, montre que l'achat libre par les éleveurs est la meilleure façon de s'approvisionner en son car, les meuniers qui vendent librement le son représentent 63,64% des meuniers enquêtés. Cette méthode d'achat permet à l'éleveur d'avoir facilement accès au son et à un prix relativement bas.

Notre étude sur la production de son de céréales à Bobo a montré que les sons de

céréales produits par d'innombrables moulins de la ville sont disponibles à toute saison même si nous observons quelque fois des variations

Le son constitue essentiellement un aliment de complémentarité et d'équilibre des rations de base constituées de fourrages grossiers. Il peut également offrir l'essentiel de la composition des rations d'embouche. Les éleveurs l'utilisent comme aliment concentré pour pallier à la qualité médiocre des fourrages grossiers et des résidus de récolte en saison sèche. Mais les quantités distribuées sont souvent peu rationnelles et dépendent plus des moyens financiers de l'éleveur que des performances des animaux.

2.7 Circuit de collecte et commercialisation des fourrages vendus en ville.

Lors de nos investigations, nous avons identifié quatre sites permanents de vente des fourrages. Les fourrages sont commercialisés durant la journée de 8 heures à 18 heures.

2.7.1 La collecte des fourrages

Les fourrages vendus sont généralement récoltés ou collectés par les vendeurs eux-mêmes à l'exception des inactifs agricoles qui en achètent sur place. Il convient de noter la présence des femmes dans cette activité (point de vente de l'abattoir frigorifique).

Les fourrages secs tels que les résidus de récolte (pailles de mil et de sorgho, fanes) sont achetés auprès d'autres producteurs juste après les récoltes et stockés à domicile. En saison pluvieuse (juillet - septembre), seuls les fourrages naturels collectés à la périphérie de la ville sont commercialisés. En saison post hivernale (octobre - mi-décembre), la vente de fourrage s'articule autour des résidus de récoltes et des fourrages naturels verts récoltés dans les bas-fonds de la vallée du Kou, de Dogona, de Kodeni, etc., à une distance d'environ 20 à 25 kilomètres des lieux de vente.

Le transport de ces fourrages se fait dans des sacs, le plus souvent à vélo pour ce qui concerne les fourrages naturels verts et à charrette pour les résidus de récoltes.

2.7.2 Espèces récoltées - Types de fourrage

De l'observation des bottes, il ressort rarement de cas de mélanges ce qui dénote une bonne maîtrise dans la reconnaissance des espèces par les vendeurs. Les fourrages mis en bottes sont vendus à l'état frais (espèces naturelles) ou à l'état sec (résidus de récoltes).

Les espèces les plus commercialisées sont les graminées. Nous avons recensé au cours de nos enquêtes 14 espèces présentées sur les marchés, 5 résidus de culture et les gousses d'*Acacia albida* (annexe 6). Le nombre d'espèces naturelles que nous avons recensé est inférieur à celui de Sidibé (1994) qui avait recensée une vingtaine d'espèces naturelles. Cette différence observée s'expliquerait par le fait que nos investigations n'ont pas couvertes toute l'année. Parmi les 14 espèces, les plus dominantes sont : l'*Andropogon gayanus*, *Borreria stachydea*, *Echinochloa stagnina*, *Echinochloa colona*, *Digitaria horizontalis*, *Pennisetum pedicellatum*, *Ipomoea eriocarpa* et *Ipomoea batata*. Outre les résidus de récolte vendus à l'état sec, notons que l'*Andropogon gayanus* et le *Pennisetum pedicellatum* sont également vendus à l'état sec.

Apparemment les enquêtés semblent connaître les fourrages, ils trouvent que les meilleurs fourrages sont les fanes d'arachides et de niébé à l'état sec, car elles sont mieux appréciées et provoquent très peu des diarrhées chez l'animal.

L'analyse des résultats indique que les fourrages naturels récoltés et les résidus de récolte présentent une disponibilité très considérable. En réalité, des pâturages existent et présentent d'énormes potentialités dans la région de Bobo. L'abondance de fourrage s'explique par la bonne pluviosité enregistrée dans cette région. S'agissant des résidus de récolte, dans un pays où plus de 90% de la population est agricole, on ne peut ignorer leur quantité pour une utilisation rationnelle. Kanwé *et al* (1997) ont estimé les quantités de résidus de céréales produites au Burkina Faso à 7,49 et 7,96 millions de tonnes respectivement pour les années 1996 et 1997. Souvent collectés et stockés à domicile, les résidus de récolte peuvent être utilisés pour l'alimentation animale en saison sèche.

2.7.3 Poids et prix des bottes de fourrages

La constitution des bottes est faite par le vendeur lui-même. Nous avons remarqué lors de l'enquête que les poids des bottes selon le prix étaient presque les mêmes sur tous les points de vente. Les poids moyens par bottes étaient de :

- 150 g pour les fourrages frais pendant la saison sèche ;
- 350 à 700 g pour les fourrages frais pendant la saison pluvieuse ;
- 450 et 500 g respectivement pour les fanes d'arachides et de niébé à l'état sec ;
- 160 g pour les tiges de céréales sèches.

Le prix de vente des bottes est fonction de la période de l'année mais surtout du type de fourrage et de la demande. Le plus souvent, les variations de prix s'observent au niveau des fanes dont la demande quelle que soit la période, est très importante alors que l'offre est très limitée. Juste après la période post hivernale le kg de fane qui est de 50 francs CFA oscille entre 100 et 125 francs CFA durant la période de mi-décembre à fin février, puis à 150 voire 200 francs CFA en saison sèche chaude (mars - juin). Durant la saison pluvieuse, ces fanes sont presque inexistantes. Les tiges de céréales quant à elles ont un prix qui varie entre 25 et 50 francs CFA.

Le fourrage frais quant à lui connaît de faibles variations de prix quelle que soit la période de l'année compte tenu de sa disponibilité permanente. Au cours de la saison pluvieuse le prix du kg de fourrage frais oscille entre 10 et 15 francs CFA alors qu'en saison sèche, où il est un peu rare, son prix oscille entre 25 et 50 francs CFA. Il convient de mentionner que l'espèce *Ipomoea vagans* est commercialisée toute l'année à l'état frais.

L'analyse des résultats montre que les prix des fourrages sont très variables selon les types. En effet, les fanes de niébé sont plus chères que celles de l'arachide et toutes deux plus chères que les fourrages frais et les pailles de céréales. Cette variation des prix tient compte de la valeur alimentaire des fourrages. Ces observations sont conformes à celles de Sidibé (1994).

2.7.4 *Les acheteurs de fourrages*

Les acheteurs de fourrages sont en majeure partie des particuliers en ville ayant dans leurs cours soit 2 à 4 petits ruminants (ovins ou caprins) soit 1 à 2 bovins ou asins soit des lapins. En dehors de ces particuliers, nous avons rencontré des commerçants de bétail acheteurs de fourrages au niveau de l'abattoir.

