

UNIVERSITE POLYTECHNIQUE  
DE BOBO-DIOULASSO  
U.P.B.

INSTITUT DE L'ENVIRONNEMENT  
ET DE RECHERCHES AGRICOLES  
I.N.E.R.A.

CENTRE INTERNATIONAL DE  
RECHERCHE-DEVELOPPEMENT  
SUR L'ELEVAGE EN  
ZONE SUBHUMIDE  
C.I.R.D.E.S.

.....  
INSTITUT DE DEVELOPPEMENT  
RURAL  
I.D.R.

## MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDE

*Présenté en vue de l'obtention*

**DU DIPLOME D'INGENIEUR DU DEVELOPPEMENT RURAL**

**Option: ÉLEVAGE**

**THEME:**

0 7 8

**OPTIMISATION DE L'UTILISATION DES RÉSIDUS DE  
CULTURE ASSOCIÉS AUX SOUS PRODUITS AGRO-  
INDUSTRIELS DANS L'ALIMENTATION DES RUMINANTS**

**Juin 1998**

**NANEMA S. Lucien**

## REMERCIEMENTS

---

J'exprime ma profonde gratitude :

- A Madame Chantal ZOUNGRANA-KABORE d'avoir accepté la tutelle scientifique de ce mémoire, de ses conseils et surtout de l'effort déployé pour la réalisation du travail.

- Au Docteur B. Augustin KANWE, chargé de recherche, mon Maître de stage pour sa constante détermination, son souci du travail bien fait qui m'a inspiré, son dévouement pour tous mes travaux aux différentes étapes d'élaboration du présent mémoire, son soutien et ses inestimables conseils.

Ma grande reconnaissance va également au Docteur Saydil TOURE, Directeur du Centre International de Recherche-Développement sur l'Élevage en zone Subhumide (CIRDES) et au Docteur Seydou TRAORE, Délégué Régional du Centre Régional de Recherches Environnementales et Agricoles (CRREA) de l'Ouest, qui ont contribué à la réalisation du présent mémoire, en acceptant que le travail se fasse dans leurs structures.

J'adresse mes sincères remerciements à tous ceux qui m'ont apporté leurs contributions. Je m'adresse particulièrement:

- Au Docteur A. Joseph NIANOGO, Chef de Département Productions Animales de l'Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles ( INERA) pour son soutien;

- Au Docteur Patrice GRIMAUD, Chef de l'unité Élevage et Environnement (EEN) du CIRDES qui a facilité mon intégration au sein de son équipe pour les travaux aussi bien de collecte des données que de rédaction, ses conseils, ses remarques et suggestions pertinentes qui ont permis d'améliorer la présente version du mémoire;

- A Madame Bernadette TOE chercheur de l'INERA Farako-Bâ, et aux techniciens de laboratoire Hamidou SANOU du CIRDES/EEN, Ladji SIDIBE de la nutrition animale de Gampela pour leur grande contribution et leur support.

Mes remerciements très chaleureux vont aux chercheurs associés du CIRDES, Messieurs Denis OUEDRAOGO et Boucader DIARRA, leurs remarques et suggestions m'ont été d'un grand apport.

Qu'il me soit permis de remercier également, les directeurs des usines de production de sous-produits agro-industriels pour les informations reçues. Je m'adresse plus spécialement à Monsieur Raymond MOURA, Directeur de la SN Citec, Monsieur Jonas BAYOULOU, Directeur commercial de la SOFITEX, Monsieur Mamadou BARRO, Chargé des entretiens

avec les chercheurs au niveau de la SOFIB, Monsieur Léonce BAMBARA, Directeur de la BRAKINA, Monsieur Jean François BONKOUNGOU, Directeur du PDAV et Monsieur Thomas ZIO, Directeur de Faso Kossam.

Mes remerciements vont aussi à Monsieur Jacob SANOU du Programme Maïs et à Monsieur Sansan DA du Programme Céréales Traditionnelles de l'INERA Farako-Bâ pour les informations reçues.

Enfin, il m'est très agréable d'exprimer mes sincères remerciements à tout le personnel chercheur, technicien et bouvier du CIRDES, surtout ceux de l'unité EEN et au personnel de l'INERA Farako-Bâ. Ils m'ont beaucoup soutenu et encouragé pendant mon stage.

## RESUME

---

Le Burkina Faso est un pays à vocation agricole. De grandes quantités de résidus de culture notamment les pailles de céréales sont disponibles après les récoltes. Ces pailles sont pauvres en éléments nutritifs pour l'alimentation animale. L'étude a entrepris une valorisation de la paille de maïs et de celle de sorgho avec du tourteau de coton chez 6 béliers de race Djallonké « Mossi ». Des apports de tourteau de coton à hauteur de 30, 45 et 60 g/kg P<sup>0,75</sup> ont été utilisés pour étudier l'ingestibilité, la digestibilité et les variations de poids chez ces animaux.

L'étude révèle que l'ingestion volontaire de la ration augmente avec le niveau de complémentation. Par contre, la quantité de paille de céréale volontairement ingérée diminue. Les forts taux de tourteau de coton n'ont pas les ingestibilités les plus élevées. le niveau 45 g de tourteau /kg de P<sup>0,75</sup> donne de bons résultats pour l'ingestion des rations totales et de leurs constituants chimiques. La digestibilité apparente des rations augmente avec l'apport du tourteau de coton.

Par ailleurs, l'utilisation des pailles de céréales seules ne permet pas de couvrir les besoins d'entretien des animaux et entraîne des baisses de poids. Avec la complémentation, on enregistre des améliorations et des gains de poids.

La paille des écotypes locaux de la variété Guinea de sorgho se révèle plus intéressante que celle de la variété SR 22 de maïs pour l'utilisation en association avec le tourteau de coton en alimentation ovine. En outre, le niveau de complémentation 2 (45g/kg de P<sup>0,75</sup> d'apport de tourteau de coton) paraît valoriser le plus les pailles de céréales pour l'alimentation animale.

L'utilisation rationnelle de sous-produits agro-industriels pourrait palier une part importante du déficit des pailles de céréales et permettre une amélioration de performance des ruminants.

---

**Mots clés:** Burkina Faso, ruminants, ovin, Djallonké, paille de maïs, paille de sorgho, tourteau de coton, ingestibilité, digestibilité

## TABLE DES MATIERES

---

|   |             |
|---|-------------|
| <i>REMERCIEMENTS</i> .....  | <i>i</i>    |
| <i>RESUME</i> .....   | <i>iii</i>  |
| <i>TABLE DES MATIERES</i> .....   | <i>iv</i>   |
| <i>SIGLES ET ABRÉVIATIONS</i> .....   | <i>vi</i>   |
| <i>LISTE DES TABLEAUX</i> .....   | <i>viii</i> |
| <i>INTRODUCTION GENERALE</i> .....  | <i>1</i>    |
| <i>REVUE BIBLIOGRAPHIQUE</i> .....  | <i>3</i>    |
| <i>I - PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU BURKINA FASO</i> .....                          | <i>4</i>    |
| <i>II - AGRICULTURE AU BURKINA FASO</i> .....                                   | <i>5</i>    |
| A - CARACTERISTIQUES GENERALES DE L'AGRICULTURE BURKINABE .....                 | <i>5</i>    |
| B - PRODUCTIONS NATIONALES.....   | <i>6</i>    |
| C - UTILISATION ET GESTION DES RESIDUS DE CULTURE .....                         | <i>8</i>    |
| <i>III - ÉLEVAGE AU BURKINA FASO</i> .....                                      | <i>10</i>   |
| A - PRESENTATION GENERALE .....   | <i>10</i>   |
| B - PRINCIPALES CONTRAINTES DE L'ELEVAGE.....                                   | <i>12</i>   |
| C - TENTATIVES DE SOLUTIONS.....  | <i>13</i>   |
| C - 1 Santé animale, génétique et organisation de la production .....           | <i>13</i>   |
| C - 2 Alimentation animale .....  | <i>14</i>   |
| C - 2 - 1 Optimisation de l'utilisation des parcours naturels .....             | <i>14</i>   |
| C - 2 - 2 Cultures fourragères .....  | <i>15</i>   |
| C - 2 - 3 Optimisation de l'utilisation des résidus de culture .....            | <i>15</i>   |
| C - 2 - 4 Traitement à l'urée .....   | <i>16</i>   |
| <i>IV - VALEUR ALIMENTAIRE DES RÉSIDUS DE CULTURE</i> .....                     | <i>17</i>   |
| A - COMPOSITION CHIMIQUE DES PAILLES.....                                       | <i>17</i>   |
| B - PRECAUTIONS POUR UNE BONNE DIGESTIBILITE DES PAILLES CHEZ DES RUMINANTS.... | <i>18</i>   |
| <i>V - SOUS-PRODUITS AGRO-INDUSTRIELS</i> .....                                 | <i>20</i>   |
| A - GENERALITES SUR LES SPAI AU BURKINA FASO .....                              | <i>20</i>   |
| B - SOUS-PRODUITS DES OLEAGINEUX .....  | <i>21</i>   |
| B - 1 Graines de coton.....   | <i>21</i>   |
| B - 2 Tourteau de coton.....  | <i>23</i>   |
| C - ACCESSIBILITE AUX ELEVEURS .....  | <i>23</i>   |
| <i>ÉTUDE EXPÉRIMENTALE</i> .....  | <i>25</i>   |
| <i>I- POSITION DU SUJET</i> .....   | <i>26</i>   |
| A PROBLEMATIQUE DU SUJET .....  | <i>26</i>   |
| B - OBJECTIFS.....  | <i>27</i>   |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>II - MATÉRIEL ET MÉTHODES.....</b>  | <b>28</b> |
| <b>A - ANIMAUX.....</b>  | <b>28</b> |
| <b>B - ALIMENTS.....</b>   | <b>28</b> |
| <b>C - CONDUITE DES EXPERIENCES .....</b>  | <b>29</b> |
| C - 1 Apport des aliments.....   | 29        |
| C - 2 Prélèvement des échantillons.....  | 30        |
| C - 3 Analyse des constituants.....  | 31        |
| <b>D - CALCUL DES INGESTIBILITES ET DES DIGESTIBILITES APPARENTES .....</b>  | <b>31</b> |
| <b>III - RESULTATS.....</b>  | <b>33</b> |
| <b>A - COMPOSITION CHIMIQUE DES PAILLES DE CEREALE ET DU TOURTEAU DE COTON .....</b>   | <b>33</b> |
| A - 1 Teneurs en constituants chimiques des composants des rations.....  | 33        |
| A - 2 Comparaison de la composition des offerts et des refus des pailles.....  | 34        |
| <b>B - CONSOMMATIONS VOLONTAIRES DES RATIONS D'ESSAIS.....</b>   | <b>34</b> |
| B - 1 Valeurs des ingestibilités des constituants chimiques.....   | 34        |
| B - 2 Comparaison des ingestibilités des deux types de rations à base des pailles de céréales .....  | 36        |
| B - 3 Part de la paille de céréale dans la quantité totale de ration consommée et taux de substitution<br>tourteau de coton / paille de céréale..... | 37        |
| <b>C - DIGESTIBILITE APPARENTE DES RATIONS.....</b>  | <b>38</b> |
| C - 1 Valeurs des digestibilités apparentes des constituants.....  | 38        |
| C - 2 Comparaison des digestibilités apparentes des deux types de rations.....   | 39        |
| <b>D - INFLUENCE DE LA COMPLEMENTATION SUR LA VARIATION DES POIDS .....</b>  | <b>40</b> |
| <b>IV - DISCUSSIONS.....</b>   | <b>42</b> |
| <b>A - COMPOSITION CHIMIQUE .....</b>  | <b>42</b> |
| A - 1 Composition chimique du tourteau de coton, des pailles de maïs et de sorgho.....   | 42        |
| A - 2 Différences de composition entre les offerts et les refus des pailles de céréales.....   | 44        |
| <b>B - INGESTIBILITES DES RATIONS DE PAILLES DE CEREALES .....</b>   | <b>44</b> |
| <b>C - DIGESTIBILITES APPARENTES .....</b>   | <b>47</b> |
| <b>D - DIFFERENCE ENTRE LES RATIONS A BASE DES PAILLES DE MAIS ET LES RATIONS A BASE DES<br/>  PAILLES DE SORGHO .....</b>                           | <b>48</b> |
| <b>E - VARIATIONS DE POIDS .....</b>   | <b>49</b> |
| <b>CONCLUSION GENERALE.....</b>  | <b>52</b> |
| <b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>  | <b>54</b> |
| <b>ANNEXES .....</b>   | <b>64</b> |

## SIGLES ET ABRÉVIATIONS

---

- ADF:** Acid Detergent Fiber (ou Fibres au détergent acide)
- ADL:** Acid Detergent Lignin
- BRAKINA:** Brasserie du Burkina
- CADO:** Centre Avicole de Dogona
- CIRAD:** Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement
- CIRDES:** Centre International de Recherche-Développement sur l'Élevage en zone subhumide
- CRPA:** Centre Régionale de Promotion Agro-pastorale
- dMS:** Digestibilité apparente de la Matière Sèche
- DSAP:** Direction de la Statistique Agro-pastorale
- dX:** Digestibilité apparente du constituant X
- F.A.O.:** Food and Agriculture Organisation
- F.CFA:** Franc de la Communauté Francophone d'Afrique.
- GMB:** Grands Moulins du Burkina
- GMQ:** Gain Moyen Quotidien
- g:** Gramme
- IDR:** Institut du Développement Rural
- IEMVT:** Institut d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des pays Tropicaux
- INERA:** Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles
- INSD:** Institut National de la Statistique et de la Démographie
- kg:** Kilogramme
- MARA:** Ministère de l'Agriculture et des Ressources Animales
- MARP:** Méthode Active de Recherche Participative
- MAT:** Matière Azotée Totale
- MG:** Matières grasses
- MM:** Matières Minérales
- MPB:** Matières Protéiques Brutes
- MO:** Matières Organiques
- MRA:** Ministère des Ressources Animales
- MS:** Matière Sèche

**NDF:** Neutral Detergent Fiber (ou fibre au détergent neutre)

**ONAVET:** Office National d'Approvisionnement des intrants zootechniques et Vétérinaires

**ORD:** Organisme Régionale de Développement

**PDAV:** Programme de Développement des Animaux Villageois

**P<sup>0,75</sup>:** Poids Métabolique

**% :** Pourcentage

**PSB/GTZ:** Programme Sahel Burkina / Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit

**PV:** Poids Vif

**SN Citec:** Société Nouvelle Citec

**SOFIB:** Société de Fabrication Industrielle Barro et compagnie

**SOFITEX:** Société des Fibres et Textiles

**SOMIMA:** Sorgho, Mil, Maïs

**SOPAL:** Société de Production d'Alcool

**SOSUCO:** Société Sucrière de la Comoé

**SPAI:** Sous-produits agro-industriels

**T.A.A.:** Trypanosomose Animale Africaine



## LISTE DES TABLEAUX

---

**Tableau N°1:** Superficies des cultures au Burkina Faso en millions d'hectares depuis la campagne agricole 1991/1992 à 1996/1997

**Tableau N°2:** Productions des cultures en millions de tonnes au Burkina Faso de la campagne 1991/1992 à 1996/1997

**Tableau N°3:** Productions nationales en millions de tonnes des six dernières années et les quantités de pailles estimées

**Tableau N°4:** Avantages et inconvénients des différentes formes d'utilisation des résidus de cultures à Koutiala

**Tableau N°5:** Cheptel en millions de têtes au Burkina Faso pendant les neuf dernières années

**Tableau N°6:** Composition chimique de quelques pailles de céréales et fanes de légumineuses

**Tableau N°7:** Évolution de la production cotonnière (SOFITEX)

**Tableau N°8:** Composition des rations d'expérimentation

**Tableau N°9:** Composition chimique (en %MS) du tourteau de coton et des pailles de céréale utilisés

**Tableau N° 10:** Comparaison des teneurs (en %MS) entre les offerts et les refus des pailles de céréale

**Tableau N° 11:** Ingestibilité (en g/kg P<sup>0,75</sup>) des différents constituants chimiques des rations à base de paille de maïs

**Tableau N° 12:** Ingestibilité (en g/kg P<sup>0,75</sup>) des différents constituants chimiques des rations à base de paille de sorgho

**Tableau N° 13:** Comparaison des ingestibilités des rations à base de pailles de céréale

**Tableau N° 14:** Ingestibilité (en g/kg P<sup>0,75</sup>) de la matière sèche des pailles de céréale

**Tableau N° 15:** Proportions du tourteau de coton dans les rations consommées et les taux de substitution du concentré aux pailles de céréale

**Tableau N° 16:** Digestibilités apparentes (en %) des constituants des rations à base de paille de maïs

**Tableau N°17:** Digestibilités apparentes (en %) des constituants des rations à base de la paille de sorgho

**Tableau N° 18:** Comparaison entre les digestibilités apparentes (%) des deux types de rations à base de pailles de céréale

**Tableau N° 19:** Moyenne des variations des gains de poids des animaux en kilogramme de poids vif au cours des essais

**Tableau N° 20:** Tableau de composition chimique

**Tableau N° 21:** Ingestibilités (en g/kg P<sup>0.75</sup>) des pailles de céréale chez les ovins Djallonké

**Tableau N° 22:** Digestibilités apparentes (%) des rations à base de la paille de sorgho chez des ovins Djallonké

**Tableau N° 23:** GMQ (g/j) des ovins Djallonké alimentés avec des rations à base de paille de céréale

## INTRODUCTION GENERALE

On estime que 841 millions de personnes souffrent dans le monde de sous-nutrition de manière chronique sans compter les pauvres des pays riches. La faim ne cesse de s'affirmer et de devenir de plus en plus préoccupante et angoissante, de surcroît, elle est devenue dans la conscience collective « un mal africain » ( CIRAD, 1996).

Une des préoccupations majeures est la sécurité alimentaire qu'on définit comme l'accès à tout moment, à la nourriture nécessaire pour mener une vie saine et active (F.A.O., 1996). Dans cette optique, les pays en développement, caractérisés par une agriculture déficiente et une pauvreté limitant les importations de denrées alimentaires (Rivière, 1977) doivent intensifier leurs productions agricoles.

Des efforts sont consentis dans nombre de pays africains dont le Burkina pour l'accroissement de la production en agriculture, élevage et sylviculture. La F.A.O.(1996) préconise la mise au point de systèmes durables d'exploitations agricoles mixtes agriculture-élevage pour accroître les productions.

Les activités agricoles occupent la majeure partie de la population des pays africains et prennent une place très importante dans l'économie. L'agriculture et l'élevage représentaient en 1992 respectivement 18,2% et 8,8% du Produit Intérieur Brut au Burkina Faso. En 1993, la part de l'élevage dans le secteur primaire était estimée à 19% contre 67% pour l'agriculture et 14% pour la sylviculture. L'effectif des ruminants en millions de têtes est de 18,66 soient 4,52; 6,21; 7,91 et 0,01 respectivement pour les bovins, les ovins, les caprins et les caméliens (Direction des Statistiques Agro-pastorales, 1997)

L'alimentation est l'un des principaux facteurs limitants de la production régulière des ruminants en zone tropicale, la situation est encore aggravée par la réduction des espaces de parcours. L'inadaptation quantitative et qualitative de l'alimentation est à l'origine d'une grave malnutrition et le bétail est mis dans l'impossibilité d'extérioriser son potentiel zootechnique (Rivière, 1977).