Les clients sont en général quelque fois exigeants puisqu'ils n'achètent que le fourrage qui est le mieux connu et auquel ils ont habitué leurs animaux.

Après les fanes, les espèces les mieux commercialisées sont *l'Andropogon gayanus*, *l'Echinochloa stagnina*, *l'Ipomoea eriocarpa*, *le Pennisetum pedicellatum* et *l'Alysicarpus ovalifolius*.

2.8 Composition chimique des issues de céréales et de quelques fourrages récoltés

Tableau n°6 : valeurs alimentaires (en % de MS) de quelques ressources alimentaires disponibles

	MS	MO	MAT	NDF	ADF	ADL
Paille de riz	96,70	83,02	5,1	76,23	50,50	7,27
Tourteau de coton	96,94	89,81	40,43	34,80	16,59	6,90
Son de maïs	97,79	93,35	13,48	59,09	19,50	11,44
Son de mil	96,10	87,43	10,28	57,80	17,35	7,28
Son de sorgho	99,78	88,84	12,16	51,82	25,16	22,25
Gousses d'Acacia	97,30	93,76	11,53	52,92	33,88	12,38
<i>Arachis hypogaea</i>	96,92	80,23	13,19	50,01	43,87	10,98
<i>Alysicarpus ovalifollius</i>	95,82	87,10	12,99	63,64	58,37	20,01
<i>Ipomaea eriocarpa</i>	96,65	69,16	12,22	62,31	55,50	22,92
<i>Ipomaea batatas</i>	96,60	86,60	6,56	50,92	42,16	20,90
<i>Commelina benghalensis</i>	96,33	75,70	8,07	54,55	43,40	7,06
<i>Borreria stachydea</i>	96,34	84,88	10,57	55,23	53,03	18,30
<i>Brachiaria lata</i>	97,14	84,95	11,26	75,64	63,63	18,64
<i>Andropogon gayanus</i>	96,69	84,32	12,82	78,59	46,44	8,13
<i>Pennisetum pedicellatum</i>	96,60	88,26	12,83	90,59	45,69	7,04

L'analyse du tableau n°6 montre que les fourrages vendus peuvent être classés en deux groupes en tenant compte de leurs teneurs en matière azotée, élément très important dans l'alimentation des ruminants domestiques. Les espèces dont les teneur en MAT sont comprises dans la fourchette 10 à 13% de MS sont : *Arachis hypogaea*, *Alysicarpus ovalifollius*, *Ipomoea eriocarpa*, *Borreria stachydea*, *Brachiaria lata*, *Andropogon gayanus*, *Pennisetum pedicellatum* et les gousses d'*Acacia albida*. Ces teneurs observées s'expliquent par le fait que ces espèces ont été récoltées soit pendant la phase de montaison ou soit au stade de mi-floraison. Les teneurs en MAT des espèces *Andropogon gayanus*, *Pennisetum pedicellatum* et *Arachis hypogaea* que nous avons dosées sont comparables à celles mesurées par la FAO (1982) qui obtenait respectivement 12,65%, 12,5% et 9,9% de MS. La teneur en MAT des gousses d'*Acacia* que nous avons mesurée est dans la fourchette de 8,8 à 14,3% de MS obtenue par cette même source. Les espèces fourragères dont les teneurs en MAT sont faibles sont : *Commelina benghalensis* et *Ipomoea batatas*. Leur teneur en matière azotée est inférieure à 10% de la MS.

A l'exception des espèces comme *Arachis hypogaea*, *Commelin benghalensis*, *Andropogon gayanus*, *Pennisetum pedicellatum* et les gousses d'*Acacia albida* ; les autres espèces recensées ont des teneurs élevées en ADL.

Les issues de céréales quant à elles, ont une valeur alimentaire non négligeable. En effet, les sons de maïs, de sorgho et de mil ont respectivement des teneurs en MAT de 13,48 ; 12,16 et 10,28% de MS. La présence de la lignine se fait remarquer dans le son de sorgho (22,25% de MS).

L'analyse du tableau n°6 montre que les sons de mil et de sorgho, ont une teneur en MAT non négligeable. Leurs teneurs en MAT que nous avons dosé sont comprises dans les intervalles 9,7 à 18,7 et 10,1 à 17,7 obtenues par MAE (1991) respectivement pour le son de mil et de sorgho.

Les teneurs élevées en MAT de certaines espèces fourragères récoltés que nous avons dosé montrent que la collecte de ces fourrages par les vendeurs serait vraisemblablement faite pendant leurs périodes actives de végétation.

La composition chimique de certaines espèces fourragères et des issues de céréales

montrent que ces ressources alimentaires disponibles peuvent contribuer à résoudre le problème de l'affouragement dans les élevages urbains et périurbains dépourvus d'espace s'ils sont rationnellement utilisés, avec les autres ressources alimentaires (SPA).

Conclusion partielle

Notre étude sur la production de son de céréales et les fourrages vendus en milieu urbain a montré que les sons de céréales produits par d'innombrables moulins de la ville sont disponibles à toute saison même si nous observons quelque fois au cours de l'année des variations.

La commercialisation des fourrages et du son constitue de nos jours une spéculation à ne point négliger vu l'ampleur de plus en plus grande qu'elle prend en zones urbaines. Les marchés et les unités de production sur lesquels nous avons mené l'enquête, nous laissent penser que cette activité dans un futur proche sera très fructueuse non seulement sur le plan économique mais également sur le plan social. En effet, lors de l'étude nous avons rencontré des jeunes parfois des chefs de ménages pour qui ces spéculations constituent la base de leur revenu

Certes les fourrages existent à l'état frais même en saison sèche dans la région de Bobo, le problème est de pouvoir localiser les pâturages, identifier les espèces intéressantes du point de vue valeur alimentaire et étudier les potentialités de production fourragère afin de mieux les exploiter

Compte tenu de la disponibilité de ces ressources alimentaires, le chapitre suivant est consacré aux essais de valorisation du son de maïs associé à la paille de riz sur des ovins.

CHAPITRE 2 : ESSAIS ZOOTECHNIQUES

1. Matériels et Méthodes

1.1 Animaux

Six béliers de race Djallonké provenant de la bergerie du Centre International de Recherche - Développement sur l'Élevage en Zone Subhumide (CIRDES) d'âge moyen, en début de l'expérience, de 24 mois ont servi de support pour cette expérience. Le poids vif des animaux était compris entre 21 à 28 kilogrammes en début d'expérience. Compte tenu de la nature de l'expérience (mesure de digestibilité) les animaux ont tous subi un traitement contre les parasites gastro-intestinaux avec le Fenbendazole ovin.

Pour la phase d'adaptation, les béliers ont été placés d'abord à l'étable, sous moustiquaire, en stalle individuelle, pendant 14 jours. Ensuite, ils ont été introduits en cage de digestibilité durant 7 jours.

Une phase d'accoutumance des animaux à leurs régimes respectifs a duré de 21 jours. La mesure de la digestibilité a commencé après la phase d'accoutumance des animaux à l'aliment. La phase de collecte des données s'est faite sur deux périodes de mesure pour chaque expérience. Un intervalle de temps de 7 jours a été retenu entre les périodes de mesure des données. Une période de collecte de données durait 6 jours.

1.2 Aliments

Les rations sont basées sur la paille de riz. Cette paille de riz était issue de la production de grains de riz à la vallée du Kou. Les deux rations constituées se différencient par les compléments. La quantité de paille offerte était de 1,00 kg de matière sèche assurant une consommation *ad libitum* avec un taux de refus d'environ 32%.

Les sous-produits agro-industriels (compléments) qui sont utilisés pour l'ensemble des expériences sont le tourteau de coton produit par la SN-Citec et le son de maïs produit par

quelques unités de production (moulins) de la ville de Bobo-Dioulasso. Au cours des expériences, chaque animal avait à sa disposition une pierre à lécher et de l'eau en permanence. L'eau est renouvelée chaque matin.

1.3 Protocole des expériences

La méthode de mesure *in vivo* a été utilisée pour la mesure de la digestibilité. La fraction, d'un aliment donné qui est digéré par l'animal sera déterminée par pesée des quantités d'aliment offert, des refus et des fèces et aussi par analyse chimique d'échantillons prélevés sur ces éléments.

1.3.1 Apport des aliments

Les compléments (le son de maïs et le tourteau de coton) sont offerts dans des plats en plastique une seule fois le matin à huit heures après la récolte des refus de paille de la veille.

La quantité quotidienne de paille à distribuer par animal est pesée le matin et conservée dans un sac en plastique. La paille de la journée est offerte trois fois aux heures suivantes : 8 heures 30 minutes, 11 heures 30 minutes et 15 heures 30 minutes. Les raisons de ce fractionnement sont les suivantes :

- la petitesse des mangeoires qui ne peuvent pas contenir toute la paille d'une journée.
- éviter le gaspillage, car tout ce qui se verse à l'intérieur des cages de digestibilité traverse les trous des cages et descend dans les conduits des fèces. Cela entraîne une surestimation des refus.

On a deux essais avec la paille de riz. Le premier essai est constitué d'un kilogramme de paille de riz associée à 300g de tourteau de coton (essai 1) et le deuxième d'un kilogramme de paille de riz avec 300g de son de maïs (essai 2). Le taux de complémentarité avec le tourteau de coton ou le son est de 33% pour chaque essai.

1. 3.2 Prélèvement et détermination de la matière sèche des échantillons

Chaque matin pendant la période de mesure, à 8 heures 30 minutes, en donnant la paille aux animaux, un échantillon de 100 g de la paille distribuée était prélevé. Cet échantillon constitue un support pour la détermination de la matière sèche des offerts. Il en était de même pour le tourteau de coton et le son de maïs.

Le lendemain matin avant 8 heures, les refus des pailles sont collectés. L'échantillon prélevé de l'ensemble des refus est utilisé pour la détermination de la matière sèche des refus. Le prélèvement des refus est proportionnel à leur importance. Les proportions prélevées étaient conformes à celles définies par Bicaba (1991). Selon l'auteur, les proportions des prélèvements sont les suivants :

Tableau n°7 : proportion de prélèvement en fonction de la quantité de refus

REFUS	PRELEVEMENT
0 à 50 g	0
51 à 150 g	Totalité des refus
151 à 300 g	Moitié des refus
301 à 600 g	Quart des refus

Les fèces d'une journée sont collectées le lendemain matin entre 7 et 8 heures. Pour chaque animal, 10% du poids total des fèces sont prélevés pour la détermination de la MS.

Tous les échantillons d'offerts, de refus et de fèces, après la pesée, sont mis à l'étuve à circulation d'air pendant 48 heures à 80°C tous les jours. A la sortie de l'étuve, ils sont de nouveau pesés. Cela permet la détermination du pourcentage de matière sèche de l'échantillon et partant les pourcentages de MS des offerts, des refus et des fèces.

Pour les analyses ultérieures de MO, MAT, NDF, ADF et ADL, d'autres échantillons ont été prélevés. La matière sèche est déterminée après passage à l'étuve à 60°C pendant 48 heures. Les échantillons secs (offerts, refus, fèces) sont cumulés sur l'ensemble de la période de mesure (6 jours) pour les analyses ultérieures.

1. 3.3 Analyse et dosage des constituants des rations

La matière organique (MO) est le pourcentage des matières organiques des constituants par rapport à la matière sèche. La matière azotée totale (MAT) est l'ensemble des constituants azotés. Ce sont les protéines mais aussi les acides aminés libres, les amides et les nitrates. Les constituants pariétaux sont constitués de parois cellulaires ou " *neutral detergent fiber*" (NDF) qui contiennent la cellulose, les hémicelluloses, les substances pectiques, la lignine mais aussi des matières azotées et les matières minérales. La lignocellulose ou " *acid detergent fiber*" (ADF) contient la totalité de la cellulose, la lignine, une fraction variable des hémicelluloses, des substances pectiques et une fraction des matières minérales. La lignine estimée ou " *acid detergent lignin*" (ADL) qui peut contenir des constituants azotés, des tanins, de la cutine et de la silice.

La détermination de la MO des échantillons est faite selon la méthode de Weende décrite par A.O.A.C (1975). Une quantité de MS de l'échantillon a été introduite au four à 550°C pendant 6 heures, la portion ayant disparu représente la MO, et le reste est la cendre. Les teneurs en MAT sont déterminées par la méthode kjeldalh décrite par A.O.A.C (1975). Celles des constituants pariétaux, NDF, ADF et ADL sont faites selon la méthode de Van Soest décrite par A.O.A.C (1975).

1.3.4 Méthode de calcul des digestibilités apparentes

La digestibilité apparente de la matière sèche (dMS) exprime la proportion de matière sèche apparemment disparue entre l'aliment et les fèces. Le coefficient de digestibilité de la MS (dMS) est directement mesuré. Il est égal au rapport de la quantité de MS ingérée (MSO - MSR) diminuée de la quantité de MS excrétée (MSE) sur la quantité de MS ingérée (MSO - MSR).

$$dMS = (MSO - MSR) - MSE / (MSO - MSR)$$

Les autres coefficients (dMO, dMAT, dNDF, dADF et dADL) étant obtenus après analyses

des échantillons représentatifs de la MS offerte (MSO), refusée (MSR) et excrétée (MSE) (Demarquilly et Boissau, 1976).

Les éléments (paille, tourteau de coton et sons de maïs) constituant la ration sont apportés séparément et leurs proportions dans la quantité ingérée sont fonction de ce que l'animal a consommé. Alors le calcul de MS de la ration journalière consommée par animal est une addition des matières sèches de tourteau de coton ou de son de maïs et celle de la paille de riz consommée.