La principale source d'affouragement au Burkina Faso est le pâturage naturel, ensuite viennent les résidus de culture. Les plus importants des résidus de culture dans le pays sont les

pailles de céréales que sont le sorgho, le mil, le maïs, et le riz. La problématique réside dans leur gestion, leur mode d'exploitation et leur faible valeur nutritive en alimentation animale. C'est dans cette optique que s'intègre le présent travail sur le thème « Optimisation de l'utilisation des résidus de culture associés aux sous-produits agro-industriels dans l'alimentation des ruminants ».

Optimiser l'utilisation des ressources fourragères localement disponibles, tel est le défi à relever. L'objectif à atteindre ici se résume à l'augmentation de l'ingestibilité et de la digestibilité des résidus cultureux de manière à accroître la quantité de nutriments disponibles pour les animaux. Cela est possible par une complémentation appropriée ou par un traitement aux alcalis (Xande et Alexandre, 1989).

Dans une première partie, la synthèse bibliographique présente l'importance de l'agriculture, de l'élevage et des résidus de culture au Burkina Faso. Il est aussi souligné les difficultés des productions animales et les tentatives de solution surtout en matière d'alimentation animale. Un accent a été aussi porté sur les sous-produits agro-industriels.

Dans une seconde partie, sont étudiées expérimentalement l'ingestibilité et la digestibilité des pailles de maïs et de sorgho complémentées avec du tourteau de coton sur des béliers de race Djallonké variété locale « Mossi ». Pour chaque type de paille, quatre niveaux de complémentation du tourteau de coton sont testés.

PREMIERE PARTIE

**REVUE  
BIBLIOGRAPHIQUE**

## I - PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU BURKINA FASO

Situé au coeur de l'Afrique occidentale, le Burkina Faso est un pays sahélien qui s'étend sur une superficie de 274 000 km<sup>2</sup> entre 9° 20' et 15° 05' de latitude Nord et 5° 30' de longitude Ouest et 2° 20' de longitude Est. Le Méridien 0° ou Méridien de Greenwich passe par la ville de Dori au Nord-Est du pays. Le pays fait frontières communes avec le Mali au Nord et à l'Ouest, la Côte d'Ivoire, le Ghana, le Togo et le Bénin au Sud, et le Niger à l'Est. Le territoire burkinabè mesure 625 km du Nord au Sud et 850 km de l'Est à l'Ouest.

La position du Burkina Faso lui confère un climat tropical à saison sèche bien marquée, alternant annuellement avec une saison des pluies. La saison pluvieuse s'étale de Juin à Octobre avec des brèves et violentes tornades, et la saison sèche d'Octobre à Juin, durant laquelle la température s'élève progressivement à partir de Février. La moyenne des pluies décroît du Sud-Ouest au Nord de 1300 mm à 500 mm d'eau par an, et celle des températures croît parallèlement: entre 27° C à 30° C et, 22° C à 33° C respectivement.

La plus grande partie du Burkina Faso appartient à la zone de savane soudanienne. Les forêts se rencontrent essentiellement au Sud-Ouest du pays bénéficiant d'une pluviométrie nettement plus importante. Au Nord, la savane de plus en plus sèche fait place à une steppe aux environs de Djibo et de Dori.

On a une diversité ethnique au Burkina Faso. La population totale est de 10,33 millions d'habitants soient 49% d'hommes et 51% de femmes (Institut National de Statistique et de la Démographie, 1997).

## II - AGRICULTURE AU BURKINA FASO

### A - CARACTERISTIQUES GENERALES DE L'AGRICULTURE BURKINABE

Le Burkina Faso est un pays essentiellement agricole dont 90 % de la population exerce l'agriculture. Cependant le secteur est caractérisé par une faible productivité.

La performance de l'agriculture burkinabè est fortement tributaire d'un environnement qui se dégrade. En plus, les méthodes et le matériel actuellement utilisés ne se montrent pas aptes à endiguer les effets dépressifs de la baisse de la pluviométrie et de la fertilité des sols (Kaboré *et al.*, 1997). L'agriculture burkinabè étant essentiellement de type pluvial, on devine aisément qu'une telle évolution climatique et édaphique va exercer un impact négatif sur la performance agricole si les méthodes ne s'adaptent pas plus rapidement.

Au Burkina Faso, on a des cultures vivrières (céréales et autres) et des cultures de rente. Comme principales cultures céréalières, la Direction des Statistiques Agro-pastorales (DSAP) prend en compte dans les enquêtes le mil, le sorgho, le maïs, le riz et le fonio. Les autres cultures vivrières dont il est question dans les enquêtes de la DSAP sont le niébé, l'igname, la patate et le voandzou. Les cultures de rente considérées sont le coton, l'arachide, le sésame et le soja. Le tableau N°1 montre l'évolution des surfaces cultivées pendant les six dernières années.

*Tableau N°1*: Superficies des cultures au Burkina Faso en millions d'hectares depuis la campagne agricole 1991/1992 à 1996/1997

|                           | 1991/1992 | 1992/1993 | 1993/1994 | 1994/1995 | 1995/1996 | 1996/1997 |
|---------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Cultures céréalières      | 2,80      | 2,92      | 3,01      | 3,13      | 2,71      | 2,71      |
| Autres cultures vivrières | 0,08      | 0,08      | 0,07      | 0,07      | 0,06      | 0,05      |
| Cultures de rente         | 0,44      | 0,28      | 0,35      | 0,45      | 0,43      | 0,44      |
| Total                     | 3,32      | 3,27      | 3,43      | 3,65      | 3,21      | 3,20      |

Source DSAP, Campagnes agricoles 1991/1992 à 1996/1996

Ce tableau montre l'importance des superficies occupées par les cultures. L'agriculture de type extensif occupe presque toutes les terres cultivables. Les céréales sont pratiquement cultivées sur tout le territoire exception faite du fonio et du riz qu'on trouve dans les bas-fonds et dans les régions les plus arrosées du pays. Les autres cultures vivrières n'occupent pas de grandes superficies, elles ne se rencontrent que dans les zones de pluviosité assez importante. Pour les cultures céréalières, nous constatons une augmentation des superficies cultivées de 1991 à 1995. Cette évolution est ensuite freinée et tend à être négative pour les années 1995 et 1996. Cela pourrait être lié à l'augmentation des superficies des cultures de rente. Si de la campagne 1991/1992 à la campagne 1992/1993, les superficies des cultures de rente ont considérablement diminué, à partir de 1994 ces superficies sont en nette augmentation et seraient liées à la production cotonnière.

En somme, les champs occupent presque la quasi-totalité des bonnes terres. Certains agriculteurs défrichent sur les pistes à bétail voire les pistes de transhumance (Exemple dans la région de Solenzo) et même presque la bordure des zones réservées. Cela diminue considérablement les zones de pâture, met en évidence le problème d'affouragement et contraint le gardiennage des herbivores domestiques pendant l'hivernage. Cette surveillance n'arrive pas à empêcher les conflits entre agriculteurs et éleveurs qui sont parfois sanglants et meurtriers.

## B - PRODUCTIONS NATIONALES

*Tableau N° 2:* Productions des cultures en millions de tonnes au Burkina Faso de la campagne 1991/1992 à 1996/1997

|                           | 1991/1992 | 1992/1993 | 1993/1994 | 1994/1995 | 1995/1996 | 1996/1997 |
|---------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Cultures céréalières      | 2,45      | 2,48      | 2,56      | 2,49      | 2,31      | 2,48      |
| Autres cultures vivrières | 0,01      | 0,08      | 0,35      | 0,17      | 0,31      | 0,34      |
| Total cultures vivrières  | 2,55      | 2,55      | 2,91      | 2,66      | 2,61      | 2,83      |
| Total culture de rente    | 0,35      | 0,33      | 0,33      | 0,38      | 0,34      | 0,44      |

Source DSAP, synthèse des campagnes 1991/1992 à 1996/1997

Sur ce tableau, il ressort que les quantités produites, surtout en céréales restent faibles (comprises entre 2 307 990 et 2 556 710 tonnes) sur des superficies de plus de 2711000



hectares (confère tableau N° 1) pour ces années. Ce fait pourrait s'expliquer non seulement par la pluviométrie insuffisante et mal répartie, par la pauvreté des sols, mais aussi par les pratiques culturales inadaptées (Kaboré *et al.*, 1997)

Malgré les efforts de mécanisation, de fertilisation et de formation des agriculteurs, le bilan céréalier reste déficitaire dans beaucoup de régions si bien que les importations pour couvrir le déficit sont importantes. Pour la campagne agricole 1996/1997, les bilans céréaliers du Centre, du Centre-Nord et du Sahel étaient tous déficitaires. Ces déficits étaient respectivement en milliers de tonnes pour ces régions de 172,25; 16,20 et 44,07 (DSAP,1997).

L'agriculture burkinabè se modernise progressivement mais elle se heurte à de nombreuses difficultés dont les plus importantes sont:

- Les problèmes climatiques et de fertilité qui sont à la base des fluctuations et qui engendrent une instabilité quasi-permanente de la situation alimentaire;
- La pression démographique rurale qui aggrave cette situation alimentaire et accélère la dégradation des sols par suite de la baisse de la durée de la jachère (Kaboré *et al.*, 1997).

Les cultures de rente, notamment le coton sont souvent mieux entretenues que les cultures vivrières et utilisent beaucoup de main d'oeuvre. Cela diminue quelques fois les investissements pour les céréales et les autres cultures vivrières dans certaines zones.

Les productions céréalières (sorgho, mil, maïs et riz) des six dernières campagnes agricoles sont résumées dans le tableau N° 3. Les estimations des pailles reportées dans ce tableau sont faites à partir des coefficients grain/paille de 0,42; 0,24; 0,33; et 1 respectivement pour le maïs, le mil, le sorgho et le riz (SOMIMA, 1990 cité par Kanwé *et al.*, 1997).

Tableau N°3: Productions nationales céréalières en millions de tonnes des six dernières années et les quantités de pailles estimées.

|        |         | 1991/1992 | 1992/1993 | 1993/1994 | 1994/1995 | 1995/1996 | 1996/1997 |
|--------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Sorgho | Grains  | 1,24      | 1,29      | 1,31      | 1,13      | 1,27      | 1,25      |
|        | Pailles | 3,75      | 3,92      | 3,97      | 3,43      | 3,84      | 3,80      |
| Maïs   | Grains  | 0,31      | 0,34      | 0,27      | 0,35      | 0,21      | 0,29      |
|        | Pailles | 0,75      | 0,81      | 0,64      | 0,84      | 0,51      | 0,70      |
| Mil    | Grains  | 0,85      | 0,78      | 0,90      | 0,83      | 0,73      | 0,81      |
|        | Pailles | 3,54      | 3,26      | 3,75      | 3,46      | 3,06      | 3,38      |
| Riz    | Grains  | 0,040     | 0,05      | 0,05      | 0,06      | 0,08      | 0,08      |
|        | Pailles | 0,040     | 0,05      | 0,05      | 0,06      | 0,08      | 0,08      |

Source DSAP, campagne 1991/1992 à 1996/1997

Le sorgho et le mil sont les plus représentatifs des céréales, leur culture est pratiquée dans toutes les régions du Burkina Faso. Le mil est préféré au Nord du fait de la faible

pluviométrie et des propriétés des sols. L'habitude alimentaire est aussi une raison de taille (Bazongo et Nanema, 1997).

L'augmentation relative de la production de riz est due à la culture irriguée qui prend de l'importance vers le Sud du pays.

Ce tableau souligne aussi l'importance des résidus de céréales après les récoltes. Ces pailles sont souvent exploitées dans les champs ou transportées pour diverses utilisations.

### **C - UTILISATION ET GESTION DES RESIDUS DE CULTURE**

Les résidus de culture constituent l'ensemble de ce qui reste des cultures après la récolte de certains produits agricoles lorsque l'homme tire les éléments utiles à la satisfaction de ses besoins vitaux (Chenost, 1987 cité par Savadogo, 1997). Il s'agit de résidus de cultures vivrières (céréales, tubercules) et industrielles (canne à sucre, coton, arachide).

Les pailles de mil et de sorgho sont ramassées après les récoltes et stockées à proximité des habitations où elles peuvent être utilisées comme combustibles, pour la confection des enclos et des palissades (Sedogo, 1981), à des fins domestiques (pour obtenir la cendre et la potasse) et aussi pour l'artisanat (Dugué, 1984). Les résidus de cultures sont aussi utilisés pour la restitution organique directe au champ (Sedogo, 1981; Dugué, 1984; Camara, 1996).

Dans beaucoup de pays, les résidus de cultures sont utilisés dans l'alimentation animale; les pailles de riz et de blé en Chine (Ran Jhan, 1978); pailles de sorgho et de mil, fanes d'arachide et de niébé au Burkina Faso (Sedogo, 1981; Dugué, 1984; Zan, 1989; Kondombo et Nianogo 1996), au Mali (Camara, 1996), dans beaucoup de pays africains (Kanwé *et al.*, 1997), en général dans les pays tropicaux (Kaasschieter *et al.*, 1996, Lhoste *et al.*, 1993, Powel *et al.*, 1993).

Camara (1996) a analysé les avantages et les inconvénients des différentes formes d'utilisation des résidus de culture à Koutiala (Mali), le tableau N° 4 en fait un résumé.

Tableau N°4: Avantages et inconvénients des différentes formes d'utilisation des résidus de cultures à Koutiala.

|                                 | Fourrage | Éléments nutritifs | Matière organique | Frais / Travail |
|---------------------------------|----------|--------------------|-------------------|-----------------|
| Brûlage strict                  | -        | +                  | -                 | +               |
| Litière stricte                 | -        | ++                 | ++                | ++              |
| Fourrage ferme et litière       | ++       | ++                 | +                 | ++              |
| Fourrage champ et brûlage       | +        | +                  | +                 | ++              |
| Fourrage champ et enfouissement | +        | +                  | +                 | ++              |
| Fourrage champ et litière       | +        | +                  | +                 | ++              |

Légende: -: pas ; +: peu; ++: beaucoup

Source: Camara, 1996

Il ressort de ce tableau que le brûlage strict est la forme d'utilisation la plus désavantageuse. Il porte sur la fraction de tige non broutée des pailles, une partie de la cendre sert à faire de la potasse utilisée comme ingrédient de cuisine ou dans la fabrication de savon traditionnel. Dans certaines unités de production, une partie des résidus, notamment ceux du mil, est offerte aux femmes à cette fin. Le brûlage entraîne des pertes assez importantes en azote, celles en phosphore et en potassium étant de 10 % (Lhoste *et al.*, 1993). Bien que n'ayant pas une valeur fertilisante nulle, cette pratique constitue une source importante de perte d'éléments nutritifs et une perte de matière organique. La forme la plus avantageuse serait l'utilisation comme fourrage à la ferme et comme litière, qui est bénéfique pour l'animal et pour l'agriculture en produisant de la matière organique pour la restauration du sol. Beaucoup d'auteurs soutiennent et encouragent cette dernière pratique, qui produit du fumier de bonne qualité (Powel *et al.*, 1993; Lhoste et Richard, 1993; Lhoste *et al.*, 1993).

En fait, ces résidus de culture ne sont pas inutilisés. Toute étude des possibilités de valorisation de ces résidus pour l'alimentation des animaux doit tenir compte des autres aspects socio-économiques importants.

### III - ÉLEVAGE AU BURKINA FASO

#### A - PRESENTATION GENERALE

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

L'élevage occupe une part importante dans l'économie nationale. On peut retenir les chiffres suivant avancés par le Conseil Economique et Social: 2,25 milliards de francs CFA soit 15 %; 2,94 milliards de francs CFA soit 30,7 % et 8,57 milliards de francs CFA soit 20 % respectivement du volume total des exploitations en 1992, 1993 et 1994 (Réseau Documentaire Élevage, 1997). En outre, cet élevage fournit à la consommation nationale environ 40 000 tonnes de viande dont 54 % d'origine bovine, 10 000 tonnes de viandes de volailles dont 66 % de poulets et 14 % de pintades et 50 millions d'oeufs. Le Burkina Faso produit aussi 200 000 cuirs de bovins, 2 millions de peaux de caprins et 1500 000 peaux d'ovins qui sont en grande partie destinés à l'exportation.

Les ruminants notamment les bovins produisent du lait, mais cette production nationale ne couvre pas les besoins de la population burkinabè, on a alors recours aux importations. Les bovins assurent avec les équins et les asins une production de travail (surtout la culture attelée) rentabilisant ainsi les exploitations agricoles. En plus la production du fumier par leurs déjections contribue à diminuer l'achat d'engrais ceci avec un double avantage. Elle permet la restauration du sol et augmente la production. Elle diminue aussi l'achat des intrants agricoles augmentant ainsi l'économie du producteur.

Le tableau N°5 donne l'évolution des effectifs du cheptel burkinabè au cours des 9 dernières années.

**Tableau N°5:** Cheptel en millions de têtes au Burkina Faso pendant les neuf dernières années

|      | RUMINANTS |       |         |           | AUTRES ESPÈCES |       |        |           | % Ruminants |
|------|-----------|-------|---------|-----------|----------------|-------|--------|-----------|-------------|
|      | Bovins    | Ovins | Caprins | Caméliens | Porcins        | Asins | Équins | Volailles |             |
| 1989 | 38,66     | 4,90  | 6,37    | 0,01      | 0,50           | 0,40  | 0,02   | 16,52     | 93,12       |
| 1990 | 39,37     | 5,05  | 6,56    | 0,01      | 0,51           | 0,41  | 0,02   | 17,01     | 94,29       |
| 1991 | 40,16     | 5,20  | 6,69    | 0,01      | 0,52           | 0,42  | 0,02   | 17,35     | 94,32       |
| 1992 | 40,96     | 5,35  | 6,86    | 0,01      | 0,53           | 0,43  | 0,02   | 17,78     | 94,34       |
| 1993 | 41,78     | 5,51  | 7,03    | 0,01      | 0,54           | 0,44  | 0,02   | 18,23     | 94,36       |
| 1994 | 42,61     | 5,68  | 7,24    | 0,01      | 0,55           | 0,45  | 0,02   | 18,78     | 94,39       |
| 1995 | 43,46     | 5,85  | 7,46    | 0,01      | 0,56           | 0,45  | 0,02   | 19,34     | 94,44       |
| 1996 | 44,33     | 6,03  | 7,68    | 0,01      | 0,58           | 0,46  | 0,02   | 19,92     | 94,47       |
| 1997 | 45,22     | 6,21  | 7,91    | 0,01      | 0,59           | 0,47  | 0,02   | 20,52     | 94,51       |

Source: Service des statistiques animales ( DSAP/MARA), années 1989 à 1997

NB: % Ruminants représente le pourcentage des ruminants dans l'ensemble du cheptel excepté la volaille

Ce tableau montre que les ruminants représentent plus de 93% des animaux d'élevage rencontrés au Burkina Faso, exception faite des volailles. Au sein des ruminants, les bovins représentent plus du tiers. Les caprins ont une légère supériorité numérique par rapport aux ovins mais ils se rencontrent presque dans les mêmes proportions. Les caméliens représentés par les dromadaires sont très peu nombreux (en réalité ils se trouvent principalement au Sahel). L'élevage du porc reste limité par le poids de la religion musulmane et est dominé par des races locales mais on rencontre quelques fois la race Large White.