1.3.5 L'évolution pondérale des animaux

Le suivi de l'évolution pondérale a été réalisé par des pesés des animaux. Les ovins étaient pesés le matin à jeun au début et à la fin de chaque phase à l'aide d'une bascule électronique de marque Barlo. Les variations de poids considérées sont les différences entre le début de la période d'adaptation et la fin de la période de mesure.

1.4 Analyse statistique des données

Les données recueillies au cours de l'expérimentation ont été traitées avec le logiciel statistical analysis system (SAS).

La comparaison des moyennes a été effectuée par le test de student-Newman-Keul au seuil de 5% après analyse des variances. Les variables mesurées ont été les constituants chimiques des rations, leurs digestibilité et l'évolution pondérale des animaux.

2. Résultats

Le premier paragraphe des résultats résume la teneur en constituants chimiques du tourteau de coton et du son de maïs de même que celle de la paille de riz. Ensuite sont présentées les digestibilités apparentes des rations d'essais. Enfin, le dernier paragraphe concerne les variations de poids des animaux sous l'influence de la complémentation de la paille de riz avec le tourteau de coton ou avec le son de maïs.

2.1 Composition chimique de la paille de riz, du tourteau de coton et du son de maïs

2.1.1 Teneur en constituants chimiques des composants des rations

Tableau n° 8 : Composition chimique (en % MS) de la paille, du tourteau de coton et le son de maïs utilisés.

	en % de MS					
	MS en %	MO	MAT	NDF	ADF	ADL
Paille de riz	96,71	83,02	5,1	76,23	50,50	7,27
Tourteau de coton	96,94	89,81	40,43	34,80	16,60	6,90
Son de maïs	97,80	93,35	13,48	59,10	19,50	11,44

De l'analyse des résultats, il n'existe pas de différences significatives entre la composition du tourteau de coton et le son de maïs ($P < 0,05$) pour les ADF et ADL. Cependant, on note une différence significative ($P < 0,05$) pour les MAT, MO et NDF. La teneur en MAT du tourteau de coton et du son de maïs dépasse respectivement huit et deux fois celle de la paille.

Le tourteau de coton est trois fois plus riche en azote que le son de maïs. Les valeurs azotées sont de 40,43% et 13,48% de MS respectivement pour le tourteau de coton et le

son de maïs. Les fibres sont par contre en quantité importante dans le son de maïs que dans le tourteau de coton. Les teneurs en NDF sont de 59,10% et 34,8% , celles en ADF de 19,5% et 16,60% de MS respectivement pour le son de maïs et le tourteau de coton. La teneur en MO est significativement plus élevée ($P < 0,05$) dans le son de maïs que dans le tourteau de coton.

La composition de la paille de riz est différente de celle des compléments (tourteau de coton, son de maïs). Il apparaît clairement que la paille de riz est respectivement deux et trois fois plus riche en ADF que le son de maïs et le tourteau de coton. Elle est aussi de loin plus riche en NDF que le son de maïs et le tourteau de coton. La teneur en MO de la paille de riz est plus faible que celles du tourteau et du son de maïs. La paille de riz a une teneur en ADL inférieure à celle du son de maïs et supérieure à celle du tourteau de coton.

2.1.2 Comparaison de la composition chimique de l'offert et du refus de paille.

Tableau n°9 : Comparaison des teneurs (en % MS) entre l'offert et le refus de paille de riz.

	MO	MAT	NDF	ADF	ADL
Paille de riz offerte	83,02	5,1	76,23	50,50	7,27
Paille de riz refusée	85,57	3,10	85,59	52,07	10,86

L'analyse statistique de la composition chimique de l'offert et du refus de paille (tableau n°9) indique des différences significatives pour les constituants chimiques de la ration analysés à l'exception de la teneur en ADF à $P < 0,05$. La teneur en MAT est significativement plus élevée ($P < 0,05$) dans la paille offerte que dans le refus de paille. Par contre, la teneur en parois (NDF et ADL) et en MO est significativement plus élevée ($P < 0,05$) dans le refus de paille que la paille offerte.

Naturellement, les animaux exercent une sélection sur la paille qui leur est offerte. Ils consomment les parties les plus riches en MAT et laissent les parties les plus fibreuses.

2.2 Digestibilité apparente des rations

2.2.1 Valeurs des digestibilités apparentes des constituants des rations

Les digestibilités des deux différentes rations figurent dans le tableau n° 10.

tableau n° 10 : Digestibilités apparentes (en %) des constituants des rations à base de la paille de riz.

TYPES DE RATIONS	dMS	dMO	dMAT	dNDF	dADF	dADL
PR + TC	58a	61a	71a	59b	53b	-16a
PR + SM	62b	66b	57b	66a	62a	7b

PR : Paille de riz ; TC : Tourteau de coton , SM : son de maïs

dMS : Digestibilité de la matière sèche ,

dMO : Digestibilité de la matière organique ,

dMAT : Digestibilité de la matière azotée totale .

dADF : Digestibilité de l'acid detergent fiber .

dADL : Digestibilité de l'acid detergent lignin ,

dNDF : Digestibilité de neutral detergent fiber

Pour ce tableau, les valeurs portant des lettres (a, b) différentes dans la même colonne sont significativement différentes ($P < 0,05$).

L'analyse des résultats fait ressortir que la complémentation avec le tourteau de coton a une digestibilité apparente des MAT significativement plus élevée que la complémentation avec le son de maïs ($P < 0,05$). Par contre, les digestibilités des MS ,MO, NDF, ADF et ADL

sont significativement plus faibles ($P < 0,05$) pour la complémentation avec le tourteau de coton.

2.3 Influence du type de complément sur la variation des poids

Le tableau n°11 rapporte les gains moyens quotidiens (GMQ) des animaux pour chaque complément.

Tableau n°11 : Gains moyens quotidiens (en gramme) des animaux lors des essais.

TYPES DE RATIONS	GMQ
PR + TC	66,5
PR + SM	-27,83

Le tableau n°11 indique que les animaux ont une perte de poids de l'ordre de 27,83 grammes par jour dans le cas de la ration constituée de paille de riz et de son de maïs. Ils gagnent par contre 66,5 grammes par jour pour la ration constituée de paille de riz et de tourteau de coton.

Ces résultats montrent que le type de complément a un effet sur le poids des animaux. Il apparaît une perte de poids quand les animaux sont nourris avec la paille de riz complétement avec le son de maïs. Par contre, les animaux prennent du poids lorsque le complément est le tourteau de coton.

3. Discussion

3.1 Composition chimique

Des résultats présentés, il se dégage des conclusions qui sont déjà connues. Quelques résultats de travaux antérieurs sont résumés dans le tableau ci-après. Les MO, MAT, NDF et ADF sont exprimés en g pour 100g MS.

3.1.1 Composition chimique de la paille de riz, du tourteau de coton et du son de maïs.

Tableau n°12 : Composition chimique de paille de riz, du son de maïs et du tourteau de coton données par d'autres auteurs.

	MO	MAT	NDF	ADF	SOURCES
Paille de riz	81,7 à 85,6	3,6 à 4,6	68,4 à 71,4	42,4 à 43,5	Zemmelink et al, 1987
Pailles de riz	-	2 à 5%	60 à 85%	-	Chenost et al, 1991
tourteau de coton	-	40%	30,79%	18,27%	Kiéma, 1991
	86,39%	38,81%	32,81%	-	Nanema, 1998
	-	37 à 50,3	-	-	Rivière, 1979
Son de maïs	-	6,2 à 15,3	30,2 à 77,9	5,6 à 20,0	MAE, 1991

La paille étudiée se caractérise par une teneur élevée en MO ; à l'inverse sa teneur en MAT est faible. La faiblesse de la valeur azotée de la paille de riz a été décrite par beaucoup d'auteurs comme précédemment montrée dans le tableau n°12. Les teneurs mesurées de MAT, ADF et NDF pour la paille de riz dans le cas présent (tableau n°8) sont supérieures à celles obtenues pour les variétés étudiées par Zemmelink *et al* (1987) tableau n°12. Par contre la teneur en MO de la paille que nous avons mesurée est dans la fourchette

de 81,7 à 85,6% de MS rapportée par Zemmelink *et al* (1987). Les teneurs en NDF et MAT de la paille de riz que nous avons obtenues sont comprises respectivement dans les intervalles 60 à 85% et 2 à 5% de MS observées par Chenost *et al* (1991).

La variabilité des compositions des pailles de riz est liée aux variétés et aussi au sol (Jarrige *et al*, 1995).

La grande proportion des fibres dans la paille de riz constatée dans le présent cas est comprise dans la fourchette observée par Zemmelink *et al* (1987). Pour tous ces résultats, les proportions des parois végétales sont en conformité avec les assertions de Chenost *et al* (1991). Elles sont comprises entre 60 à 85% de MS.

La composition du tourteau de coton confirme qu'il est une principale source de protéine utilisable en alimentation animale. La teneur en MAT (40,43% de MS) que nous avons mesurée est dans l'intervalle 37,9 à 50,3% de MS (Rivière, 1979). Elle est aussi comparable à celle obtenue par Kiéma (1991). Bien qu'assez élevée, la teneur en MAT mesurée serait encore inférieure à celle trouvée par MAE (1991) qui a une valeur de 45,07% de MS. Les petites différences observées dans le cas de la teneur en MAT pourraient s'expliquer par l'origine du tourteau de coton.

La teneur élevée du tourteau de coton en MAT fait qu'il est proposé par beaucoup d'auteurs pour la complémentation des fourrages pauvres.

Les teneurs en MO, MAT et NDF (tableau n°8) que nous avons obtenues sont légèrement supérieures à celles mesurées par Nanema (1998).

Les teneurs en MAT, NDF et ADF que nous avons mesurées pour le son de maïs sont respectivement comprises dans les intervalles obtenus par MAE (1991). La teneur non négligeable du son de maïs en MAT (13,48% de MS) peut faire de lui un complément pour les fourrages pauvres comme les pailles de céréales. En effet, à cette valeur en MAT (13,48 % de MS), le son de maïs associé aux fourrages pauvres couvre largement les besoins d'entretien des animaux et permet de les maintenir dans un état corporel acceptable pendant la période de saison sèche.

3.1.2 Différences de composition chimique entre l'offert et le refus de paille de riz

La richesse en fibres de la partie de paille refusée et sa pauvreté en MAT par rapport à la paille offerte a été aussi constatée par Zan (1989) avec les rations à base de la paille de sorgho ; Ouédraogo (1990) et Nanema (1998) avec les rations à base de paille de sorgho et de maïs ; Bougouma-Yaméogo (1995) avec des rations de fourrage naturel.

La différence de la composition de l'offert et du refus de paille montre que la paille n'est pas consommée de façon homogène. Cela met aussi en évidence que toutes les parties des pailles n'ont pas la même composition chimique. En effet, les feuilles des pailles sont plus riches en azote et en minéraux que les tiges (Chenost *et al*, 1991). La composition bromatologique de la paille de sorgho a donné des taux de matières azotées totales et minérales de 6,2 et 8,1% de MS pour les feuilles, de 3,5 et 7,4% pour les tiges (Zan, 1989). Ainsi, les animaux trient certaines parties de l'ensemble de paille offerte ; de préférence celles qui sont riches en azote et en minéraux (Rivière, 1979). La diminution des parties triées provoque une disproportion de la composition chimique globale dans le reste de la paille après l'ingestion. La sélection en faveur des matières azotées entraînerait la baisse de leur teneur dans le refus de paille. La sélection privilégiée des parties riches en minéraux pourrait justifier l'augmentation de la teneur en MO dans les refus. Les parties fibreuses étant écartées lors du tri, les teneurs en ADF, ADL et NDF sont plus importantes dans le refus que dans l'offert de paille.

3.2 Digestibilités apparentes

Tableau n°13 : Digestibilités apparentes(%) des constituants des rations à base de paille chez des ovins Djallonké

TYPES DE RATIONS	dMS	dMO	dMA	dNDF	dADF	SOURCES
PS + TC	58	59	66	60	-	Nanema, 1998
PM + TC	57	60	66	59	51	
PS + TC	-	-	78	-	-	Paré, 1988

PS : Paille de sorgho PM : Paille de maïs TC : Tourteau de coton

Les valeurs des digestibilités des constituants de la ration à base de paille de riz associée au tourteau de coton que nous avons obtenues sont comparables à celles mesurées par Nanema (1998) pour le niveau de complémentation où les animaux recevaient 335g de tourteau de coton par jour. La valeur élevée de la dMA de la ration de paille associée au tourteau de coton a été observée par Paré (1988) qui obtenait une dMA de 78% de MS. La valeur élevée de la dMA de la ration peut s'expliquer par l'amélioration de la valeur azotée et énergétique engendrée par l'apport du tourteau de coton (dans le cas de notre mesure). Alors les micro-organismes trouvent un environnement favorable à leur prolifération (Jarrige *et al*, 1995). Ce qui favorise l'activité digestive de la MAT. Les faibles valeurs des digestibilités apparentes des constituants pariétaux (ADF, NDF et ADL) de la ration à base de paille de riz associée au tourteau de coton ont été observées par Grimaud (1999). L'augmentation des digestibilités des constituants pariétaux de la ration à base de paille associée au son de maïs, pourrait être due à la teneur élevée de l'hémicellulose dans le son de maïs (Hémicellulose = NDF - ADF) et à une grande digestibilité de l'hémicellulose.

On peut aussi penser que le son de maïs contient un composé, comme les isoacides

qui favoriseraient la digestion des parois.

La présence d'un composé dans le son de maïs peut être vraisemblable. Bryant (1973), Stewart et Bryant (1988) ont montré que l'augmentation de la digestibilité des parois est plus vraisemblablement due à un apport en composés dont l'absence limitait l'activité enzymatique des micro-organismes adhérant aux parois, comme les isoacides nutritifs indispensables pour la croissance de bactéries cellulolytiques. Cette hypothèse a été confirmée par les travaux de Hoover (1986) et de Mackie et White (1990). Dans le cas de notre essai utilisant le tourteau de coton comme concentré, nous n'avons pas eu cet effet.