Les asins se rencontrent partout et sont utilisés pour le transport et les cultures.

Les équins étaient l'apanage de la chefferie traditionnelle et demeurent aujourd'hui utilisés pour les manifestations coutumières surtout chez les Mossi.

Les volailles sont quantitativement représentées mais sont élevées traditionnellement et généralement en dehors des centres urbains. On observe maintenant une augmentation du nombre d'aviculteurs modernes péri-urbains et de petites fermes avicoles dans les villes.

Les taux de croît utilisés pour déterminer les effectifs sont de 2% pour les bovins, 3% pour les ovins et les caprins, 2% pour les porcins et 3% pour les volailles ( Enquête Nationale sur les Effectifs du Cheptel, 1989 cité par Ministère des Ressources Animales, 1997).

Considérant la part des ruminants dans le cheptel national, une amélioration de leur alimentation pendant la saison sèche jouerait favorablement sur certains facteurs de production

(gains moyens quotidiens, intervalle entre vêlage, production de lait) qui augmenteraient les productions animales du pays.

## **B - PRINCIPALES CONTRAINTES DE L'ÉLEVAGE**

Au titre des principales contraintes on peut citer:

- Une diminution des zones de parcours qui ne suffisent plus compte tenu de la baisse de productivité de pâturage et de l'augmentation des surfaces cultivées.
- Une menace des principales pathologies que sont la tuberculose, la distomatose, le charbon symptomatique, l'oesophagostomose et bien d'autres. Elles sont source d'énormes pertes de devises pour le pays. En effet, à partir des saisies d'organes en 1996 pour ces cinq maladies citées plus haut, les effectifs en têtes pour tout le Burkina Faso se chiffraient à 34436 et 57682 respectivement pour les bovins et les petits ruminants (DSAP, 1996). Une autre pathologie non négligeable qui sévit dans la zone subhumide est la Trypanosomose Animale Africaine (T.A.A.). Elle handicape la production animale dans une grande partie du Burkina Faso (zone humide au Sud ) où depuis les années de grandes sécheresses, le cheptel migre à la recherche de meilleures conditions alimentaires. C'est ainsi que l'élevage du zébus y est limité compte tenu de sa sensibilité à cette maladie. De nos jours, la T.A.A. reste encore un poids non négligeable malgré les efforts du CIRDES par le lâcher des tsé-tsé mâles stériles et les pièges bicoques Challier-Lavissière (CRTA, 1985).
- Une insuffisance d'eau et de fourrage surtout en saison sèche qui contraint les producteurs du Nord du pays à la transhumance vers le Sud et l'Ouest. Certains s'installent définitivement dans des zones où le problème alimentaire se pose avec moins d'acuité. Ce dernier point a des corollaires sociaux non négligeables. En exemple, une situation explosive s'est déclenchée entre agriculteurs et éleveurs dans le département de Mangodara en 1996 (Réseau Documentaire Élevage, 1997)
- Une difficulté d'approvisionnement en sous-produits agro-industriels (SPAI) sur le territoire national, qui contribue concomitamment avec la pauvreté du fourrage disponible à la sous-alimentation des animaux et à leur faible productivité. A ce propos, certains auteurs attestent que deux problèmes majeurs limitent l'embouche ovine devenue une source importante de revenu monétaire pour bon nombre de producteurs (Kondombo et Nianogo, 1996). Le premier problème est la difficulté d'approvisionnement des régions éloignées des centres de production

des SPAI. Le second problème est l'augmentation du coût des SPAI qui deviennent de plus en plus hors de la portée des producteurs.

- Un système d'élevage extensif sur l'ensemble du pays qui ne permet pas une meilleure rentabilisation des animaux surtout en production laitière. C'est ainsi que les importations de lait et des produits laitiers s'élevaient à 6,012 milliards de francs CFA en 1996 (DSAP, 1996).

- Une culture fourragère qui pourrait constituer une arme contre le problème d'affouragement mais qui est confrontée à de nombreuses difficultés. Les principaux obstacles pour la culture fourragère sont le calendrier cultural surtout pour les légumineuses annuelles, la multiplication semencière et le problème foncier (Compagnie Jules Van, 1996).

- Une insécurité foncière sur l'ensemble du pays surtout liée à la superposition entre le droit foncier coutumier et la réforme agraire et foncière. Ceci entraîne des incertitudes de durée pour l'installation de ferme agro-pastorale et même des obstacles pour la pratique pastorale dans certaines localités.

## **C - TENTATIVES DE SOLUTIONS**

Pour améliorer la production animale au Burkina Faso, beaucoup d'investigations sont faites. On peut retenir des actions sur la santé animale, les performances des animaux, l'organisation de production dans les fermes et aussi l'alimentation.

### **C - 1 Santé animale, génétique et organisation de la production**

Dans le domaine de la santé animale, des campagnes de vaccination sont souvent organisées; en outre des certificats de santé de bétail sont exigés pour la traversée des frontières ce qui permet le contrôle des maladies contagieuses. Pour la T.A.A., les méthodes de lutte reposent sur la chimioprophylaxie, la chimiothérapie et la lutte vectorielle. Parmi, les techniques de lutte contre les mouches tsé-tsé (ou glossines) deux méthodes peu coûteuses et très performantes 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 épicutané du bétail avec des insecticides (Bauer et Kaboré, 1998).

Sur le plan génétique, on a l'introduction de races étrangères surtout les laitières. Beaucoup de travaux sont effectués pour la caractérisation de nos races. Ainsi, une étude en cours sur la caractérisation génétique de la chèvre sahéenne burkinabè montre que les mâles

peuvent avoir 40 kilogrammes et les femelles 25 kilogrammes. L'âge à la première mise bas est de 264 jours et le poids à la naissance de 2,49 kilogrammes (Sanfo *et al.*, 1997). Les caractérisations génétiques des races locales permettent d'orienter les croisements pour bénéficier de l'effet d'hétérosis.

En ce qui concerne l'organisation de la production animale, des efforts sont faits sur les synchronisations des chaleurs pour grouper les naissances. En ce sens, «l'effet bélier» semble être la technique de synchronisation et de regroupement de naissance la mieux adaptée à la brebis Djallonké variété locale « Mossi » par rapport à la méthode hormonale (MiaroIII, 1996).

## **C - 2 Alimentation animale**

En matière d'alimentation, on distingue des actions sur les parcours naturels, les cultures fourragères, les résidus de cultures et le traitement à l'urée.

### ***C - 2 - 1 Optimisation de l'utilisation des parcours naturels***

Pour les parcours et l'affouragement, les actions ciblent les espèces fourragères les plus fréquentes. Les fourrages locaux surtout les graminées annuelles sont souvent utilisés avec des compléments à l'état vert ou sous forme de foin. Ainsi, le fourrage vert de *Panicum maximum*, complémenté avec des graines de coton mélassées produit des gains de poids meilleurs que la paille nature sur des taurillons Baoulé en post sevrage (Yo *et al.*, 1990). De même du *Pennisetum pedicellatum* récolté précocement et complémenté avec un taux de concentré (tourteau de coton) de 20% et 50% a permis d'obtenir des gains moyens quotidiens de 57g et 89g sur des ovins mâles Djallonké (Bougouma-Yaméogo, 1995).

Des ovins de race Djallonké sur pâturage naturel soudanien sont capables de prendre un poids en saison sèche quand ils reçoivent une complémentation. Avec un apport du tourteau de coton à 300g, 450g et 600g par jour sur des jeunes ovins nourris au pâturage, Zoungrana-Kaboré (1995) a noté qu'il n'est pas utile de dépasser le niveau de complémentation de 450g par animal et par jour.



### *C - 2 - 2 Cultures fourragères*

Les cultures fourragères sont confrontées à de nombreuses difficultés. Pour une réelle intégration de la culture fourragère des efforts sont faits dans la recherche de variétés à double intérêt comme le niébé fourrager *Vigna unguiculata - niébé - IT 80D994, IRA 7* et l'arachide *I.C.G.S.(E) 104*. Ces espèces produisent des graines pour l'alimentation humaine et du fourrage pour les animaux. Les cultures fourragères pures donnent souvent une biomasse intéressante mais sont difficilement adoptées. Le *Mucuna cochinchinensis* et le *Lablab purpureus* (dolique) ont donné des productions semblables de 7 tonnes par hectare à Yasso (pluviométrie moyenne est de 800 millimètres). A Kayao (pluviométrie moyenne de 680 mm) la production de la dolique était de 2,3 tonnes à l'hectare contre 1,9 tonnes à l'hectare pour le *Mucuna cochinchinensis* (Sidibé *et al.*, 1997).

### *C - 2 - 3 Optimisation de l'utilisation des résidus de culture*

Dans les pays en développement, les ruminants ne consomment surtout que de l'herbe et des résidus de récolte de qualité médiocre (ILRI, 1996). Les pailles de céréales reconnues pour leur médiocre valeur nutritive sont utilisées en association avec des fanes de légumineuses ou avec des sous-produits agro-industriels pour l'alimentation des ruminants.

Les pailles de céréales complémentées avec les fanes de légumineuses permettent une amélioration des quantités ingérées et des gains de poids des animaux. L'utilisation de la paille de sorgho seule a entraîné une baisse de poids de 6,02g/j sur des ovins mâles Djallonké. En utilisant une supplémentation de 35% de fane d'arachide le GMQ a atteint 46,06g/j (Zongo, 1997). La complémentation de la paille de sorgho par les fanes de niébé a entraîné de légers accroissements de la digestibilité chez des ovins mâles respectivement de +8,1% et +10,1% pour les matières sèches et les matières organiques (Zan, 1989).

L'association des pailles de céréale avec les SPAI donne aussi des résultats intéressants mais l'accès à ces produits n'est pas toujours facile dans beaucoup de localités du pays. Une autre solution intermédiaire est une faible utilisation des concentrés afin d'amoinrir le problème d'accessibilité et d'approvisionnement en SPAI, et aussi pour valoriser au maximum les résidus de culture (Kondombo et Nianogo, 1996). Ce qui rejoint la pensée selon laquelle pour les viandes des bovins et des petits ruminants, il faut développer le système d'embouche en pays sahéliens en tenant compte des disponibilités en sous-produits agro-industriels (Barrier *et al.*, 1996).

En utilisant la paille de sorgho SR29 associée au tourteau de coton sur des moutons adultes Djallonké, variété locale « Mossi » de poids compris entre 25 et 35 kg, les ingestibilités de matière sèche sont passées de 34,68g/kg P<sup>0,75</sup> à 50,76g/kg P<sup>0,75</sup> respectivement pour la paille seule et pour la paille complétementée. Les GMQ mesurés étaient de -201g et +19g respectivement (Paré, 1988).

Des béliers mâles de race Djallonké de 10 à 15 mois d'âge ont eu des ingestions de MS de 32,98g/kg P.V., 31,64g/kg P.V. et 32,27g/kg P.V. pour des rations I, II et III ( Savadogo, 1997). La ration I était composée de 40% de paille de sorgho et 60% d'aliment Kibsa (la composition de l'aliment Kibsa, voir annexe 1). La ration II était composée de 40% de paille de sorgho, 30% d'aliment Kibsa, 26% de gousse de *Piliostigma reticulatum*, 1% d'urée et 2,5% de pierre à lécher. La ration III avait pour composition 50,5% de paille de sorgho, 20% de tourteau de coton 1% d'urée et 2,5% de pierre à lécher.

Tous ces résultats montrent que la valeur nutritive des rations à base des pailles de céréales est améliorée par l'association avec des fanes de légumineuses, ou des sous-produits agro-industriels. Cela permet aussi une amélioration des performances des animaux. Il en est de même pour les animaux qui reçoivent des compléments de concentré dès leur retour du pâturage naturel.

#### **C - 2 - 4 Traitement à l'urée**

Le traitement à l'urée donne en ingestibilité des résultats souvent sans différences significatives avec la paille sans traitement. Ce fait a été constaté sur la paille de sorgho (Ouédraogo, 1990). Les pailles de maïs sont mieux dégradées ( $p < 0,05$ ) que celles d'*Andropogon pseudapricus*, de *Panicum anabaptistum* ou de petit mil. La paille de maïs semble être la mieux dégradée des 9 types de fourrages étudiés que sont la paille de sorgho blanc, la paille de sorgho rouge, *Brachiaria laeta*, *Pennisetum pedicellatum*, *Panicum anabaptistum*, *Andropogon gayanus*, *Andropogon pseudapricus*, la paille du petit mil et la paille de maïs. La paille de petit mil a été la moins dégradée (Ouédraogo, 1990). Bougouma-Yaméogo (1995) a montré que du *Pennisetum pedicellatum* récolté tardivement et traité à 2% d'urée permet des améliorations de performances chez les moutons Djallonké.

## IV - VALEUR ALIMENTAIRE DES RÉSIDUS DE CULTURE

### A - COMPOSITION CHIMIQUE DES PAILLES

Les pailles sont essentiellement constituées par des parois végétales qui représentent 60 à 80 % de la matière sèche. Ces parois sont composées de cellulose vraie, d'hémicellulose et de lignine respectivement de 45 à 55 %, 20 à 25 % et 8 à 12 % de la matière sèche (Chenost *et al.*, 1991). Les parois représentent plus des trois quarts de la matière sèche dont environ la moitié n'est pas dégradée par les microbes du rumen et du gros intestin. Les teneurs en constituants intracellulaires sont faibles pour assurer la couverture des besoins des micro-organismes et de celle de l'animal (Jarrige *et al.*, 1988). Pour insister sur la pauvreté des résidus de récoltes (céréales), Kaasschieter *et al.* (1996) leur ont attribué comme caractéristiques la faiblesse des teneurs en azote et en phosphore et les valeurs élevées en fibre et lignine. Ces derniers ont affirmé que leurs valeurs nutritives sont déterminées par le degré de lignification. La composition chimique de quelques pailles a été aussi déterminée par Rivière (1979), le tableau suivant en donne une partie.

**Tableau N°6:** Composition chimique de quelques pailles de céréales et fanes de légumineuses

| Types de pailles    | MS % | En % de MS |           |     |      |      |         |      |      |
|---------------------|------|------------|-----------|-----|------|------|---------|------|------|
|                     |      | MPB        | Cellulose | MG  | ENA  | MM   | In. chl | Ca   | P    |
| <b>Céréales</b>     |      |            |           |     |      |      |         |      |      |
| Mais                | 85,9 | 3,8        | 38,6      | 0,8 | 52,5 | 4,3  | 14,3    | 0,20 | 0,12 |
| Mil                 | 85,0 | 5,6        | 41,4      | 2,7 | 42,0 | 7,4  | -       | -    | -    |
| Riz                 | 92,3 | 3,2        | 38,0      | 1,2 | 39,9 | 17,7 | 13,6    | 0,19 | 0,08 |
| Sorgho              | 77,4 | 3,9        | 40,3      | 1,6 | 45,2 | 9,0  | 5,02    | 0,48 | 0,10 |
| <b>Légumineuses</b> |      |            |           |     |      |      |         |      |      |
| Arachide            | 92,7 | 10,7       | 32,1      | 1,5 | 44,1 | 11,6 | 2,72    | 1,41 | 0,21 |
| Niébé               | 89,0 | 14,0       | 34,8      | 2,8 | 40,4 | 8,0  | -       | 0,64 | 0,29 |
| Voandzou            | 94,3 | 7,7        | 20,8      | 1,1 | 57,0 | 13,4 | 7,9     | 0,88 | 0,13 |

Source: Rivière (1979); *Légende:* MS: matières sèches; MG: matières grasses; ENA: extractifs non azotés; MM: matières minérales; MPB: matières protéiques brutes; Ca: calcium; P: phosphore, In. Chl.: Insoluble chlorhydrique ou silice

La lecture de ce tableau montre la différence entre la composition chimique des pailles et celle des légumineuses. En effet, les pailles de céréales sont pauvres en matières protéiques brutes. Ces valeurs sont comprises entre 3,2 et 5,6% MS pour les pailles contre 7,7 et 14% MS pour les légumineuses. Comparativement aux fanes des légumineuses, les pailles de céréale contiennent plus de cellulose donc plus de fibres. Les pailles de céréales contiennent moins de phosphore et de calcium (exception de la paille de sorgho) que les fanes de légumineuses. Les valeurs protéiques et minérales élevées des fanes de légumineuses notamment l'arachide et le niébé expliquent que leurs utilisations comme complément avec les pailles de céréales donnent des améliorations de valeurs nutritives des rations.

## **B - PRECAUTIONS POUR UNE BONNE DIGESTIBILITE DES PAILLES CHEZ DES RUMINANTS**

La valeur nutritive des pailles est faible et variable. Par ailleurs, si les pailles ne sont pas correctement complémentées, leurs valeurs nutritives « potentielles » ne sont pas atteintes car elles ne sont pas entièrement fermentées dans le rumen (Chenost *et al.*, 1991). Seules, les pailles ne couvrent pas les besoins d'entretien des animaux et n'apportent pas non plus suffisamment de nutriments aux micro-organismes du rumen pour qu'ils aient une activité cellulolytique normale. La complémentation doit être en énergie, azote et minéraux (soufre, phosphore) tant pour l'animal que pour les micro-organismes de son rumen. (Jarrige *et al.*, 1995)

Le supplément d'énergie doit être très digestif, mais pauvre ou dépourvu d'amidon et en proportion ne dépassant pas 20 ou 25 % de la MS totale ingérée pour minimiser les interactions concentré / fourrage. La solution la plus simple est le tourteau apportant à la fois énergie et l'azote nécessaires (Jarrige *et al.*, 1995). La digestibilité de la paille est alors calculée par différence.