Mais nos investigations ne nous permettent pas de conclure sur une éventuelle carence en isoacides qui n'a pas été recherchée. La présence de composés dans le son de maïs peut alors justifier que le son de maïs donne des résultats plus intéressants pour ce qui est de la digestibilité des parois.

La valeur élevée de la digestibilité apparente de la matière azotée obtenue avec le tourteau de coton peut s'expliquer par l'apport considérable d'azote (tourteau de coton).

En somme, les digestibilités apparentes des parois sont plus intéressantes avec la ration à base de paille de riz associée au son de maïs. Cela peut être lié à la présence des composés comme les isoacides dans le son de maïs qui est non déterminée dans cette étude mais considérée dans la littérature. La digestibilité apparente de la matière azotée est plus élevée avec le tourteau de coton. Cela s'explique par le fait que le tourteau de coton a une teneur en matière azotée qui est élevée.

3.3 Variation de poids des animaux

Tableau n°14 : GMQ (en g/j) des ovins Djallonké nourris avec des rations à base de paille

TYPES DE RATIONS	GMQ	SOURCES
Paille de sorgho + tourteau de coton	18,57	Paré, 1988
Pâturage naturel + tourteau de coton (300g/j)	72	Zoungana-Kaboré, 1995
Paille de maïs + tourteau de coton (30%)	- 18,33	Nanema, 1998
Paille de riz + 100g d'aliment bétail	63,5	Ilboudo, 1989

La perte de poids des animaux a été observée par Nanema (1998) tableau n°14. La variation négative de poids dans notre cas s'explique par le fait que les animaux soient passés d'un complément à haute teneur azotée (tourteau de coton) à un complément dont la teneur azotée est trois fois inférieure (son de maïs). En effet, lors du passage du tourteau de coton au son de maïs, les animaux n'arrivaient plus à couvrir leurs besoins d'entretien. Les besoins d'entretien est supérieurs à l'apport alimentaire dans le cas de la ration à base de paille de riz associée au son de maïs.

Le passage du tourteau de coton au son de maïs est vraisemblablement le facteur qui a joué le plus sur la perte de poids des animaux (essai 2).

Une autre raison serait la faible digestibilité de l'azote avec le son de maïs. Il se peut aussi qu'une grande part de l'azote du son soit non protéique.

Le gain de poids des animaux avec l'apport de concentrés a été aussi obtenu par d'autres auteurs sur les ovins Djallonké (Ilboudo, 1989 ; Paré, 1988 et Zoungana-Kaboré, 1995) tableau n°14. L'augmentation de poids des animaux est due à une amélioration des activités digestives, une augmentation de la valeur nutritive de la ration par l'apport du complément et aussi par l'effet du remplissage du rumen compte tenu de la courte durée de

la période expérimentale et le passage du pâturage à la stabulation.

La différence de variation de poids que nous avons observée dans nos essais, peut être due à la différence des teneurs des compléments en matières azotées. En effet, la différence de leurs teneurs en MAT est vraisemblablement un facteur qui a joué en faveur de la prise de poids des ovins qui ont reçu le tourteau de coton comme source azotée.

CONCLUSION GENERALE

L'étude menée sur les sites de vente des fourrages, dans les unités de production de sons et sur la digestibilité de la paille de riz associée au tourteau de coton ou au son de maïs chez les ovins Djallonké a permis de mettre en évidence :

- L'existence de pâturages importants avec d'énormes potentialités dans la région de Bobo.
- La production d'issues de céréales à Bobo tout comme le reste du pays est très considérable.
- L'utilisation du tourteau de coton comme complément à la paille de riz permet une augmentation de la digestibilité apparente de la matière azotée, et un gain de poids des animaux.
- L'utilisation du son de maïs comme complément azoté à la paille de riz permet une augmentation de la digestibilité apparente des constituants pariétaux (ADF, NDF, ADL).

Les résultats de cette étude méritent d'être approfondis. En effet, nous souhaiterions qu'une étude plus poussée soit faite afin de caractériser les différentes espèces locales des pâturages dans la région de Bobo pour une éventuelle vulgarisation des meilleures espèces sous forme des cultures fourragères. De même, nous proposons que des études plus spécifiques de ces pâturages aux alentours de Bobo soient menées pour une exploitation rationnelle. S'agissant des issues de céréales, nous souhaiterions qu'une étude soit faite dans le sens de l'organisation des meuniers afin de mettre en place un circuit véritable de collecte et de conservation de sons.

Les résultats de la partie expérimentale méritent aussi d'être approfondis avec notamment l'utilisation d'ovins Djallonké pour une étude de GMQ avec le son de maïs à différent niveau de complémentation. Elle permettrait de déterminer le niveau de complémentation qui pourrait avoir le meilleur GMQ et de faire une analyse économique de la complémentation en comparant le coût de production du kg de poids vif au prix du kg de poids vif.

Cette forme d'alimentation des animaux pourrait permettre aux agropasteurs, et aux éleveurs d'alimenter leurs animaux avec les issues de céréales pendant la saison sèche.

L'application pratique de ces résultats en vulgarisation passe d'abord par la résolution des problèmes de conservations et de gestions de ces ressources alimentaires disponibles.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

A.O.A.C, 1975. Official methods of analysis (12 th Ed, Association of agricultural chemist)Washington D.C., 957 pages.

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

Bauer (B.), Kaboré (I.), 1998. Développement de la production animale dans les zones affectées par la trypanosomose animale africaine, cas du Burkina Faso ; in Forum sur la Recherche Scientifique et les innovations techniques 1998. Ouagadougou, Pages 61

Bicaba (Z.M.), 1991. Digestion comparée de diverse ration a base de fourrages pauvres chez les ovins et les caprins. Thèse de docteur d'état en Science Naturel, université de Ouagadougou, 263 pages.

Bougouma-Yaméogo, 1995. Valorisation des fourrages naturels récoltés au Burkina Faso. (zone Sahélienne et Soudanienne). Traitement à l'urée de la biomasse et utilisation par les ruminants. Thèse Doctorat, E.N.S.A.M. Montpellier, France, 134 pages.

Bourzat (D.) ; Bonkougou (E.) ; Richard (D.) ; Sanfo (R.), 1987. Essais d'intensification de la production animale en zone Sahèlo-Soudanienne : Alimentation intensive des jeunes ovins dans le Nord du Burkina faso. Rév. Elev. Méd. Vét. Pays trop. , 40 (2) : Pages 151-156.

Bryant, M.P.1973. Nutritional requirements of the predominant rumen cellulolytic bacteria. Federation procceding, 32 : 1809- 1813.

Chenost (M), Grenet (N.), Morel D'arleux (F.), Zwaene Poel (P.), 1991. Synthèse sur les pailles de céréales, comité des sous produit R.N.ED, Bovin, 48 pages.

CIRAD-EMVT, 1999. Socio-économie de l'élevage ovins péri-urbain ;
(Secoville) N° 99-020 Tome I : Rapport Scientifiques Final.

CIRAD-EMVT, 1999. Socio-économie de l'élevage ovins péri-urbain ;
(Scoville) N° 99-020 Tome II : Rapport Scientifiques Final.

Compagnie Jules Van Lancher. (S.A) ; Sahel Consult, 1996. Etude sur la problématique de développement de la culture fourragère au Burkina Faso ; Rapport principal ; Ouagadougou, 116 pages

Compaoré (H.), 1991. Contribution à l'étude du circuit de distribution des sous produits agro-industriels (SPAI) au Burkina Faso. Mémoire de fin d'études IDR, Université de ouagadougou, 92 pages.

Demarquilly (C.), Boissau (J.M.), 1976. Méthode de mesure de la valeur alimentaire des fourrages. Note interne. C.R.Z.V. - INRA, Theix.

DIARRA (B.), 1981. Effet des traitements chimiques alcalins sur la digestibilité in vitro de la matière sèche et de la matière organique des résidus de récolte.
Mémoire d'Ingenieur du Développement Rural. ISP. Université de Ouagadougou., option élevage ;68 pages.

DSAP/ MARA, 1992. Résultat de l'enquête permanente agricole : campagne 1991-1992.
Ouagadougou, 10 pages

DSAP/ MARA, 1993. Résultat de l'enquête permanente agricole : campagne 1992-1993.
Ouagadougou, 10 pages.

DSAP/ MARA, 1994. Résultats de l'enquête permanente agricole : campagne 1993-1994.
Ouagadougou, 10 pages.

DSAP/ MARA, 1995. Résultats de l'enquête permanente agricole : campagne 1994-1995. Ouagadougou, 31 pages.

DSAP/ MARA, 1996. Résultats de l'enquête permanente agricole : campagne 1995-1996. Ouagadougou, 31 pages.

DSAP/ MA, 1997. Résultats de l'enquête permanente agricole : campagne 1996-1997. Ouagadougou, 31 pages.

DSAP/ MRA, 1997. Service des statistiques animale – Projet d'appui au secteur de l'élevage. Bulletin annuel statistique de l'élevage, 79 pages.

DSAP/ MA, 1998. Résultats de l'enquête permanente agricole : campagne 1996-1997. Ouagadougou, 31 pages.

DSAP/ MA, 1999. Résultats de l'enquête permanente agricole : campagne 1998-1999. Ouagadougou, 31 pages.

ENEC, 1989. Enquête Nationale sur l'Effectif du Cheptel in « Etude prospective du sous secteur de l'Elevage au Burkina Faso tome 1 271 p.

FAO, février 1985. Première réunion des activités en Afrique de l'Ouest du programme de lutte contre la trypanosomose animale africaine et de mise en valeur des zones concernées. Tenue à bobo, Burkina Faso du 3 au 7 décembre 1984.

FAO, 1982. Les aliments du bétail sous les tropiques. Données sommaires et valeurs nutritives ; 543 Pages

Grimaud (P.) ; Kanwé (B.A.), 1994. Inventaire et disponibilité des sous-produits agro-industriels valorisables en alimentation animale ; étude dans la région de Bobo-Dioulasso, B F. Rapport d'activité ; C.I.R.D.E.S., 15 p.

Grimaud. P., 1999. Effet de la sous alimentation énergétique sur la digestion ruminale chez les bovins et ovins. Thèse pour obtenir le Grade de docteur de l'ENSAR, 177 pages.

Hennessy, D.W., P.J. Williamson, J.V. Nolan, T.J. Kempton and 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

Hoover, W. H. 1986. Chemical factor involved in ruminal fiber digestion. *Journal of Dairy Science*, 68 : 2755- 2766.

Iboudo (a.), 1989. Etude de la complémentation alimentaire sur la croissance des ovins de race Dallonké à la station d'élevage de Banakeledaga. *Memoire de fin d'études IDR ; Université de Ouagadougou*, 81 pages.

IN.E.R.A., (C.N.R.S.T/ IN.E.R.A CRAFT Kamboinsé), 1996. Programme de recherche sur les productions animales, fiches techniques là 19 pages.

Jarrige (R.), Rucke Busche (Y.), Demarquilly (C.), Farce (M. H.), Journet (M.) ; 1995. Nutrition des ruminants domestiques ; ingestion et digestibilité ; I.N.R.A., Paris - 901 pages.

Kanwé (B.A), Grimaud (P.), Sidibé (A.), Toé (B.) ; 1997. Utilisation et gestion des résidus de culture EUREKA N° 20 Centre National de Recherche Scientifique et Technologique (CNRST) ; Burkina Faso pp 12-15.

Ketelaars J.J.M.H ; Tolkamp B.J, 1991. Toward a new theory of feed intake regulation in ruminants. Doctoral Thesis, Agricultural Université wageningen, the Netherlands, 254 Pages.

Kiema (S), 1991. Ligneux fourrager de la zone soudanienne et sous-produits agro-industriels du Burkina Faso : composition chimique, digestibilité.

Mémoire de fin d'études IDR, option élevage, 85 pages.

Kirian S. and J.B. Schiere, 1993. Feeding of ruminants on Fibrous Crop Résidus. Aspects of treatments, feeding, nutrient evaluation, ressearch and extension, p 477 New Delhi Wageningen.

Kristjanson P.M. and Zerbini E. 1999. Genetic Enhancement of Sorghum and Millet Residues Fed to Ruminants. An ex ante assessment of returns to research. ILRI Impact Assessment Series 3. ILRI (International Livestock Research Institute), Nairobi, Kenya. 52pages

Laclavère (G.), 1993. Les Atlas du Burkina Faso in Atlas jeune Afrique 2ème Edition 54 pages.

Mackie, R.I. et White, B.A. 1990. Recent advances in rumen ecology and metabolism : potential impact on nutrient output. *Journal of Dairy Science*,. 73: 2979-2995

MAE, 1991. Etude prospective du sous-secteur élevage au Burkina Faso.

Rapport de synthèse IEMVT- CIRAD/ SFC SEDES - CEGOS. Tome 1, 271 pages.

MAE, 1991. Etude prospective du sous secteur Elevage au Burkina Faso.

Rapport de synthèse IEMVT- CIRAD/ SFC SEDES - CEGOS. Tomes II, 361p.

Miaro III (L.), 1996. Méthodes de maîtrise de la reproduction de la brébis Djallonké, variété << Mossi. Comparaison des méthodes de synchronisation hormonale (F. G. A.) P.M.S.G) et zootechnique (effet bélier); Mémoire de fin d'études IDR, option élevage ; Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, 89 pages.

Nanema (S.L.), 1998. Optimisation de l'utilisation des résidus de cultures associés aux sous produits agro-industriels dans l'alimentation des petits ruminants. Mémoire de fin

d'études IDR, Option élevage, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, 70 pages.