L'ingestion des pailles et d'autres fourrages lignifiés est sensiblement accrue (de 25 à 30%) lorsqu'on ajoute un complément azoté, énergétique ou minéral (Jarrige *et al.*, 1995). Cela résulte d'une amélioration de l'état nutritionnel, surtout azoté, de la population microbienne du rumen et de l'animal. D'une part, la population microbienne dégrade plus rapidement les parois, ce qui diminue leur résistance à la mastication mérycique (Rivière, 1979; Molenat *et al.*, 1996). D'autre part, mieux ravitaillé en acides aminés, l'animal mange plus vite,

et rumine plus efficacement. Au total, le temps de rétention de la paille dans le rumen est diminué et le débit de la vidange accru mais le poids du contenu est peu modifié. Une voie pour accroître la quantité d'éléments nutritifs ingérés à partir des fourrages pauvres est de réduire la résistance des tissus lignifiés par des traitements tels que ceux par la soude ou l'ammoniac ou encore un traitement à l'urée. Le traitement à l'urée provoque des modifications physico-chimiques de la structure de la paille, permet de réduire de façon importante le degré de rigidité des tissus et facilite le gonflement des parois et leur pénétration par l'eau et les enzymes (Chenost *et al.*, 1991). Le traitement à l'urée donne de bons résultats avec les graminées locales sur les petits ruminants ( Bougouma-Yaméogo, 1995; Ouédraogo, 1990).

## V - SOUS-PRODUITS AGRO-INDUSTRIELS

### A - GENERALITES SUR LES SPAI AU BURKINA FASO

Les sous-produits agricoles et industriels sont nombreux et diversifiés. Les sous-produits des céréales sont le son et 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 sont aussi produits par des moulins locaux. La rizerie SONACOR (Société Nationale de Collecte et de Décorticage du Riz) produit des résidus proche de la farine basse de riz.

Comme sous-produits de brasserie, la drêche est produite par la BRAKINA mais est une 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. La distillerie SOPAL produit 10000 litres d'alcool ainsi que les boues de levure et la vinasse. La vinasse est jetée aux égouts.

La culture de la canne à sucre est exclusivement pratiquée dans la région de Banfora où elle alimente la raffinerie sucrière de la SOSUCO. Les sous-produits de sucrerie, sont les bouts blancs ou têtes de cannes qui sont brûlés sur les champs car leur utilisation pose un problème de rentabilité, main d'oeuvre nécessaire pour le ramassage et l'effeuillage. Les bagasses sont pratiquement toutes brûlées pour former de la vapeur alimentant les turbines. La mélasse est produite à raison de 12000 tonnes par an. Environ 90 % de cette mélasse est utilisée comme engrais pour la production de canne à sucre, donc épandue dans les champs, ou dans la distillerie voisine (SOPAL). Le reste de mélasse disponible est vendu aux particuliers (Grimaud et Kanwé, 1994).

La faiblesse de leur production et la cherté de leur coût font que les sous-produits d'origine animale sont peu utilisés au niveau du Burkina et sont plus destinés aux monogastriques. Les sous-produits d'origine animale sont la farine de sang confrontée au

problème bactériologique (Grimaud et Kanwé, 1994) et le babeurre produit par FASO KOSSAM qui est distribué aux agents gratuitement. La quantité de babeurre produite est d'environ 780 kilogrammes par an.

Les aliments des animaux domestiques commercialisés dans la région de Bobo-Dioulasso proviennent du programme de développement des animaux villageois (PDAV), du Centre Avicole de Dogona (CADO), de la Société Nouvelle Citec (SN Citec), de la Société de Fabrication Industrielle Barro et compagnie (SOFIB) et des Grands Moulins du Burkina (GMB). Le P.D.A.V. fabrique des aliments pour les poulets de chair, les poulettes et les poules pondeuses. Il produit aussi des aliments cheval, lapin, ruminants et porcs (Voir les productions des dernières années de P.D.A.V. en annexe 2). Pour CADO c'est essentiellement des aliments pour la volaille, c'est un aliment commercialisé mais la vocation première en fabriquant ces aliments est de nourrir ses propres volailles. Les autres structures ci-dessus citées produisent des aliments pour les ruminants.

## **B - SOUS-PRODUITS DES OLEAGINEUX**

### **B - 1 Graines de coton**

Les oléagineux ont leurs graines et fruits riches en matières grasses, ceux qui sont traités industriellement dans la région de Bobo sont le coton et l'arachide.

Il existe sept usines d'égrainage SOFITEX au Burkina Faso, 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.

Concernant les éleveurs, elle a deux sortes de livraisons; celles faites à l'ONAVET quand il existait encore qui variait de 5 000 à 10 000 tonnes et les livraisons sur les divers (particuliers et les groupements de producteurs) qui sont d'environ 5 000 tonnes par an. Concernant la livraison aux groupements d'éleveurs, un problème d'identification de véritables éleveurs se pose chaque fois car certains cherchent à stocker pour revendre. La société n'a pas de livraison minimale pour les graines de coton. La quantité maximale livrée varie selon les demandeurs. Elle est de 10 à 15 tonnes pour les éleveurs particuliers et de 120 tonnes pour les groupements de producteurs et les coopératives. Pour l'année 1996 la SOFITEX a vendu 111000 tonnes de graines de coton aux huileries et à l'élevage soit 90 000 tonnes aux

huileries. La société facilite l'accès des producteurs de coton organisés en groupement aux graines de coton et aussi, au tourteau et à l'aliment-bétail au niveau de la SN Citec.

Les prix des graines de coton au niveau de la SOFITEX varient de 20 à 25<sup>F</sup> par kilogramme hors taxes. Les graines représentent environ 52% du coton graine. Le tableau N°9 résume les productions cotonnières et leur rendement ces dernières années.

**Tableau N°7:** Evolution de la production cotonnière (SOFITEX)

| Années    | Superficie en hectares | Production de coton graine en tonnes | Rendement en kg/hectare | Production des graines de coton en tonnes |
|-----------|------------------------|--------------------------------------|-------------------------|---|
| 1990/1991 | 166 2774               | 189 543                              | 1 140                   | 98 562                                    |
| 1991/1992 | 185 750                | 167 170                              | 900                     | 86 928                                    |
| 1992/1993 | 176 900                | 163 301                              | 923                     | 84 917                                    |
| 1993/1994 | 152 100                | 116 598                              | 767                     | 60 631                                    |
| 1994/1995 | 184 000                | 143 080                              | 778                     | 74 402                                    |
| 1995/1996 | 160 000                | 151 000                              | 943                     | 78 520                                    |
| 1996/1997 | 195 000                | 214 000                              | 1090                    | 111 280                                   |

La lecture de ce tableau montre une évolution aussi bien en superficie qu'en rendement de la production du coton au Burkina Faso. Ce qui dénote les efforts d'encouragement des producteurs par les crédits en intrants et en équipement et aussi l'encadrement technique récent. Pour l'évolution positive de la production cotonnière, la disponibilité et aussi le prix des graines de coton, deux corollaires fondamentaux apparaissent.

- Si au niveau local, la consommation évolue parallèlement à la production cotonnière, les graines seront utilisées dans les huileries et dans la fabrication d'aliment-bétail. Elles pourront aussi être directement utilisées par les producteurs pour alimenter leurs animaux.

- Si l'augmentation de la production cotonnière donc des graines de coton n'est pas directement suivie de l'augmentation de la consommation nationale, la SOFITEX sera obligée d'organiser l'exportation. Les graines de coton sont périssables, en plus la société évite les coûts de stockage de même que les pertes à son niveau, alors une marge est prise jusque vers la fin du mois de Février. Si en ce moment, les graines de coton sont encore disponibles en grande quantité, la société organise alors l'exportation



## **B - 2 Tourteau de coton**

Les huileries SN Citec et SOFIB transforment les graines de coton en huile et en tourteaux. Les deux huileries commercialisent en plus un aliment-bétail élaboré à partir du tourteau de coton et de coque de coton. La SN Citec traite également les graines d'arachide.

La SN Citec fabrique du savon, de l'huile de raffinerie d'arachide et de coton, du tourteau de coton et de l'aliment-bétail. Par convention la SOFITEX fournit les graines nécessaires pour la production. La SN Citec vend son tourteau de coton à 36 F.CFA le kilogramme et son aliment-bétail à 47,8 F.CFA le kilogramme toutes taxes comprises. Comme clients, la SN Citec ne vend qu'aux groupements d'éleveurs agréés par les structures administratives du Burkina Faso et aux structures nationales étatiques comme l'ONAVET quand il existait. Leur troisième type de partenaires pour la vente de leurs produits utilisables dans l'alimentation animale est représenté par les structures de recherche que sont l'INERA 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. De l'ensemble des graines, 40% sont utilisés pour produire du tourteau de coton. Le tourteau de coton et l'aliment-bétail sont vendus au niveau de la SOFIB à 45F. CFA le kilogramme toutes taxes comprises (la TVA étant de 18%). Pour les demandes, la SOFIB constate trois périodes. Une période de stocks permanents (Juin à Octobre), une autre où la demande commence à être remarquable (Octobre à Novembre) et une période où la demande est maximale (Février à Mai). Les clients de la SOFIB sont les commerçants qui achètent et qui revendent aux producteurs. Ces clients viennent généralement du Yatenga, du Kadiogo, du Seno et de Ganzourgou surtout de la région de Pouytenga. La SOFIB sait que ses SPAI sortent du Burkina en destination surtout du Mali, mais par le biais des commerçants. La SOFIB reconnaît qu'elle n'a pas réfléchi du côté des éleveurs et des groupes d'éleveurs pour la vente de ses SPAI.

## **C - ACCESSIBILITE AUX ELEVEURS**

En matière de SPAI, si au niveau des usines productrices les ventes et l'accès aux éleveurs nationaux paraissent simples et évidents, la réalité est quelquefois en déphasage. Les prix du kg de tourteau de coton sont de 36 F.CFA et 45 F.CFA respectivement à la SN Citec et à la SOFIB. Alors qu'au marché de Bobo-Dioulasso en Mars le kilogramme du tourteau de coton de la SOFIB est vendu à 57 F.CFA.

Au Nord, particulièrement à Dori, en Mars le kg de graine de coton est vendu par un commerçant de Ouagadougou à 62,5 F.CFA et celui du tourteau de coton à 80 F.CFA. Malgré ces prix, dans certains villages pratiquement pastoraux l'accès aux SPAI est impossible pendant certaines périodes. A Pétéguersé (département de Gorgadji au Seno), avec les efforts du PSB/GTZ par la construction d'un magasin de stockage de SPAI, les pasteurs peuvent rester plus d'un mois sans compléments alimentaires pour leurs animaux (Bazongo et Nanema, 1997).

La pression de la demande en SPAI de façon générale, et du tourteau de coton en particulier est souvent forte dans certaines localités. Par exemple à Sambounay, même si le kilogramme de tourteau de coton venait à être disponible au prix de 60% du kilogramme de céréale, celui-ci serait acheté dans l'optique de produire du lait, ne serait-ce que pour la consommation familiale (Nassa *et al.*, 1998).

### **Conclusion**

Les usines productrices de SPAI acceptent de communiquer leur prix, mais non les quantités produites annuellement. Il convient d'affirmer que les produits utilisables dans l'alimentation des animaux ne suffisent pas au Burkina Faso (surtout au prix que vend la SN Citec qui n'a pas de stock de son tourteau de coton). Il faudrait alors que les producteurs d'aliments pour les animaux redoublent d'ardeur pour satisfaire la demande nationale.

La pression de la demande sur ces produits s'est accentuée et paraît dépasser le disponible national. Cette situation est à l'origine d'une tension que l'évolution récente en matière de privatisation et de libéralisation a exacerbée (Ministère des Ressources Animales, 1997).

Certaines sociétés productrices de SPAI ont tendance à vouloir rentabiliser au maximum leurs produits: l'exportation peut être une voie plus avantageuse de valorisation par rapport au marché national. L'implication croissante des commerçants dans la distribution est également à l'origine d'une captation de ces sous-produits par certains opérateurs privilégiés qui n'hésitent pas à spéculer.

DEUXIEME PARTIE

**ÉTUDE  
EXPÉRIMENTALE**

## I- POSITION DU SUJET

### A PROBLEMATIQUE DU SUJET

La faim tenaille un homme sur six alors que la production suffirait à assurer une alimentation correcte à tous si on utilisait aujourd'hui les connaissances acquises (CIRAD, 1996). Dans l'objectif d'atteindre la sécurité alimentaire des recherches sont faites dans tous les domaines agricoles. Concernant l'élevage, les efforts portent sur les problèmes sanitaires, les conditions d'élevage, la sélection et les croisements des races et surtout l'alimentation. Ce dernier volet joue un rôle indubitable en Afrique tropicale particulièrement au Burkina Faso car pendant une partie du cycle annuel, les animaux parviennent à s'alimenter convenablement (Xande et Alexandre, 1989). Cette période est généralement de courte durée car la végétation évolue rapidement, se lignifie et devient peu appété (Kanwé *et al.*, 1997) et peu digestible. Les pâturages sont de faible qualité en saison sèche et les ruminants y perdent leur poids, cette perte est de 10 à 20% pour les bovins (Molenat *et al.*, 1996).

Dans le domaine de l'alimentation du bétail, de nombreux travaux sont faits dans le sens de:

- L'optimisation de l'utilisation des pâturages naturels, de l'utilisation des foin, de l'amélioration de la productivité des pâturages naturels.
- La valorisation de certains produits d'origine ligneuse (gousses d'*Acacia albida*, de *Piliostigma reticulata* )
- L'optimisation de l'utilisation des fourrages locaux et des sous-produits agro-industriels.

Au Burkina Faso, les résidus agricoles existent en quantité. Alors, à l'instar de certains pays africains comme le Kenya, Botswana, Lesotho, Malawi, Zimbabwe et Tanzanie (Kanwé *et al.*, 1997), on peut mieux les utiliser pour l'alimentation des boeufs et autres ruminants. En outre les SPAI pourraient servir à mieux valoriser les résidus de culture pour l'alimentation animale. Les taux optimaux des SPAI pour valoriser les pailles des céréales pour l'alimentation

animale sont donc à déterminer, même si les résultats seront applicables dans les régions d'accès facile à ces produits.

## **B - OBJECTIFS**

La présente étude s'insère dans les préoccupations d'utiliser aux mieux les ressources locales disponibles pour augmenter les productions agricoles dans l'objectif global d'atteindre la sécurité alimentaire.

L'utilisation des résidus de culture en alimentation animale a aussi le mérite d'être un facteur important d'intégration de l'agriculture à l'élevage. Comme ceux-ci sont souvent disponibles après les récoltes, leur valorisation pour la production animale est d'un apport important pour l'affouragement qui est un handicap en saison sèche.

Pour les pailles de céréales, les facteurs limitant leur utilisation en alimentation animale sont leur composition déficitaire en de nombreux nutriments (Glucides facilement fermentescibles, azote, minéraux, vitamines) entraînant leur faible digestibilité (Xande et Alexandre, 1989).

Une amélioration même modeste de la valeur nutritive des résidus de culture devrait permettre vu leur disponibilité et leur quantité, d'obtenir un accroissement substantiel de la production animale (Kanwé *et al.*, 1997). Alors la présente étude utilise une source azotée et énergétique comme complément à des pailles de céréales chez des ovins de race Djallonké.

Par des essais de complémentation des pailles de maïs et de sorgho avec du tourteau de coton à différents taux, on déterminera la valeur d'incorporation du concentré qui permet leur bonne valorisation. On déterminera aussi la paille qui répond le mieux à la complémentation au tourteau de coton chez des ovins Djallonké variété « Mossi ».

## II - MATÉRIEL ET MÉTHODES

### A - ANIMAUX

Six béliers adultes de race Djallonké « Mossi » provenant de la bergerie du CIRDES d'âge moyen en début d'expérience de  $22 \pm 2$  mois ont servi de support pour cette expérience. Trois animaux adultes dont la date de naissance n'était pas précisée ont eu leur âge déterminé par estimation par la table dentaire décrite par Pagot *et al.* (1971). Le poids moyen de l'ensemble des animaux était de  $25,8 \pm 3,7$  kilogrammes en début d'expérience.

Les béliers ont été introduits dans une étable sous moustiquaire en stalle individuelle durant les périodes d'adaptation et placés en cages individuelles de digestibilité pour les périodes de mesure. La phase d'accoutumance des animaux durait pour chaque type d'expérience 11 jours et celle de collecte de données 6 jours.

Les animaux ont subi un déparasitage interne avec de l'Oxfenazole.

Pour le suivi pondéral, les animaux étaient pesés le matin à jeun au début et à la fin de chaque phase. Les variations de poids considérées sont les différences entre le début de la période d'adaptation et la fin de la période de mesure.

### B - ALIMENTS

Les rations étaient constituées de résidus de céréales que sont la paille de maïs et la paille de sorgho. Tous ces résidus de culture ont été collectés dans les champs à la périphérie de Bobo-Dioulasso après les récoltes de la campagne 1997/1998.

La variété de maïs dont la paille a été utilisée est la SR 22 (Streack Resistan N°22) qui est une variété composite. Environ 2/3 des producteurs de maïs l'utilisent dans la région de Bobo. Les critères de choix sont dans l'ensemble liés aux rendements et à la qualité du grain. Dans quelques rares cas, certains paysans fondent leur choix sur la résistance aux maladies et

aux aléas climatiques (Tagnan, 1986). C'est une variété dont la plante peut atteindre 210 centimètres, résistante à la verse et à la casse. Elle exige de bonnes conditions de cultures, une pluviométrie supérieure ou égale à 900 mm ou un périmètre irrigué; son rendement est de 4,2 tonnes par hectare (Sanou, 1993). La paille de maïs utilisée provient d'une parcelle de multiplication de l'INERA Farako-Bâ située à la vallée du Kou.

Quant à la paille de sorgho, ce sont les écotypes locaux de la variété Guinea qui ont été utilisés. Cette paille était obtenue dans les champs de producteurs aux alentours de Bobo.

Les pailles avaient été préalablement hachées à l'aide de machette manuelle qui permettait d'obtenir des brins de 10 à 15 centimètres de longueur. L'intérêt de ce traitement physique est qu'on obtient un mélange assez homogène facile à servir et le phénomène de tri est facilité. Les quantités de paille offertes étaient de 1,200 kg à 1,800 kg de matière brute assurant une consommation *ad libitum* et avec un taux de refus d'environ 60%.

Le sous produit agro-industriel qui a été utilisé pour l'ensemble des expériences est le tourteau de coton produit par la SN Citec. Au cours des expériences chaque animal avait à sa disposition une pierre à lécher Oligosel dont la composition est reportée en annexe 1. Il disposait en outre d'eau en permanence et renouvelé chaque matin.

## **C - CONDUITE DES EXPERIENCES**

La méthode de mesure de digestibilité utilisée est la méthode directe de mesure *in vivo* (Rivière, 1977). La fraction d'un aliment donné qui est digéré par l'animal a été déterminée par pesée des quantités offertes, des refus et des fèces et aussi par analyse chimique d'échantillons prélevés sur ces éléments.

### **C - 1 Apport des aliments**

Le tourteau de coton est donné dans un plat en plastique une seule fois à 8 heures après la récolte des refus de la paille de la veille.

La quantité de paille à offrir par animal pendant la journée est pesée le matin et conservée dans un sac en plastique. La paille est distribuée trois fois par jour; aux environs de 9 heures, de 11 heures 30 minutes et de 15 heures 30 minutes. Les raisons de ce fractionnement sont les suivantes:

- Faciliter le tri et permettre l'accès à presque toutes les parties des offerts.
- Eviter le gaspillage car presque tout ce qui se verse à l'intérieur des cages de digestibilité pendant la préhension continue à travers les trous et descend dans les conduits des fèces. Alors, il sera ramassé séché et additionné au refus.
- La petitesse des mangeoires qui ne peuvent pas contenir toutes les pailles d'une journée.

Pour chaque type de paille, on a une série d'essais. Chaque série est constituée d'une ration de paille sans tourteau (niveau 0) et de trois rations de pailles complémentées avec un apport croissant de tourteau de coton (niveaux 1, 2 et 3). Ces niveaux contenaient le tourteau de coton respectivement à des quantités par kg de poids métaboliques de 30g, 45g et 60g pour les niveaux de complémentation 1, 2 et 3. Les compositions des régimes sont résumées dans le tableau N° 8. Les quantités de tourteau de coton sur le tableau sont exprimées en grammes par kilogramme de poids métabolique.

**Tableau N°8** Composition des rations d'expérimentation

|         | Constituants de la ration | Niveau 0          | Niveau 1          | Niveau 2          | Niveau 3          |
|---------|---------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Série 1 | Paille de maïs            | <i>Ad libitum</i> | <i>Ad libitum</i> | <i>Ad libitum</i> | <i>Ad libitum</i> |
|         | Tourteau de coton         | 0                 | 30                | 45                | 60                |
|         | Eau et pierre à lécher    | <i>Ad libitum</i> | <i>Ad libitum</i> | <i>Ad libitum</i> | <i>Ad libitum</i> |
| Série 2 | Paille de sorgho          | <i>Ad libitum</i> | <i>Ad libitum</i> | <i>Ad libitum</i> | <i>Ad libitum</i> |
|         | Tourteau de coton         | 0                 | 30                | 45                | 60                |
|         | Eau et pierre à lécher    | <i>Ad libitum</i> | <i>Ad libitum</i> | <i>Ad libitum</i> | <i>Ad libitum</i> |

## C - 2 Prélèvement des échantillons

Chaque matin à 9 heures, en donnant la paille aux animaux, un échantillon est prélevé et introduit à l'étuve (48 heures à 80°C), il constitue un support pour la détermination de la MS de l'offre. Il en est de même pour le tourteau de coton.

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 MS des refus.

Les fèces d'une journée sont récoltées le lendemain matin entre 7 h et 8 h. Pour chaque animal, un échantillon est prélevé (sa quantité est 20 % du total).

Tous ces quatre échantillons après la pesée (balance de précision  $\pm 0,1$  gramme) sont mis à l'étuve (80°C pendant 48 heures). Une fois sortis de l'étuve, ils sont pesés de nouveau. Cela permet la détermination du pourcentage de matière sèche de l'échantillon et partant les pourcentages des MS des offerts, des refus et des fèces.



Cet échantillonnage est effectué une seconde fois et une deuxième étuve est utilisée avec une température comprise entre 55 à 60 °C. Ce sont les échantillons introduits dans cette deuxième étuve qui sont utilisés pour les analyses de laboratoire.

### **C - 3 Analyse des constituants**

Pour chacun des échantillons (offert, refus et fèces), nous avons déterminé la quantité de MO, MAT, NDF, ADF et ADL.

La matière organique (MO) représente le pourcentage des matières organiques des constituants par rapport à la matière sèche. La matière azotée totale (MAT) représente l'ensemble des constituants azotés. Ce sont les protéines mais aussi les acides aminés libres, les amides et les nitrates. Les parois cellulaires ou (neutral detergent fiber NDF de Van Soest) représentent l'ensemble des parois des aliments d'origine végétale. Elles comportent quatre groupes de constituants qui sont la cellulose, les hémicelluloses, les substances pectiques et la lignine, elles contiennent peu de substances pectiques. (Jarrige *et al.*, 1988). La lignocellulose ou (acid detergent fiber ADF de Van Soest) contient en plus de la lignine et de la cellulose une fraction d'hémicellulose. La lignine estimée ou (acid detergent lignin ADL dans le schéma analytique de Van Soest) peut contenir des constituants azotés, des tanins, de la cutine et de la silice.

La détermination de la MO des échantillons a été faite selon la méthode de Weende décrite par Rivière (1979). Une quantité de MS de l'échantillon est introduite au four (à 500°C) pendant 5 heures la portion ayant disparu représente la MO, et le reste est la cendre. Les teneurs des MAT ont été déterminées par la méthode Kjeldahl décrite par Maupetit *et al.* (1994). Pour les constituants pariétaux (NDF, ADF et ADL), la détermination s'est faite selon la méthode de Van Soest décrite par ces mêmes auteurs.

### **D - CALCUL DES INGESTIBILITES ET DES DIGESTIBILITES APPARENTES**

L'ingestibilité d'un fourrage est la quantité de ce fourrage ingérée lorsqu'il est distribué à volonté comme seul aliment. Elle est égale à la quantité offerte diminuée des refus. Son expression par rapport au poids métabolique réduit l'effet du poids vif des animaux sur l'ingestion (Demarquilly et Andrieu, 1987 cité par Zoungrana-Kaboré (1995)).

La digestibilité apparente de matière sèche (dMS) exprime la proportion de matière sèche apparemment disparue entre l'aliment et les fèces. Elle est donc égale au rapport de la quantité de MS ingérée (I) diminuée de la quantité de MS excrétée des fèces (F) sur la quantité de MS ingérée (I).  $dMS = (I - F)/I$  (Jarrige *et al.*, 1995). De même pour un constituant donné (X) de la MS,  $dX = (X \text{ ingéré} - X \text{ excrété})/X \text{ ingéré}$ .

La ration offerte n'était avec des proportions de pailles et de tourteaux de coton fixes. Ces éléments sont apportés séparément et leurs proportions dans la quantité ingérée sont fonction de ce que l'animal a consommé. Alors le calcul la MS de la ration journalière consommée par animal est une addition de la MS du tourteau consommé et celle de la paille consommée. L'ensemble des fèces produites quotidiennement pour chaque animal est considéré pour la MS des fèces.

L'analyse statistique a été effectuée avec le logiciel STATITCF. Les moyennes ont été séparées par le test de Newman Keuls.

### III - RESULTATS

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

#### A - COMPOSITION CHIMIQUE DES PAILLES DE CEREALE ET DU TOURTEAU DE COTON

##### A - 1 Teneurs en constituants chimiques des composants des rations

**Tableau N°9:** Composition chimique (en %MS) des pailles de céréales et du tourteau de coton utilisés

|                   | MS<br>en % | En % de MS |       |       |       |      |
|-------------------|------------|------------|-------|-------|-------|------|
|                   |            | MO         | MAT   | NDF   | ADF   | ADL  |
| Paille de maïs    | 96,02      | 93,45      | 4,18  | 73,03 | 48,67 | 7,43 |
| Paille de sorgho  | 96,33      | 95,85      | 4,33  | 75,37 | 47,40 | 7,04 |
| Tourteau de coton | 93,70      | 86,39      | 38,81 | 32,81 | 20,80 | 5,98 |

Pas de différences significatives entre la composition de la paille de maïs et celle de sorgho ( $p < 0,05$ ).

L'examen des résultats montre que d'une façon générale, les pailles sont déficientes en azote. La valeur azotée de ces pailles est faible de 4,33% MS et 4,18% MS respectivement pour les pailles de sorgho et de maïs. Les fibres sont par contre d'une grande importance. Les teneurs des parois végétales sont de 73,03% MS et 75,37% MS, celles en ADF de 48,67% MS et 47,40% MS respectivement pour les pailles de maïs et de sorgho. Les deux types de pailles de céréales sont peu différents, selon ces constituants chimiques, l'analyse statistique n'a pas révélé de différence significative à  $p < 0,05$ .

La composition des pailles de céréales est différente de celle du tourteau de coton. Il apparaît clairement que les pailles de maïs et de sorgho sont deux fois plus riches en ADF et NDF que le tourteau de coton. Les teneurs en MO et en ADL des pailles de céréales sont aussi plus élevées comparativement à celles du tourteau de coton. Par contre la valeur de MAT du tourteau de coton dépasse 7 fois celle des pailles de céréales analysées.

## A - 2 Comparaison de la composition des offerts et des refus des pailles

**Tableau N° 10:** Comparaison des teneurs ( en %MS) entre les offerts et les refus des pailles

|                          | MO    | MAT  | NDF   | ADF   | ADL  |
|--------------------------|-------|------|-------|-------|------|
| Paille de maïs offerte   | 93,45 | 4,18 | 73,03 | 48,67 | 7,43 |
| Paille de maïs refusée   | 95,85 | 3,14 | 76,36 | 53,33 | 8,13 |
|                          | *     | **   | *     | *     | ***  |
| Paille de sorgho offerte | 95,85 | 4,33 | 75,37 | 47,40 | 7,04 |
| Paille de sorgho refusée | 95,43 | 3,40 | 77,92 | 53,18 | 8,11 |
|                          |       | **   | *     | *     | *    |

\*: p <0,05; \*\*: p<0,01; \*\*\*: p<0,001

L'examen de la composition des offerts et des refus montre des différences significatives. En effet, la teneur en MAT des offerts est supérieure (p<0,01) à celle des refus pour ces deux types de ration. Par contre les valeurs NDF, ADF et ADL des offerts sont inférieures à celles des refus (p<0,05). La variation de MO n'est significative (p<0,05) que pour les rations à base de la paille de maïs.

En somme, les animaux exercent une sélection sur les pailles qui leur sont distribuées. Ils prélèvent les fractions les plus riches en MAT et écartent les fractions les plus fibreuses.

## B - CONSOMMATIONS VOLONTAIRES DES RATIONS D'ESSAIS

Le tourteau de coton offert en complément durant toutes les expériences a toujours été ingéré en totalité.

### B - 1 Valeurs des ingestibilités des constituants chimiques

Le tableau N° 11 comporte les valeurs mesurées avec les rations à base de la paille de maïs et le tableau N°12 concerne les rations contenant la paille de sorgho. Pour ces deux

tableaux, les valeurs portant les mêmes lettres (a,b,c,d) selon une lecture en colonne ne diffèrent pas significativement ( $p < 0,05$ ).

**Tableau N° 11:** Ingestibilités (en g/Kg  $P^{0,75}$ ) des différents constituants chimiques des rations à base de la paille de maïs

| Niveaux de complémentation | MS      | MO      | MAT     | NDF     | ADF     | ADL    |
|----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|
| Niveau 0                   | 50,78 a | 43,91 a | 2,89 a  | 37,93 a | 18,53 a | 3,49 a |
| Niveau 1                   | 70,83 b | 64,49 b | 13,29 b | 40,76 a | 24,64 b | 4,56 b |
| Niveau 2                   | 92,09 c | 85,25 c | 19,40 c | 55,90 b | 32,80 c | 5,86 c |
| Niveau 3                   | 83,06 d | 83,06 c | 23,48 d | 39,03 a | 26,76 b | 5,41 d |

**Tableau 12:** Ingestibilités (en g/Kg  $P^{0,75}$ ) des différents constituants chimiques des rations à base de la paille de sorgho

| Niveaux de complémentation | MS      | MO      | MAT     | NDF     | ADF     | ADL    |
|----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|
| Niveau 0                   | 54,58 a | 55,40 a | 3,59 a  | 46,58 a | 18,41 a | 3,41 a |
| Niveau 1                   | 80,34 b | 69,55 b | 15,94 b | 55,80 b | 28,91 b | 4,65 b |
| Niveau 2                   | 89,62 c | 96,55 c | 21,21 c | 56,04 b | 35,57 c | 6,65 c |
| Niveau 3                   | 93,33 d | 93,33 d | 25,72 d | 49,36 a | 30,90 b | 5,73 d |

Ces tableaux montrent que la complémentation a une influence sur l'ingestibilité de la ration. L'apport supplémentaire de tourteau de coton a augmenté l'ingestibilité de tous les constituants ( $p < 0,05$ ). Les valeurs du niveau 1 sont plus élevées que celles du niveau 0 (sauf pour les parois totales ou la différence n'est pas significative) pour la paille de maïs. On observe une augmentation de l'ingestibilité quand la quantité de tourteau de la ration augmente (du niveau 0 à 2).

Les ingestibilités ont tendance à baisser au niveau 3 comparativement au niveau 2 pour les valeurs des tableaux N° 11 et N° 12 (exception faite des MAT et aussi de la valeur MS des rations à base de paille de sorgho). Les ingestibilités des MAT augmentent significativement entre tous les niveaux dans cette étude.

La complémentation au niveau haut (3) de tourteau de coton n'augmente pas les ingestibilités de tous les constituants de la ration plus que le niveau modéré (2). Avec beaucoup de concentré, on n'a pas les meilleures ingestibilités de certains constituants de la

ration. Il n'est pas alors nécessaire de dépasser le niveau modéré de complémentation (2 dans ce cas).

## B - 2 Comparaison des ingestibilités des deux types de rations à base des pailles de céréales

**Tableau 13:** Comparaisons des ingestibilités (g/kg P<sup>0,75</sup>) des rations à base de pailles de céréale

| Niveaux de complémentation | Types de rations | MS         | MO           | MAT          | NDF         | ADF        | ADL       |
|----------------------------|------------------|------------|--------------|--------------|-------------|------------|-----------|
| Niveau 0                   | R. Maïs          | 50,75      | 43,91        | 2,89         | 37,93       | 18,53      | 3,49      |
|                            | R. Sorgho        | 54,58<br>* | 55,40<br>*   | 3,59<br>*    | 46,58<br>*  | 18,41      | 3,41      |
| Niveau 1                   | R. Maïs          | 70,83      | 64,49        | 13,29        | 40,76       | 24,64      | 4,56      |
|                            | R. Sorgho        | 80,34<br>* | 89,55<br>*** | 15,94<br>*** | 55,80<br>*  | 28,91<br>* | 4,65      |
| Niveau 2                   | R. Maïs          | 92,09      | 85,25        | 19,40        | 55,90       | 32,80      | 5,86      |
|                            | R. Sorgho        | 89,62      | 96,55<br>*   | 21,21<br>*   | 56,04       | 35,57<br>* | 6,65<br>* |
| Niveau 3                   | R. Maïs          | 83,06      | 83,06        | 23,48        | 39,03       | 26,76      | 5,41      |
|                            | R. Sorgho        | 93,33<br>* | 93,33<br>*   | 25,72<br>**  | 49,36<br>** | 30,90      | 5,73      |

\*: p < 0,05; \*\*: p < 0,01; \*\*\*: p < 0,001

R. Maïs: ration à base de la paille de maïs; R. Sorgho: ration à base de la paille de sorgho

Le type de paille utilisé a une influence sur l'ingestibilité des rations. Avec la paille de sorgho seule les ingestibilités sont plus élevées (p < 0,05) que dans le cas de la paille de maïs seule. Au niveau 1 de complémentation, toutes les valeurs des ingestibilités sont plus élevées dans le cas des rations à base de la paille de sorgho que celles à base de la paille de maïs (sauf ADL ou la différence n'est pas significative à p < 0,05).

A tous les quatre niveaux de complémentation de tourteau de coton, les différences significatives d'ingestibilité des rations montrent que les rations à base de la paille de sorgho sont plus consommées que celles à base de la paille de maïs. Au niveau de complémentation 2, on observe une légère supériorité (non significative à p < 0,05) de la consommation de la ration à base de la paille de maïs par rapport à celle de sorgho.

### B - 3 Part de la paille de céréale dans la quantité totale de ration consommée et taux de substitution tourteau de coton / paille de céréale

Le tableau N° 14 présente l'ingestibilité des pailles de céréale en fonction des différents niveaux de complémentation avec le tourteau de coton. La quantité de pailles consommées diminue quand la quantité de tourteau de coton augmente dans la ration. L'ingestibilité de la MS des pailles de sorgho et de maïs diminue de façon significative ( $p < 0,05$ ) quand le niveau de complémentation du tourteau de coton augmente.

**Tableau N° 14:** Ingestibilité (en g/kg P<sup>0,75</sup>) de la matière sèche des pailles de céréale

| Niveaux de complémentation | Ingestibilité de la paille de maïs | Ingestibilité de la paille de sorgho |
|----------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| Niveau 0                   | 50,78 a                            | 54,58 a                              |
| Niveau 1                   | 48,34 b                            | 52,85 b                              |
| Niveau 2                   | 46,40 c                            | 48,02 c                              |
| Niveau 3                   | 36,36 d                            | 40,18 d                              |

Les valeurs portant les mêmes lettres (a,b,c,d) selon une lecture en colonne ne diffèrent pas significativement ( $p < 0,05$ ).

Les valeurs d'ingestibilité des pailles sont significativement différentes à  $p < 0,05$ . Il ressort aussi que les pailles des écotypes locaux de la variété Guinea de sorgho sont plus consommées que les pailles de la variété SR 22 de maïs.

**Tableau N° 15:** Proportions du tourteau de coton dans les rations consommées et les taux de substitution du concentré aux pailles de céréale

|   | Types de ration | Niveau 0 | Niveau 1   | Niveau 2   | Niveau 3   |
|---|-----------------|----------|------------|------------|------------|
| % du tourteau de coton dans la ration consommée | R. maïs         | 0        | 39,71      | 48,23      | 61,04      |
|   | R. sorgho       | 0        | 34,21<br>* | 46,41<br>* | 56,95<br>* |
| Taux de substitution                            | R. maïs         | -        | 0,08       | 0,11       | 0,34       |
|   | R. sorgho       | -        | 0,07       | 0,19<br>*  | 0,37<br>*  |

R. maïs: rations à base de la paille de maïs; R. Sorgho: ration à base de la paille de sorgho

\*:  $p < 0,05$

Le tableau N° 15 montre qu'on a une substitution du tourteau de coton aux pailles de céréales qui augmente avec l'apport de grandes quantités de tourteau de coton. Les

proportions de tourteau de coton sont plus élevées ( $p < 0,05$ ) dans les fractions ingérées des rations à base de la paille de maïs. Le taux de substitution est aux deux derniers niveaux de complémentation (2 et 3) plus élevés dans le cas des rations à base de la paille de sorgho.

## C - DIGESTIBILITE APPARENTE DES RATIONS

### C - 1 Valeurs des digestibilités apparentes des constituants

Il sera d'abord présenté les digestibilités des rations contenant la paille de maïs (tableau N°16). Les digestibilités apparentes des rations à base de la paille de sorgho seront présentées dans le tableau N°17. Pour ces deux tableaux, les valeurs portant des lettres (a,b,c,d) différentes (lecture en colonne) sont significativement différentes ( $p < 0,05$ ).