Ouédraogo (C.L.), 1990. Influence du traitement des pailles à l'urée sur la croissance et la digestibilité chez les petits ruminants ; Mémoire de fin d'études IDR, option élevage, université de Ouagadougou, 74 pages.

Paré (I), 1988. Association paille de sorgho - tourteau de karité en alimentation ovine, Digestibilité, Evolution pondérales ; Mémoire de fin d'études IDR, option élevage, université de ouagadougou, 54 pages.

Ramdé (T.), 1985. Analyse des relations entre ressources fourragères et les pratiques de l'élevage au Yatenga. (Cas des villages de Boukéré et Senokayel). Mémoire de fin d'études IDR, Université de Ouagadougou, 120pages.

Rivière (R), 1979. Manuel d'alimentation des ruminants domestiques en milieu tropical. Ministère de la coopération, IEMVT, Manuel et précis d'élevage, Paris 527 pages.

Rivière (R.), 1991. Manuel d'alimentation des ruminants domestiques en milieu tropical. Ministère de la coopération (France) collection manuels et précis d'élevage (IEMVT) N° 9, 529pages.

Sidibé (A.), 1994. Enquête sur la commercialisation des fourrages dans la ville de Bobo Dioulasso. Rapport d'activité I.N.E.R.A, 1994 ; programme production animale, PP 9 ... 13

Sidibé (A.G.), Toé (M.B.), Segda (Z.), Kanwé (B.A.) ; 1997. Production du *Mucuna Cochinchinensis* et de *Lablab Purpureus* en zone cotonnière (Cas de Bama, Kayao et Yasso) ; Rapport d'activité de recherche de la campagne 1997 I.N.E.R.A. programme Bovin, Burkina Faso, 7 pages.

Sigué. H et Kamuanga. M, 1997. Le secteur de l'élevage et la politique de la santé animale au Burkina Faso : Revue et Perspectives. CIRDES/ ILRI, 36 pages.

Stewart, C. S. et Bryant, M. P. 1988. The rumen bacteria. In the rumen Microbial Ecosystem (ed. Hobson, P. N) Pages 21-75, Elsevier, Great Yarmouth, Royaume-uni.

Toé (M.B.), Kanwé (A.B.), 1997. Contribution à l'amélioration du disponible fourrager en zone sub-humide : Synthèse des travaux de la recherche agricole au Burkina Faso. in cultures fourragères et développement durable en zone sub-humide.

CIRDES/ IDESSA, Actes de l'atelier régional (Korhogo, Côte D'Ivoire-26-29 mai 1997), 117-124 pages.

Xande (A.) ; Alexandre (G.), 1987. Pâturage et alimentation des ruminants en zone tropicale humide. Texte présenté au 1er symposium sur l'alimentation du ruminant en milieu tropical 2- 6 juin (Guadeloupe); IN.R.A., Paris ; 535 pages.

Zan (B. M), 1989. Influence du niveau de l'offre sur la digestibilité in vivo de paille de sorgho et de fanes de nièbé chez les ovins. Mémoire de fin d'études IDR. Option élevage, Université de Ouagadougou, 50 pages.

Zemmelink G., Van Noort R.M.A, Tamminga S. and Ibrahim M.N.M. 1987. Effect of supplementary Nitrogen and iso-acids on degradation of rice straw.

Department of tropical Animal production. Agricultural Université, Wageningen Institute of Livestock Feeding and Nutrition Research, Lelystad, 248 pages.

Zongo (P.), 1997. Contribution a l'optimisation de l'utilisation des résidus de récolte dans l'alimentation des ovins ; Mémoire de fin d'études IDR, option élevage . Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso ; 90 pages.

Zoungrana-Kaboré (C.), Zoungrana (I.), Sawadogo (E.), 1994. Variations saisonnières de la production de matière esche et de la composition chimique d'Andropogon Gayanus au Burkina Faso. Fourrages. 137 pages.

Zoungrana- Kaboré (C.), 1995. Composition chimique et valeur nutritive des herbacées et ligneux des pâturages naturels soudaniens et des sous-produits du Burkina Faso. Thèse de doctorat d'Etat, ès-Sciences naturelles, Université de Ouagadougou, 224 pages.

ANNEXES

ANNEXE 1

FICHE D'ENQUETE POUR LA DETERMINATION DE L'ECHANTILLON D'ETUDE

Nom de la ville :

Secteur n°

Nom du meunier :

Relevé n°

I. Traitement périodique des céréales

	Saison sèche		Saison pluvieuse		Appréciation de l'affluence		
	quantité / jour	Quantité / semaine	Quantité / jour	Quantité / semaine	0	1	2
Mais							
Sorgho							
Mil							
Total							

II. Production et destination du son

Vente libre.....

Vente par abonnement.....

Autoconsommation.....

	Quantité / jour	Quantité / jour	Prix / tinc ou boite	Appréciation de la demande		
Vente libre						
Vente par abonnement						
Autoconsommation						
Saison sèche						
Saison pluvieuse						

0 = faible

1 = moyenne

2 = forte

ANNEXE 2

FICHE D'ENQUETE SUR L'ESTIMATION DES ISSUES DE CEREALES

Nom de la ville.....
Nom du meunier.....

Secteur n°.....
Relevé n°.....

**Quantité de sons de céréales exprimée en unité de mesure traditionnelle
(boîtes ou tines*)**

	Sons de céréales	
	Tine	Boîte
Lundi		
Mardi		
Mercredi		
Jeudi		
Vendredi		
Samedi		
Dimanche		
Total		

Du lundi..... Au dimanche.....

* Ces instruments de mesures chez chaque meunier seront calibrés afin de pouvoir estimer la quantité en kg

ANNEXE 4

OVINS DJALLONKES

Type d'essai :

Période d'adaptation du :

N° de l'animal :

Poids en début d'expérience (adaptation) :

Poids en début de la période de mesure :

Poids en fin d'expérience :

FICHE DE DETERMINATION DE LA QUANTITE INGERE

TEMPERATURE DE L'ETUVE

Jours	DISTRIBUE			REFUSE			INGERE
	Matière brute	% Matière sèche	Matière sèche	Matière brute	% Matière sèche	Matière sèche	Matière sèche
J1							
J2							
J3							
J4							
J5							
J6							

ANNEXE 6

Liste des 14 espèces de fourrages verts recensés sur les lieux de vente

Andropogon gayanus
Alysicarpus ovalifolius
Borreria stachydea
Brachiaria lata
Commelina benghalensis
Dactyloctenium aegyptium
Digitaria lecardii
Echinochloa colona
Echinochloa stagnina
Ipomoea eriocarpa
Ipomoea batata
Ipomoea vagans
Pennisetum pedicellatum
Setaria barbata
Gousse d'Acacia albida

Liste des résidus de cultures recensés sur les lieux de vente

Arachis hypogaea (**fanes d'arachide**)
Fanes de niébé
Pailles et tige de maïs
Pailles et tiges de sorgho
Pailles et tiges de mil