**Tableau N°16:** Digestibilités apparentes (en %) des constituants des rations à base de la paille de maïs

|          | dMS  | dMO   | dMA  | dNDF  | dADF | dADL  |
|----------|------|-------|------|-------|------|-------|
| Niveau 0 | 47 a | 49 a  | 25 a | 53 a  | 44 a | -25 a |
| Niveau 1 | 57 b | 60 b  | 66 b | 59 ab | 51 b | -4 b  |
| Niveau 2 | 58 b | 63 cb | 74 c | 60 b  | 51 b | 14 c  |
| Niveau 3 | 67 c | 68 c  | 78 d | 64 b  | 54 b | 16 c  |

**Tableau N° 17:** Digestibilités apparentes (en %) des constituants des rations à base de la paille de sorgho

|          | dMS   | dMO  | dMA  | dNDF  | dADF | dADL  |
|----------|-------|------|------|-------|------|-------|
| Niveau 0 | 52 a  | 51 a | 44 a | 49 a  | 37 a | -14 a |
| Niveau 1 | 58 b  | 59 b | 66 b | 60 b  | 44 b | -7 b  |
| Niveau 2 | 60 bc | 65 c | 74 c | 62 bc | 55 c | 15 c  |
| Niveau 3 | 67 c  | 73 d | 79 d | 66 c  | 58 c | 26 d  |

L'examen des résultats fait ressortir que la complémentation avec le tourteau de coton augmente les digestibilités apparentes des constituants des rations à base des pailles de céréale. On observe une augmentation de la digestibilité ( $p < 0,05$ ) entre presque tous les niveaux avec l'apport croissant de tourteau de coton.



## C - 2 Comparaison des digestibilités apparentes des deux types de rations

**Tableau N° 18:** Comparaison des digestibilités apparentes (en %) des deux types de rations à base des pailles de céréale

| Niveaux de complémentation | Types de rations | dMS      | dMO | dMA       | dNDF    | dADF     | dADL      |
|----------------------------|------------------|----------|-----|-----------|---------|----------|-----------|
| Niveau 0                   | R. Maïs          | 47       | 49  | 25        | 53      | 44       | -25       |
|                            | R. Sorgho        | 52<br>** | 51  | 44<br>*** | 49<br>* | 37<br>** | -14<br>** |
| Niveau 1                   | R. Maïs          | 57       | 60  | 66        | 59      | 51       | -4        |
|                            | R. Sorgho        | 58       | 59  | 66        | 60      | 44<br>*  | -7        |
| Niveau 2                   | R. Maïs          | 58       | 63  | 74        | 60      | 51       | 14        |
|                            | R. Sorgho        | 60       | 65  | 74        | 62      | 55<br>*  | 15        |
| Niveau 3                   | R. Maïs          | 67       | 68  | 78        | 64      | 54       | 16        |
|                            | R. Sorgho        | 67       | 73  | 79        | 66      | 58       | 26<br>*   |

\*:  $p < 0,05$ ; \*\*:  $p < 0,01$ ; \*\*\*:  $p < 0,001$

R. Maïs: ration à base de la paille de maïs; R. Sorgho: ration à base de la paille de sorgho

Il ressort que la paille de maïs utilisée seule pour l'alimentation des ovins a des dMS, dMA et dADL plus faibles que celles de la paille de sorgho seule. Par contre, pour ces deux pailles utilisées seules, les dNDF et dADF sont significativement plus élevées ( $p < 0,05$ ) pour la paille de maïs. Au niveau 1, la dADF de la ration à base de la paille de maïs est significativement plus élevée que celle de la ration à base de la paille de sorgho. Avec les apports importants de tourteaux de coton, les différences significatives entre les digestibilités des deux types de ration ne sont observées qu'au niveau des ADF et ADL. Ces constituants paraissent plus digestibles ( $p < 0,05$ ) dans le cas des rations à base de la paille de sorgho (dADF et dADL respectivement au niveau 2 et 3 de complémentation).

Aux faibles taux de complémentation avec le tourteau de coton, les rations à base de la paille de sorgho ont des digestibilités apparentes plus élevées que celles de maïs. Avec l'augmentation de l'apport du tourteau de coton, les digestibilités apparentes des rations de pailles de céréales étudiées augmentent et deviennent peu différentes entre les deux types de ration à base de pailles de céréale.

## D - INFLUENCE DE LA COMPLÉMENTATION SUR LA VARIATION DES POIDS

La figure ci-dessous présente la variation de poids des animaux en fonction de la complémentation. Le tableau N°19 rapporte les moyennes des variations des gains de poids pour chaque niveau de complémentation.

**Tableau N°19:** Les moyennes des variations des gains de poids des animaux en kilogrammes de poids vif au cours des essais

|                  | Niveau 0 | Niveau 1 | Niveau 2 | Niveau 3 |
|------------------|----------|----------|----------|----------|
| Paille de maïs   | -0,80 a  | -0,66 b  | +2,00 c  | +2,17 d  |
| Paille de sorgho | -0,50 a  | +2,00 b  | +1,20 c  | +0,16 d  |

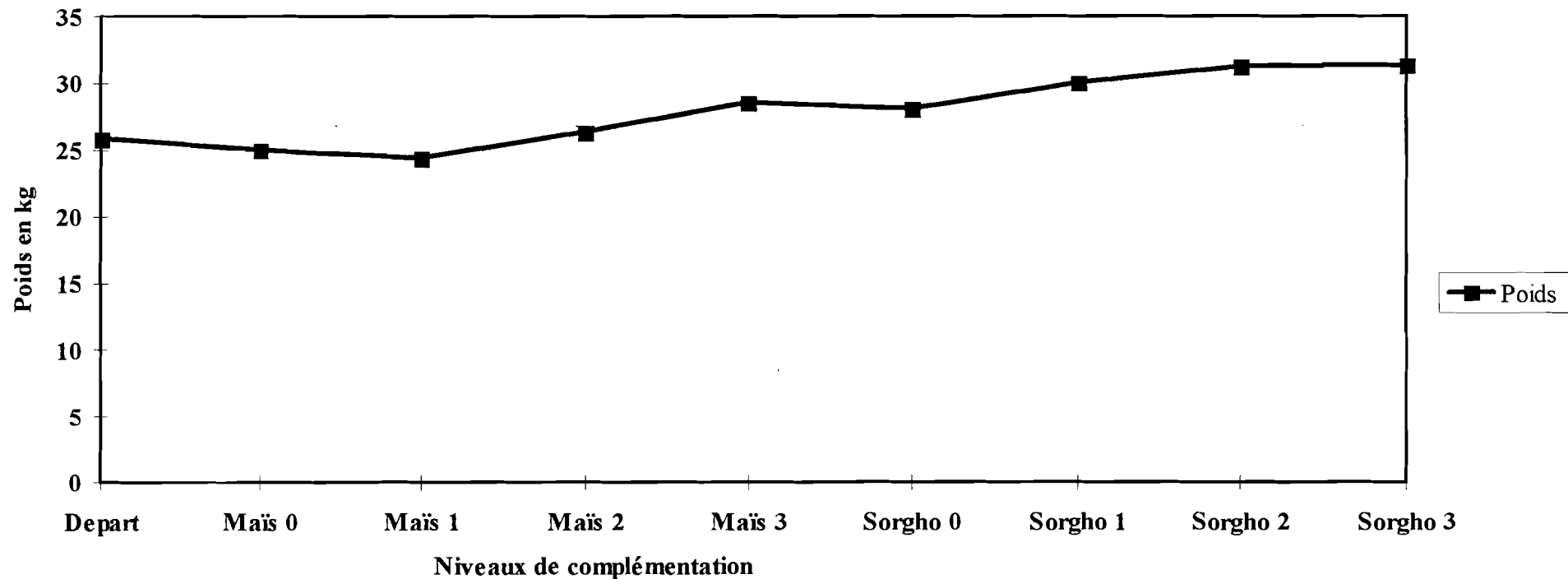
Les valeurs portant les mêmes lettres (a,b,c,d) lecture en ligne ne diffèrent pas significativement à  $p < 0,05$ .

Ces résultats montrent que la complémentation a un effet sur le poids des animaux. Il apparaît une baisse de poids quand les animaux sont alimentés avec les pailles de céréales seules. Le tableau N° 19 ressort des valeurs moyennes de poids perdus de 0,8 kg et de 0,5 kg pour respectivement les animaux nourris avec les pailles de maïs et avec les pailles de sorgho. On remarque aussi que les animaux continuent de perdre du poids s'ils passent au niveau de complémentation maïs 1. La valeur moyenne de cette perte est de 0,66 kg pour l'ensemble des animaux.

Les béliers Djallonké nourris aux pailles de céréales associées au tourteau de coton aux niveaux maïs 2 et 3, sorgho 1, 2 et 3 prennent du poids. Ce qui se traduit par une pente positive de la courbe de variation de poids et des gains de poids positifs sur le tableau N° 19.

Bien que les taux de complémentations soient fixes pour ces deux types de pailles, le tableau N° 19 présente des variations de gain de poids qui ne sont très comparables pour ces deux types de rations. Les animaux au niveau 1 perdent en moyenne 0,66 kg dans le cas de la ration à base de la paille de maïs alors qu'ils gagnent 2 kg pour la ration à base de la paille de sorgho. De même, au niveau de complémentation 2, ils gagnent 2 kg avec les rations de paille de maïs contre 1,2 kg pour le cas de la paille de sorgho. La variation de poids est petite au niveau 3 de la complémentation de la paille de sorgho, c'est un gain de poids en moyenne de 0,16 kg pour chaque animal.

### Variations de poids des beliers en fonction de la complémentation



Sur cette figure Maïs 0, Maïs 1, Maïs 2 et Maïs 3 représentent les niveaux 0, 1, 2 et 3 de complémentation de la paille de maïs.

De même Sorgho 0, Sorgho 1, Sorgho 2 et Sorgho 3 représentent les niveaux de complémentation 0, 1, 2, et 3 de la paille de sorgho.

## IV - DISCUSSIONS

### A - COMPOSITION CHIMIQUE

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

**Tableau N° 20:** tableau de composition chimique

|  | MO    | MAT         | NDF      | ADF   | Sources                      |
|--|-------|-------------|----------|-------|------------------------------|
| Paille de sorgho                             | 92,39 | 2,65        | 64,04    | 37,82 |                              |
| Variations entre offert et refus paille en % | +1,13 | -18,49      | +4,23    | 9,99  | Paré, 1988                   |
| Paille de sorgho                             | 91,65 | 3,85        | 80,4     |       | Ouédraogo, 1990              |
| Paille de maïs                               | 94,36 | 4,3         | 78,81    |       |                              |
| Paille de sorgho                             |       | 4,75        | 70       |       | Zan, 1989                    |
| Pailles                                      |       | 2 à 5%      | 60 à 85% |       | Chenost <i>et al.</i> , 1991 |
| Tourteau de coton                            |       | 37,9 à 50,3 |          |       | Rivière, 1979                |

#### **A - 1 Composition chimique du tourteau de coton, des pailles de maïs et de sorgho**

Les pailles étudiées se caractérisent par des teneurs élevées en parois et à l'inverse des teneurs en MAT faibles. La faiblesse de la valeur azotée des pailles a été décrite par beaucoup d'auteurs comme déjà montré dans la partie synthèse bibliographique. Les teneurs mesurées de MO, MAT, ADF et NDF pour les pailles de sorgho dans le cas présent (tableau N°9) sont supérieures à celles obtenues par Paré (1988) sur la variété S 29 de la paille de sorgho

(tableau N° 20). Les teneurs de MO des pailles de maïs et de sorgho , et de MAT de la paille de sorgho que nous avons mesurées (tableau N°9) sont comparables à celles observées par Ouédraogo (1990) (tableau N° 20). La teneur NDF de la paille de sorgho que nous avons obtenue (75,37% MS) est plus élevée que celle mesurée par Paré (1988) (64,04% MS), inférieure à celle mesurée par Ouédraogo (1990) (80,42% MS) et comparable à la valeur observée par Zoungana-Kaboré (1995) (71,6% MS). La teneur de MAT de la paille de sorgho que nous avons mesurée est comprise entre celle obtenue par Ouédraogo (1990) et celle mesurée par Zan (1989) (en pourcentage de MS de  $3,85 < 4,33 < 4,75$ ). La teneur de MAT de la paille maïs est aussi comparable à la valeur mesurée par Ouédraogo (1990) 4,3% de MS contre 4,18% de MS dans notre cas (tableau N° 9).

La variabilité des compositions des paille de sorgho est liée aux variétés à l'intérieur d'une même espèce et aussi au sol (Jarrige *et al.*, 1995). Malgré les petites différences observées entre les pailles de céréale ci-dessus citées, leurs valeurs MAT sont en deçà de 5% de MS, ce qui confirme qu'elles sont comprises dans l'intervalle 2 à 5% (Chenost *et al.*,1991).

La grande proportion des fibres dans les deux types de paille constatée dans le présent cas est comparable à celle observée par beaucoup d'auteurs (Paré, 1988; Ouédraogo, 1990 Zan, 1989). Pour les parois totales, Zoungana-Kaboré (1995) a aussi mesuré une valeur de 71,6 % de MS pour la paille de sorgho. 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 85,5% MS. Les parois végétales dépassent aussi 2/3 de MS des pailles, ce qui est aussi en accord avec (Jarrige *et al.*, 1988)

La composition du tourteau de coton confirme qu'il est une principale source de protéine utilisable en alimentation animale. Ces valeurs de MAT sont aussi dans la fourchette 37,9 à 50,3% de MS (Rivière, 1979). Sa teneur élevée en MAT fait qu'il est proposé par beaucoup d'auteurs pour la complémentation des fourrages pauvres comme les pailles de céréales.

## **A - 2 Différences de composition entre les offerts et les refus des pailles de céréales**

La richesse de la partie refusée des pailles des céréales en fibres et leur pauvreté en MAT par rapport à la paille offerte a été aussi constatée par certains auteurs: Paré (1988) et Zan (1989) avec les rations à base de la paille de sorgho; Ouédraogo (1990) avec les rations à base de la paille de maïs et de sorgho; Bougouma-Yaméogo, 1995 avec des rations de fourrage naturel.

Cette différence de la composition des distribués et des refus prouve que les pailles ne sont pas consommées 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 morphologique et bromatologique de la paille de sorgho a donné les valeurs de MO en % de MS de 95,27; 87,93; 89,96 et 92,73 pour respectivement les tiges, les graines, les limbes et les nervures. Les valeurs MAT en % de MS étaient dans le même ordre 1,72; 2,64; 7,88 et 3,05 (Savadogo *et al.*, 1997 cité par Zongo 1997). Sur les pailles de sorgho, Zan (1989) a aussi mesuré des taux de matières azotées totales et minérales de 6,2 et 8,1 % de MS pour les feuilles, et de 3,5 et 7,4% de MS pour les tiges.

Alors, les animaux sélectionneraient certaines parties de l'ensemble des pailles offertes de préférence celles qui sont riches en azotes et en minéraux (Jarrige *et al.*, 1995; Rivière, 1979; Molenat *et al.*, 1996). La diminution de ces parties sélectionnées provoquerait alors une disproportion de la constitution globale dans le reste des pailles après la préhension. La sélection en faveur des matières azotées entraînerait la baisse de leur valeur dans les refus. La sélection privilégiée des parties riches en minéraux pourrait justifier la baisse des teneurs en MO dans les refus. Les parties fibreuses étant écartées lors de la sélection (Jarrige *et al.*, 1988) la teneur en ADF, ADL et NDF sont plus importantes dans les refus.

## **B - INGESTIBILITES DES RATIONS DE PAILLES DE CEREALES**

Le tableau suivant présente quelques résultats déjà connus sur les ingestibilités des rations de sorgho chez des ovins Djallonké, variété locale « Mossi ».

**Tableau N°21:** Ingestibilités (en g/kg P<sup>0,75</sup>) des pailles de céréales chez des ovins Djallonké

| Types de rations  | Ingestibilités des pailles seules |     |      | Ingestibilités des pailles complémentées |       |      | Sources         |
|---|-----------------------------------|-----|------|--|-------|------|-----------------|
|   | MSI                               | MOI | MATI | MSI                                      | MOI   | MATI |                 |
| Paille de sorgho + tourteau de coton + mélasse + dolique        |                                   |     |      | 55,93                                    | 51,00 | 5,75 | Ouédraogo, 1990 |
| Paille de sorgho seule  | 34,68                             | 32  | 0,91 |  |       |      | Paré, 1988      |
| Paille de sorgho + Tourteau de coton                            |                                   |     |      | 50,76                                    | 43,12 | 6,51 |                 |
| Paille de sorgho<br>Taux de refus 23,2%<br>Taux de refus de 39% | 37,97<br>59,69                    |     |      |  |       |      | Zan, 1988       |

MSI: Ingestibilité des matières sèches; MOI: Ingestibilité des matières organiques, MATI: Ingestibilité des matières azotées totales

La quantité totale de matières sèches des rations de paille de céréale volontairement ingérées augmente avec l'apport de concentré. Paré (1988) a aussi observé ces augmentations (tableau N° 21). Ce phénomène a aussi été observé avec l'utilisation des fourrages grossiers comme les pailles de graminées annuelles par Bougouma-Yaméogo (1995). L'augmentation de la consommation des rations avec l'apport croissant de complément chez les ovins Djallonké a aussi été observé par Zongo (1997) avec l'association de la paille de sorgho et des fanes d'arachide à différents taux d'incorporation.

Cette augmentation des quantités ingérées serait due à l'amélioration du tourteau de coton qui apporte l'azote et l'énergie dans la ration (Molenat *et al.*, 1996; Rivière, 1979; ILRI, 1997). Cela permettrait aux micro-organismes du rumen d'augmenter leur activité cellulolytique (Jarrige *et al.*, 1988). Ce qui élèverait la vitesse de vidange du rumen ou de dégradation et alors une grande consommation de la ration apportée (Jarrige *et al.*, 1995). L'augmentation de l'ingestibilité de la ration totale avec les niveaux de complémentation serait due à l'apport croissant d'azote et d'énergie qui favorise l'activité microbienne.

Les ingestibilités de matières sèches de la paille de sorgho obtenues dans nos essais sont supérieures à 34,68g/kg P<sup>0,75</sup> obtenue par Paré (1988) en utilisant un taux de refus de 20%. Ces résultats sont comparables à ceux d'autres auteurs qui ont utilisé des rations à base de la paille de sorgho avec une complémentation dans l'alimentation des ovins Djallonké variété « Mossi ». Les ingestibilités mesurées étaient de 55,45g/kg P<sup>0,75</sup> (Kabré, 1987) et de 55,93g/kg P<sup>0,75</sup> Ouédraogo (1990).

Le fait que nos résultats d'ingestibilité des pailles utilisées seules soient comparables aux valeurs de la littérature pour des pailles de céréale complémentées, pourrait s'expliquer par le niveau d'offre. Nous avons utilisé un taux de refus de 60%. Ceci paraît vraisemblable car certains auteurs ont montré l'influence positive du niveau d'offre sur la consommation des fourrages pauvres. Zan (1989) a observé sur des ovins Djallonké un accroissement de l'ingestibilité de la MS d'une ration constituée uniquement de la paille sorgho de 10% quand le taux de refus des pailles de sorgho passe de 23,20% à 39%. En plus, Zemelink *et al.* (1972) cité par Bougouma-Yaméogo (1995) ont montré que dans le cas des fourrages tropicaux les niveaux d'ingestion dépendent de la quantité d'aliments mis à la disposition des animaux et donc de leur aptitude à trier. Alors, avec un niveau d'offre élevé, les ovins Djallonké seraient à mesure par le phénomène de tri sélectif, d'augmenter leur consommation de pailles de céréales.

Les ingestibilités diminuent au niveau de complémentation 3 par rapport au niveau 2. Les ingestibilités des MO, des NDF et des ADL les plus élevées sont observées au niveau 2 de complémentation de tourteau de coton. Celle des matières azotées totales continuent d'augmenter. Cela serait lié à la substitution du tourteau de coton aux pailles de céréale. Le tourteau de coton est moins encombrant que les pailles de céréale (Rivière, 1979). Alors qu'il se substitue au niveau d'encombrement du rumen et dans la couverture des besoins énergétiques (Jarrige *et al.*, 1988). La substitution prend de plus en plus de l'importance avec l'apport de beaucoup de tourteau de coton (confère tableau N°15). Le tourteau de coton contient moins de MO, NDF, ADF et ADL que les pailles de sorgho (confère tableau N°9). Alors, du niveau de complémentation 2 au niveau 3, la part du tourteau de coton dans les rations consommées augmente. Elle passe de 48,23 à 61,04% et de 46,41 à 56,95% respectivement pour les rations à base la paille de maïs et celles à base de paille de sorgho (confère tableau N°15). Cela pourrait expliquer que les ingestibilités des MO, NDF, ADF et ADL diminuent au niveau de complémentation 3 par rapport au niveau 2. Le tourteau ayant un taux élevé en MAT, l'ingestibilité de ce constituant a augmenté au niveau 3.

La quantité totale de matière sèche consommée (ration à base de paille de maïs) a diminué de façon significative ( $p < 0,05$ ) au niveau de complémentation 3 par rapport au niveau 2. La diminution de la quantité totale de matières sèches consommées a aussi été soulignée par Jarrige *et al.* (1988). Cela pourrait aussi s'expliquer par la substitution du tourteau de coton aux pailles de céréale. Cette diminution de la quantité d'aliment pourrait



être liée à la régulation des quantités ingérées par les centres nerveux supérieurs à la suite de la couverture de besoins énergétiques des animaux (Jarrige *et al.*, 1988; Jarrige *et al.*, 1995).

### C - DIGESTIBILITES APPARENTES

Les digestibilités apparentes obtenues dans la littérature sur les pailles de céréale chez des ovins Djallonké sont reportées dans le tableau suivant, les valeurs sont en pourcentage.

**Tableau N°22:** Digestibilités apparentes (%) des rations à base de paille de sorgho chez des ovins Djallonké

| Conditions de mesure                               | Digestibilités apparentes |     |     |      |      | Sources               |
|--|---------------------------|-----|-----|------|------|-----------------------|
|  | dMS                       | dMO | dMA | dNDF | dADF |                       |
| Paille de sorgho                                   | 40                        | 40  | 34  | 40   | 39   | Paré, 1988            |
| PS + TC  | 44                        | 45  | 78  | 59   | 62   |                       |
| PS 62% + TC 10% +<br>mélasse 10 % + dolique<br>10% | 52                        | 53  | 43  | 47   |      | Ouédraogo, 1990       |
| PS 61%+ mélasse 22% +<br>TC 3% + dolique 14%       | 56                        | 59  | 30  | 45   |      |                       |
| Paille de sorgho                                   | 44                        | 46  | 20  | 30   |      | Zoungana-Kaboré, 1995 |
| Paille de sorgho + TC                              | 52                        | 53  |     |      |      | Kabré, 1987           |
| Paille de sorgho S29                               |                           |     |     |      |      | Zan, 1988             |
| Taux de refus de 23,2 %                            | 51                        | 52  | 42  | 60   |      |                       |
| Taux de refus 39%                                  | 57                        | 58  | 54  | 52   |      |                       |

PS: paille de sorgho; TC: tourteau de coton

L'augmentation de la digestibilité apparente des constituants de la ration de paille de sorgho associée au tourteau de coton a été aussi observée par Paré (1988). C'est ce qui apparaît aussi quand on fait une parallèle entre les valeurs des digestibilités mesurées avec la paille de sorgho par Zoungana-Kaboré (1995) et celles obtenues par Ouédraogo (1990) et Kabré (1987) avec la paille de sorgho complétée (tableau N° 22). Les augmentations de la digestibilité pourraient s'expliquer par l'amélioration de la valeur azotée et énergétique de

la ration engendrée par l'apport du tourteau de coton (dans le cas de nos mesures). Alors, les micro-organismes du rumen trouveraient un environnement favorable à leur développement (Jarrige *et al.*, 1995) ce qui favoriserait les activités digestives. L'augmentation continue des digestibilités apparentes des constituants de tous les deux types de rations à base de la paille de céréale serait due au développement des micro-organismes qui améliorent leurs activités avec l'apport de tourteau de coton.

#### **D - DIFFERENCE ENTRE LES RATIONS A BASE DES PAILLES DE MAIS ET LES RATIONS A BASE DES PAILLES DE SORGHO**

L'analyse chimique effectuée sur ces deux types de pailles (tableau N° 9) montre qu'elles sont peu différentes selon les constituants analysés (aucune différence significative à  $p < 0,05$ ). Les résultats des ingestibilités montrent des valeurs plus élevées pour les rations à base de la paille de sorgho par rapport à celles qui contiennent la paille de maïs (tableau N°13). Les ingestibilités des MS de la paille de sorgho sont statistiquement supérieures à celles de la paille de maïs (tableau N°14). En plus, les digestibilités apparentes des constituants sont plus élevées pour les rations à base de la paille de sorgho (tableau N°18).

Ceci montre une grande consommation et une utilisation digestive apparemment plus élevée des rations à base de paille de sorgho par rapport aux rations à base de la paille de maïs. Alors que nous avons utilisé le même lot d'animaux pour les essais qui se sont déroulés dans les mêmes cages de digestibilité. Les différences observées pourraient être alors d'ordre alimentaire, et surtout liées aux pailles de céréales. Nous pouvons considérer deux hypothèses. On pourrait penser que la paille de sorgho contiendrait plus de substances minérales favorisant la digestion des rations que la paille de maïs. On pourrait aussi supposer que la paille de maïs contient plus des substances défavorables à l'utilisation digestive des aliments que celle de sorgho.

- Une teneur plus élevée pour la paille de sorgho que la paille de maïs en minéraux favorisant l'activité digestive est vraisemblable. Rivière (1979) avait trouvé des valeurs comparables de phosphore pour les pailles de maïs et de sorgho (0,12 et 0,10% de MS). Par contre, la teneur en calcium de la paille de sorgho était plus que le double de celle de la paille de maïs. Ces valeurs sont 0,48% MS pour la paille de sorgho contre 0,20% MS pour la paille de maïs (tableau N°6). Or, le calcium est reconnu en tant que nutriment pour les microbes du rumen (Rivière, 1979). Il exerce aussi avec le sodium et le potassium des effets indirects sur les caractéristiques physico-chimiques du milieu (pouvoir tampon, taux de dilution,

osmolarité) (Jarrige *et al.*, 1988) qui interviennent dans l'optimisation de la cellulolyse (Jarrige *et al.*, 1995). L'augmentation de la cellulolyse permettrait une meilleure utilisation des aliments.

- On peut aussi penser qu'il y a plus de substances défavorables à l'utilisation digestive dans la paille de maïs que dans la paille de sorgho. Cela pourrait trouver un fondement car, Rivière (1979) (confère tableau N°6) a trouvé des valeurs d'insoluble chlorhydrique de 5,02% MS et 14,3% MS respectivement pour la paille de sorgho et la paille de maïs. Or, l'insoluble chlorhydrique contient essentiellement la silice (Rivière, 1979). Alors que la silice déprécie les aliments pour les animaux (Chenost *et al.*, 1991; Jarrige *et al.*, 1988; Jarrige *et al.*, 1995). La présence de plus de silice dans la paille de maïs que dans la paille de sorgho, pourrait alors justifier que la paille de sorgho donne des résultats plus intéressants.

En somme, les résultats d'utilisation des pailles de céréale associées au tourteau de coton sont plus intéressants avec la paille de sorgho. Cela pourrait être lié à leur composition minérale non déterminée dans cette étude mais considérée dans la littérature. La paille de sorgho aurait une teneur plus élevée en calcium, et la paille de maïs une valeur plus grande teneur en silice (Rivière, 1979).

## E - VARIATIONS DE POIDS

**Tableau N°23:** GMQ (en g/j) des ovins Djallonké alimentés avec des rations à base de pailles de céréale

| Types de rations   | GMQ avec la paille de céréale seule | GMQ avec la paille associée aux concentré | Sources                |
|--|-------------------------------------|---|------------------------|
| Paille de sorgho S29 seule<br>Taux de refus de 23,2 %<br>Taux de refus 39% | - 103,57<br>- 21,3                  |   | Zan, 1988              |
| Paille de sorgho<br>Paille de sorgho + TC                                  | - 201                               | 18,57                                     | Paré, 1988             |
| PS 62% + TC 10% + mélasse<br>10 % + dolique 10%                            |                                     | 78,44                                     | Ouédraogo, 1990        |
| Pâturage naturel + TC<br>300g/j<br>450g/j<br>600g/j                        |                                     | 72<br>91<br>83                            | Zoungrana-Kaboré, 1995 |

PS: paille de sorgho; TC: tourteau de coton

Les pailles de maïs et de sorgho seules ne couvrent pas les besoins d'entretien des animaux. Les pertes de poids ont aussi été observées en utilisant les pailles de sorgho seules en alimentation des ruminants par Paré (1988) et Zan (1988) (confère tableau N°23). Zongo (1997) a mesuré un GMQ de -6,12 grammes chez des moutons Djallonké nourris avec des pailles de sorgho sans complément. Ces variations négatives de poids peuvent s'expliquer par l'utilisation des réserves corporelles de l'animal pour couvrir les besoins d'entretien (Lhoste *et al.*, 1993) qui ne seraient pas couverts. Les besoins d'entretien seraient encore supérieurs à l'apport alimentaire dans le cas du niveau 1 de complémentation pour la ration à base de la paille de maïs et se traduirait par la perte de poids qu'on a enregistré.

L'augmentation de poids des animaux avec l'apport de concentré a été aussi observée par d'autres auteurs sur les ovins Djallonké. (Paré, 1988; Zoungrana-Kaboré, 1995; Ouédraogo, 1990) (confère tableau N°22). L'augmentation du poids des animaux avec les différents niveaux de complémentation serait due à une amélioration des activités digestives et une augmentation de la valeur nutritive des rations par l'apport du tourteau de coton.

Les différentes variations de poids par rapport aux taux d'apport de concentré qui est fixe dans ces essais pourraient être liées au fait que les animaux utilisés étaient des adultes. Comme ils ne sont pas en croissance, leurs réponses en poids aux régimes alimentaires ne sont pas aussi évidentes que les animaux en croissance. La petite variation de poids enregistrée niveau 3 pour les rations à base de la paille de sorgho pourrait s'expliquer par le fait que les animaux ont vraisemblablement atteint leur poids adulte. Comme c'est le même lot qui reçoit la complémentation au niveau 3 (figure N° 3), on n'observe pas de grandes variations. Cela est vraisemblable car au début de l'essai pour ce niveau de complémentation le poids des animaux était en moyenne de 31,7 kilogrammes. Ceci est dans les limites de poids adultes des mâles de la race Djallonké 30 à 35 kg (Pagot *et al.*, 1971). Alors, le poids adulte étant atteint, l'apport du complément n'a pas de grande influence sur le poids.

Ces résultats sur les variations de poids des moutons montrent que le poids est influencé par l'alimentation et est aussi une caractéristique génétique (Charry *et al.*, 1989). Ce qui confirme qu'il est un des caractères à retenir pour les sélections.

Les taux de concentré dans notre étude ne sont très différents de celle de Zoungrana-Kaboré (1995). Les valeurs de tourteau de coton 30, 45 et 60g/kg  $P^{0,75}$  correspondent, pour un poids moyen de 25 kg à des quantités apportées de 335, 503 et 671 g de tourteau par

animal et par jour. Les mesures de variations de poids étant effectués avec des moutons adultes, les résultats ne sont pas comparables au résultat de Zoungrana-Kaboré (1995) (tableau N° 23) sur des jeunes animaux. Mais les GMQ moins élevés au niveau d'apport 600g /j de tourteau de coton par rapport à l'apport 450 g/j (confère tableau N° 23) pourraient être liés à la substitution du tourteau de coton au fourrage et surtout à l'inhibition de l'ingestion suite à la couverture des besoins énergétiques.

Certains auteurs (Clavet, 1973) ont signalé que l'ingestion de grandes quantités de graines de coton ou de tourteau de coton peut entraîner des signes d'intoxication par le gossypol, notamment une diminution de l'appétit, une dégradation de l'état général. Au cours de ces essais, la consommation de tourteau de coton a atteint 56,95 et 61,04% de la ration ingérée par animal (respectivement au niveau de complémentation 3 pour la paille de sorgho et la paille de maïs) sans aucun effet négatif apparent. Ce qui confirme les assertions de Charry *et al.* (1989) que la prudence pour l'utilisation du tourteau de coton chez les ruminants, imposée par le gossypol se limite aux premières semaines et qu'après, la limitation n'a plus sa raison d'être.

Il est nécessaire de tester des jeunes agneaux avec ces complémentations, pour compléter cette étude en matière d'embouche. Cela permettrait de savoir, la ration la mieux à conseiller pour une embouche à base de la paille de sorgho ou de maïs complétementée avec du tourteau de coton. Cela permettrait aussi de compléter une analyse économique en comparant, le coût des concentrés au GMQ qu'on pourrait obtenir. Il serait néanmoins judicieux de démontrer l'intérêt d'utiliser un régime plus intensif par rapport au contexte économique. Il faut souligner aussi que l'utilisation de deux lots d'animaux de poids et d'âge homogène lors de ces essais sur ces pailles nous aurait permis de comparer les GMQ apportés par chacune de ces deux types de pailles. En outre, une analyse bromatologique plus détaillées (déterminant aussi les teneurs en minéraux, en matières grasses voire en vitamines) se révèle nécessaire pour comprendre les différences de valeurs nutritives entre les différentes pailles de céréale.

## CONCLUSION GENERALE

Le tourteau de coton utilisé en complément à différents niveaux d'apport avec les pailles de sorgho et de maïs pour l'alimentation des ovins Djallonké (variété locale « Mossi ») a permis les résultats suivants:

- L'utilisation du tourteau comme complément aux pailles de céréales augmente l'ingestibilité des constituants chimiques de la ration et la quantité de matières sèches volontairement ingérées malgré la diminution de la quantité de la paille consommée.

- L'adjonction de très fortes quantités de tourteau de coton entraîne une diminution de l'ingestibilité des constituants et même de la quantité totale de la ration consommée.

- La digestibilité apparente de la matière sèche de la ration et des constituants chimiques augmente avec l'apport du tourteau de coton.

- L'utilisation des pailles de céréales seules ne permet pas la couverture des besoins d'entretien des animaux. Avec l'apport du tourteau de coton, on enregistre des gains de poids.

- L'apport journalier de tourteau à hauteur de 45 grammes par kilogramme de poids métabolique par animal paraît mieux valoriser aussi bien la paille de la variété SR 22 de maïs que les écotypes locaux de Guinea du sorgho pour l'alimentation des ruminants.

Malgré la proportion élevée du tourteau de coton dans certaines rations ingérées, il n'a apparemment pas eu d'effet d'intoxication par le gossypol.

Alors l'utilisation du tourteau de coton associé en bonne proportion (45 g/kg de poids métabolique) avec les pailles de céréale permet une augmentation de la quantité de matières

sèches consommées, de l'ingestibilité et de la digestibilité apparente des constituants chimiques de la ration, et un gain de poids des animaux.

Les différents résultats de cette étude montrent que la paille des écotypes locaux de la variété Guinea de sorgho a une valeur nutritive plus élevée et répond mieux à la complémentation avec le tourteau de coton que celle de la variété SR 22 de maïs.

Les résultats de cette étude qui méritent d'être approfondis avec notamment l'utilisation de jeunes animaux pour une étude de GMQ avec la complémentation de 45 g/kg P<sup>0.75</sup> qui permettrait en une analyse économique de la complémentation en comparant le coût de production du kg de poids vif au prix du kg de poids vif. Cela permettrait en outre de confirmer si les écotypes locaux de Guinea sont mieux que la variété SR 22 du maïs en alimentation animale. La présente étude suggère également une étude sur les aspects socio-économiques de ce type de complémentation, puisqu'elle suppose un stockage des pailles alors que celles-ci ont diverses utilisations dans chaque société.

Cette forme d'alimentation des animaux pourrait permettre aux agro-pasteurs, et aux éleveurs qui conservent les pailles de céréale d'alimenter leurs animaux pendant la saison sèche. L'application pratique de ces résultats en vulgarisation passe d'abord par la résolution des problèmes de gestion des résidus de cultures, mais aussi et surtout, l'accessibilité au concentré (tourteau de coton).

Alors l'apport du concentré apparaît une des conditions de valorisation des pailles de céréale souvent disponibles pour alimenter les animaux pendant la période sèche. N'est-il pas nécessaire d'examiner la disponibilité, les circuits de vente des SPAI et en faciliter l'accès aux éleveurs pour amoindrir le problème d'alimentation animale en saison sèche?

# **BIBLIOGRAPHIE**



BARRIER (C.), BELLOT (J.-M.), SARNIGUET (J.), THOMAS (P.), CHARTIER P.), 1996  
**La relance du secteur élevage dans les pays de la zone franc après la dévaluation.**  
Ministère de la coopération; Collection rapport d'étude, Paris, 107 pages

BAUER (B), KABORE (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 Technologiques 1998**  
Ouagadougou, pp. 61

BAZONGO (G.), NANEMA (S.L.), 1996  
**Diagnostic des ressources naturelles dans le terroir de Pétéguersé (Département  
de Gorgadji, Province du Seno); Rapport de stage de fin de troisième année IDR,**  
Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, 35 pages

BOUGOUMA-YAMEOGO (V.), 1995  
**Valorisation des fourrages naturels récoltés au Burkina Faso ( Zone sahélienne et  
nord-soudanienne) traitement à l'urée de la biomasse, utilisation par les  
ruminants.** Thèse de 3<sup>e</sup> cycle, spécialité Zootechnie; École Nationale Supérieure  
d'Agronomie de Montpellier, 133 pages

CALVET (H.), 1973  
**Graines et tourteau de coton en embouche intensive, In: L'embouche intensive  
des bovins en pays tropicaux.** Actes du colloque, Dakar, 4-8 Décembre 1973.  
Maisons-Alfort, I.E.M.V.T., pp. 63-67

CAMARA (O. S.); 1996  
**Utilisation des résidus de récolte et du fumier dans le cercle de Koutiala: Bilan  
des élément nutritifs et analyse économique;** Thèse de 3<sup>e</sup> cycle, spécialité Agro-  
économie; Rapport Production Soudano-Sahélienne N° 18, Wageningen, 119 pages

CHARRY (M.M.), HUMBERT (J.M.), LEVI (M.), 1989

**Élevage du mouton en zone tropicale humide;** Ministère de la coopération,  
I.E.M.V.T., Paris, 163 pages

CHENOST (M.), GRENET (N.), MOREL D'ARLEUX (F.), ZWAENE POEL (P.); 1991

**Synthèse sur les pailles de céréales,** Comité des sous produits R.N.E.D, Bovin,  
48 pages

CIRAD;1996

**Sommet mondial sur l'alimentation du 13 au 17 Novembre 1996 à Rome;  
une offensive planétaire contre la faim,** Revu de presse, Dossier spécial (Août -  
Septembre - Octobre); Rome, 46 pages

COMPAGNIE JULES VAN LANCHER (S.A.), SAHEL CONSULT; 1996

**Étude sur la problématique de développement de la culture fourragère au  
Burkina Faso;** Rapport principal; Ouagadougou, 116 pages.

CRTA, 1985

**La coopération scientifique au service du développement: dix années d'activité  
du CRTA;** Bobo-Dioulasso, 14 pages

DEMARQUILLY (C.), XANDE (A), CHENOST (M.), 1978

**Composition et valeur nutritive des fourrages tropicaux  
In Alimentation des ruminants;** INRA, Paris, 597 pages

DSAP / MARA, 1992

**Résultat de l'enquête permanente agricole: campagne 1991 - 1992**  
Ouagadougou, 10 pages

DSAP / MARA, 1992

Service des statistiques animales - projet d'appui au secteur élevage  
**Bulletin annuel statistique de l'élevage, année 1991;** Ouagadougou, 35 pages

DSAP / MARA, 1993

**Résultat de l'enquête permanente agricole: campagne 1992 - 1993**

Ouagadougou, 10 pages

DSAP / MARA, 1994

**Résultat de l'enquête permanente agricole: campagne 1993 - 1994**

Ouagadougou, 10 pages

DSAP / MARA, 1994

Service des statistiques animales - projet d'appui au secteur élevage

**Bulletin annuel statistique de l'élevage, année 1993; Ouagadougou, 45 pages**

DSAP / MARA, 1995

**Résultat de l'enquête permanente agricole: campagne 1994 - 1995**

Ouagadougou, 31 pages

DSAP / MARA, 1995

Service des statistiques animales - projet d'appui au secteur élevage

**Bulletin annuel statistique de l'élevage, année 1994; Ouagadougou, 75 pages**

DSAP / MARA, 1996

**Résultat de l'enquête permanente agricole: campagne 1995 - 1996**

Ouagadougou, 31 pages

DSAP / MARA, 1996

Service des statistiques animales - projet d'appui au secteur élevage

**Bulletin annuel statistique de l'élevage, année 1995; Ouagadougou, 55 pages**

DSAP / MARA, 1997

**Résultat de l'enquête permanente agricole: campagne 1996 - 1997**

Ouagadougou, 45 pages

DSAP / MARA, 1997

Service des statistiques animales - projet d'appui au secteur élevage

**Bulletin annuel statistique de l'élevage, année 1996;** Ouagadougou, 79 pages

DUGUE (P); Juillet 1985

**Utilisation des résidus de récolte dans un système agro-pastoral sahélo-soudanien au Yatenga (Burkina Faso);** les cahiers de recherche-développement

Relation agriculture-élevage N°7 - pp. 28-37

FAO (Organisation des nations unis pour l'alimentation et l'agriculture); 1996

**La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture**

Agriculture, Rome- 330 pages

GRIMAUD (P.), KANWE (B. A.) ; 1994

**Inventaire et disponibilité des sous produits agro-industriels valorisables en alimentation animale; étude dans la région de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso**

Rapport d'activité, CIRDES, 15 pages

INSTITUT NATIONAL DE LA STATISTIQUE ET DE LA DÉMOGRAPHIE, 1998

**Résultat de l'enquête générale sur l'effectif de la population, 1996**

Résultat provisoire, Ouagadougou, 145 pages

INTERNATIONAL LIVESTOCK RESEARCH INSTITUTE (ILRI), 1996

**Recherche sur l'élevage pour le développement**

Bulletin d'information de l'Institut International de Recherche sur l'élevage

Volume 2, numéro 2, Addis-Abeba, 11 pages

JARRIGE (R.), AGABRIEL (J.), ANDRIEU (J.), BERGE (P.), BOCQUIER (F.),

BRELURUT (F.), COULON (J.B.), DEMARQUILLY (C.), FAVERDIN (P.); 1988

**Alimentation des bovins, ovins et caprins;** I.N.R.A. , Paris - 471 pages

JARRIGE (R.), RUCKEBUSCH (Y.), DEMARQUILLY (C.), FARCE (M.-H.), JOURNET (M.); 1995 **Nutrition des ruminants domestiques; ingestion et digestion**; I.N.R.A., Paris - 901 pages

KAASSCHIETER (G. A.), ATTEMA (J.), COULIBALY (T. Y.); 1996  
**Utilisation de la fane de niébé ( *Vigna unguiculata* ) et du tourteau de coton comme suppléments de la paille de riz ( *Oriza sativa* ) par des taurillons.**  
Rapport Production Soudano-Sahélienne ( P.S.S. ) N° 25 Wageningen; - 39 pages

KABORE (H.), SAVADOGO (K.), OUALI (F.), IDO (B.D.); 1997  
**Diagnostic approfondi du secteur agricole et d'élevage pour l'élaboration d'une stratégie de croissance durable du secteur agricole et d'élevage.**  
MARA; Cellule de coordination du P.A.S.A., Ouagadougou - 127 pages

KABRE (P), 1987  
**Digestibilité in vivo de fourrage de *Pennisetum pedicellatum* et de résidus de récoltes, effet du traitement de la paille de sorgho à l'urée**  
Mémoire de fin d'étude IDR, option élevage, Université de Ouagadougou, 75 pages

KANWE (B. A.), GRIMAUD (P.), SIDIBE (A.), TOE (B.); 1997  
**Utilisation et gestion des résidus de culture** Eurêka N°20 Centre National de Recherches Scientifiques et Technologiques ( C.N.R.S.T.); Burkina Faso, pp. 12-15

KONDOMBO (S. R.), NIANOGO (A. J.); 1996  
**L'embouche bovine peut être conduite avec peu de concentrés**  
Fiche technique: Productions Animales N° 012, 6 pages

LHOSTE (P.), DOLLE (V.), ROUSSEAU (J.), SOLTHNER (D.); 1993  
**Zootecnie des régions chaudes: les systèmes d'élevage**  
Ministère de la coopération; Collection précis d'élevage, Paris - 288 pages

LHOSTE (P.), RICHARD (D.); 1993

**Contribution de l'élevage à la gestion de la fertilité à l'échelle du terroir**  
10<sup>e</sup> journées du réseau érosion; Montpellier, 15-18/09/1993 - 24 pages

MAUPETIT (P), DAUVILLIER (P.), METTRA (P.) 1994

**Estimation des fibres par la méthode de Van Soest In Rappel sur les méthodologies des dosages Protéines - Celluloses - Fibres; Bipea - Stages**  
Alimentation Animale, 15 pages

MIARO III (L), 1996

**Méthodes de maîtrise de la reproduction de la brebis 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

MINISTERE DES RESSOURCES ANIMALES (M.R.A.), 1997

**Note d'orientation du plan d'action de la politique de développement du secteur élevage au Burkina Faso,** Ouagadougou, 66 pages

MOLENAT (G.), CHENOST (M.), HUBERT (D.), GOUY (J.); 1996

**Utilisation des ressources fourragères par les ruminants en région chaude**  
Annale de Zootechnie volume 45 - supplément 1, 1996 pp. 1 - 360  
I.N.R.A., 359 pages

NASSA (S.), NIANOGO (A.J.), KOANDA (S.), 1998

**Effet des systèmes d'élevage et des performances de production des ovins et des bovins dans le terroir de Sambounay,** Forum sur la Recherche Scientifique et des Innovations Technologiques, Ouagadougou, pp. 13

OUEDRAOGO (C.L.), 1990

**Influence du traitement des pailles à l'urée sur la croissance et la digestibilité chez les petits ruminants;** Mémoire fin d'études IDR, option élevage, Université de Ouagadougou, 74 pages

PAGOT (J.), LARRAT (R.) VANDENBUSSCHE (J.), 1971

**Manuel vétérinaire des agents techniques d'élevage tropical;** IEMVT, Manuel et précis d'élevage, Paris, 472 pages

PARE (I), 1988

**Association paille de sorgho-tourteau de karité en alimentation ovine, Digestibilité, Évolutions pondérales;** Mémoire de fin d'études IDR, option élevage, Université de Ouagadougou, 54 pages

POWEL (J. M.), FERNANDEZ-RIVERA (S.), WILLIAMS (T. O.) et RENARD (C.); 1993

**Conférence internationale sur l'élevage et le recyclage durable des éléments nutritifs dans les systèmes agricoles mixtes en Afrique subsaharienne. Volume 1**  
Synthèse des travaux, acte d'une conférence tenue au centre international pour l'élevage en Afrique (C.I.P.E.A.) Addis - Abeba (Éthiopie) du 22 au 26 Novembre 1993 - 51 pages

RAN JHAN (S. K); 1978

**Utilisation des sous produits agro-industriels dans l'alimentation des ruminants en Inde;** Revue mondiale de zootechnie, (28) pp. 31-37

RESEAU DOCUMENTAIRE ELEVAGE BURKINA FASO, 1997

**Revu de la presse burkinabè sur l'élevage, Janvier 1996 à Juin 1997**  
Ouagadougou , 45 pages

RIVIÈRE (R.); 1977

**Manuel d'alimentation des ruminants domestiques en milieu tropical**  
Ministère de la coopération, IEMVT , Manuel et précis d'élevage, Paris, 521 pages.

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

SANFO (R.), TAMBOURA (H.); 1997

**Caractérisation de la chèvre du sahel burkinabè in Rapport d'Activités de  
Recherches campagne 1997, Programme petits ruminants, INERA;**

Ouagadougou, 70 pages

SANOUE (J); 1993

**Choisir sa variété de maïs au Burkina Faso**

Document Roméo CNRST / INERA, Burkina Faso, 27 pages

SAVADOGO (K.), 1997

**Systèmes d'alimentation appropriés pour différents types de production chez les  
ovins en milieu réel; Mémoire de fin d'étude IDR, option élevage, Université  
Polytechnique de Bobo-Dioulasso, 90 pages**

SEDOGO (P. M.); 1981

**Contribution à la valorisation des résidus cultureux en sol ferrugineux tropicaux  
et sous climat tropical semi-aride, (Matière organique du sol et nutrition azotée  
des cultures), Thèse de 3è cycle, spécialité agronomie, Institut National Polytechnique  
de Lorraine, 195 pages**

SIDIBE (A.G.), TOE (M.B.), SEGDA (Z.), KANWE (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, INERA Programme Bovin, Burkina Faso, 7 pages**



TAGNAN I. Alain; 1986

**Étude du comportement de variétés améliorées de maïs en milieu paysans**

Mémoire de fin d'étude ITDR, Option Agronomie, Université de Ouagadougou, 76 pages

XANDE (A.), ALEXANDRE (G.); 1989

**Pâturage et alimentation des ruminants en zone tropicale humide**

Texte présenté au 1<sup>er</sup> symposium sur l'alimentation du ruminant en milieu tropical 2 - 6 Juin (Guadeloupe), I.N.R.A., Paris, 535 pages

YO (T.), BOUCHEL (D.), KOUAO BROU (J.), 1990

**Effet des différents niveaux de complémentation d'une ration de fourrage vert (*Panicum maximum*) par de la graine de coton mélassée sur la croissance de taurillons Baoulé en post-sevrage.** Revue Élevage et Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux, 43 (4), pp. 529-534

ZAN (B. M.); 1989

**Influence du niveau de l'offre sur la digestibilité in vivo de paille de sorgho et de fane de niébé chez les ovins.** Mémoire d'étude IDR, option élevage, Université de Ouagadougou, 50 pages

ZONGO (P.), 1997

**Contribution à l'optimisation de l'utilisation des résidus de récolte dans l'alimentation ovine,** Mémoire de fin d'étude IDR, option élevage, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, 88 pages

ZOUNGRANA-KABORE (C.), 1995

**Composition chimique et valeur nutritive des herbacées et ligneux des pâturages naturels soudaniens et des sous-produits du Burkina Faso .**

Thèse d'état , Docteur ès-Sciences Naturelles ; Faculté des Sciences et Techniques, Université de Ouagadougou, 224 pages

# ANNEXES

## ANNEXE N° 1

**Tableau N° 1:** Composition de l'aliment Kibsa

|             | Composantes       |                 |          |                   |                    |      |
|-------------|-------------------|-----------------|----------|-------------------|--------------------|------|
|             | Tourteau de coton | Graine de coton | Son cubé | Coquille d'huître | Chlorure de sodium | Néré |
| Pourcentage | 30                | 26              | 27       | 1,7               | 1,3                | 14   |
| MS%         | 88,92             | 90,16           | 88,63    | 98,76             | 93,54              | 74   |

**Source:** Laboratoire de Nutrition Animale de Gampéla

**Tableau N° 2:** Composition de la pierre à lécher, **OLIGOSEL Bloc à lécher beige**

Macro - éléments: Sodium: 37%

Oligo - éléments (en mg/kg)

Magnésium: 2400

Fer: 700

Cuivre: 140

Zinc: 600

Manganèse: 420

Cobalt: 14

Iode: 28

## ANNEXE N° 2

Programme de Développement des Animaux Villageois (P.D.A.V.)

Les productions de 1990 à 1994 concernent l'Unité Avicole de Bobo-Dioulasso. A partir de 1995 le PDAV a pris la relève

### SITUATION DES ALIMENTS PRODUITS EN TONNES, U.A.B. ET P.D.A.V.

| Aliments                          | ANNÉES  |         |         |         |         |         |         | TOTAL    |
|-----------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|
|                                   | 1990    | 1991    | 1992    | 1993    | 1994    | 1995    | 1996    |          |
| Aliment pouleuse                  | 319,000 | 558,500 | 380,120 | 325,475 | 103,030 | 87,635  | 74,380  | 1848,140 |
| Aliment poussin                   | 69,500  | 59,000  | 42,000  | 21,200  | 25,607  | 2,000   | 5,000   | 224,307  |
| Aliment poulette                  | 58,000  | 70,900  | 50,100  | 36,580  | 28,556  | 12,100  | 5,500   | 261,736  |
| Aliment chair                     | 15,050  | 23,420  | 21,780  | 10,000  | -       | -       | -       | 70,250   |
| Aliment cheval                    | 60,000  | 72,690  | 57,759  | 42,100  | 48,500  | 47,840  | 47,300  | 376,189  |
| Aliment lapin                     | 76,670  | 61,300  | 63,000  | 52,550  | 30,128  | 5,630   | 4,150   | 293,428  |
| Aliment porc                      | 4,400   | 3,300   | 12,537  | 5,050   | 1,000   | 0,400   | 19,450  | 46,137   |
| Aliment concentré porc            | 1,200   | 0,300   | 1,900   | 1,700   | 4,200   | 5,000   | 0,250   | 14,550   |
| Aliment ovin                      | 2,000   | 6,050   | 3,500   | 15,722  | 3,500   | 13,800  | 0,500   | 45,072   |
| Aliment bovin                     | 0,050   | -       | 1,500   | 12,450  | -       | 4,145   | 32,500  | 50,645   |
| Aliment souris                    | 5,600   | 4,500   | 2,400   | 5,000   | 2,600   | 7,500   | 4,650   | 32,250   |
| Aliment poisson                   | 22,000  | 10,000  | -       | -       | -       | 2,000   | -       | 34,000   |
| Aliment bovin (graines delintées) | -       | -       | -       | -       | -       | -       | 156,500 | 156,500  |
| Aliment porcelet                  | -       | -       | -       | 300,000 | -       | -       | -       | 300,000  |
| Total                             | 633,470 | 869,960 | 636,596 | 528,127 | 247,121 | 188,050 | 350,180 | 3453,504 |

## ANNEXE N° 3

### OVINS DJALLONKES

Type d'essais:

Période d'adaptation:

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 DÉTERMINATION DE LA QUANTITÉ INGÉRÉE

TEMPERATURE DE L'ETUVE:

| Jours | DISTRIBUE     |                 |               | REFUSE        |                 |               | INGÉRÉ        |
|-------|---------------|-----------------|---------------|---------------|-----------------|---------------|---------------|
|       | Matière brute | % Matière sèche | Matière sèche | Matière brute | % Matière sèche | Matière sèche | Matière sèche |
| J1    |               |                 |               |               |                 |               |               |
| J2    |               |                 |               |               |                 |               |               |
| J3    |               |                 |               |               |                 |               |               |
| J4    |               |                 |               |               |                 |               |               |
| J5    |               |                 |               |               |                 |               |               |
| J6    |               |                 |               |               |                 |               |               |

## ANNEXE N°4

### OVINS DJALLONKES

Type d'essais:

Période d'adaptation:

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 DÉTERMINATION DE LA MATIÈRE SÈCHE DES EXCRÉTÉS TEMPERATURE DE L'ETUVE:

| Jours | Poids frais total | Tare | Tare + poids frais | Poids frais | Tare + poids sec | Poids sec | Pourcentage | Poids sec total |
|-------|-------------------|------|--------------------|-------------|------------------|-----------|-------------|-----------------|
| J1    |                   |      |                    |             |                  |           |             |                 |
| J2    |                   |      |                    |             |                  |           |             |                 |
| J3    |                   |      |                    |             |                  |           |             |                 |
| J4    |                   |      |                    |             |                  |           |             |                 |
| J5    |                   |      |                    |             |                  |           |             |                 |
| J6    |                   |      |                    |             |                  |           |             |                 |

ANNEXE N°5

**DIGESTIBILITE DE LA PAILLE DE ... ASSOCIÉE AU TOURTEAU DE COTON ...g/Kg DE  
POIDS MÉTABOLIQUE SUR DES BÉLIERS DJALLONKES**

**Période du ... au ... ( mesure ou adaptation)**

| N° de l'animal | Poids de l'animal (Kg) au dernier pesé | Poids métabolique (Kg) au dernier pesé | Quantité de tourteau de coton à apporter (g) |
|----------------|--|--|--|
|                |  |  |  |
|                |  |  |  |
|                |  |  |  |
|                |  |  |  |
|                |  |  |  |
|                |  |  |  |