

UNIVERSITE DE DAKAR

ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE VETERINAIRES

(E. I. S. M. V.)

ANNEE 1986

N° 13



PRODUITS ET SOUS-PRODUITS AGRO-INDUSTRIELS UTILISABLES EN ALIMENTATION ANIMALE AU RWANDA

ECOLE INTER-ETATS
DES SCIENCES ET MEDECINE
VETERINAIRES DE DAKAR

THESE

BIBLIOTHEQUE

présentée et soutenue publiquement le 10 juillet 1986
devant la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar
pour obtenir le grade de DOCTEUR VETERINAIRE
(DIPLOME D'ETAT)

par

Faustin NUBAHA

né le 18 septembre 1959 à Karago-Gisenyi (RWANDA)

- Président du Jury : Monsieur Jean-Louis POUSSET,
Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar
- Rapporteur de Thèse : Monsieur Ahmadou Lamine NDIAYE,
Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar
- Membres : Monsieur Justin Ayayi AKAKPO,
Maître de Conférences Agrégé à l'E.I.S.M.V. de Dakar
Monsieur Mamadou BADIANE,
Chargé d'Enseignement à la Faculté de Médecine et
de Pharmacie de Dakar
- Directeur de Thèse : Monsieur Kodjo Pierre ABASSA, Ph.D.
Chargé d'Enseignement à l'E.I.S.M.V. de Dakar

JE DEDIE CE TRAVAIL

A mon père et à ma mère

A mes frères et soeurs, et à tous les miens

A tous mes amis

A toute la colonie rwandaise de Dakar

A tout le personnel du Département de

Zootechnie - Alimentation de l'EISMV

A tous ceux qui, de près ou de loin, ont

contribué à la réalisation de ce travail

A peuple Rwandais

A Sénégal, pays hôte.

A NOS MAITRES ET JUGES

=====

MONSIEUR LE PROFESSEUR JEAN-LOUIS POUSSET

Vous nous avez accueilli avec spontanéité.
C'est un grand honneur que vous nous faites
en acceptant de présider ce jury.
Soyez assuré de notre respectueuse admiration
et de notre profonde gratitude.

MONSIEUR LE PROFESSEUR AHMADOU LAMINE NDIAYE

Pour le grand honneur que vous nous faites en
acceptant de rapporter ce travail.
Votre rigueur et la clarté de votre enseignement
nous ont toujours impressionné.

MONSIEUR LE PROFESSEUR AGREGE AYAYI JUSTIN AKAKPO

La spontanéité et le plaisir avec lesquels vous
avez accepté de nous juger à travers ce travail,
nous ont profondément touché.
Veuillez trouver ici toute l'admiration que nous
vous portons et nos sincères remerciements

MONSIEUR LE CHARGE D'ENSEIGNEMENT MAMADOU BADIANE

Trouvez ici le témoignage de notre reconnaissance
pour l'honneur et le plaisir que vous nous faites
en acceptant d'être membre de notre jury de thèse.

A MONSIEUR KODJO PIERRE ABASSA, Ph. D., CHARGE
D'ENSEIGNEMENT DIRECTEUR DE THESE

Vous avez dirigé ce travail avec rigueur.

Votre souci constant du travail bien fait
nous a beaucoup impressionné.

Toute notre admiration

A MONSIEUR LE PROFESSEUR NANIO RIONI VOLPATO

C'est aussi grâce à vos conseils éclairés
que ce travail a pu être réalisé.

Permettez nous de vous exprimer
notre profonde gratitude.

"Par deliberation. la Faculté et
l'Ecole ont décidé que les opinions émises dans
les dissertations qui leur seront présentées, doi-
vent être propres à leurs auteurs et qu'elles
n'entendent leur donner aucune approbation ni
improbation".

LISTE DES TABLEAUX

=====

| <u>TABLEAU</u> | | <u>PAGES</u> |
|----------------|---|--------------|
| 0.1. | Quelques indicateurs économiques | 02 |
| 2.1. | Evolution des effectifs animaux de 1980 à 1984 | 15 |
| 2.2. | Principales cultures d'exportations | 19 |
| 2.3. | Principales cultures vivrières | 20 |
| 2.4. | Composition moyenne des grains de maïs et de sorgho | 21 |
| 2.5. | Valeur en MAD et en énergie des grains de maïs et de sorgho | 22 |
| 2.6. | Composition moyenne des graines de soja | 23 |
| 2.7. | Composition moyenne des issues de blé | 24 |
| 2.8. | Valeur en MAD et en énergie des issues de blé de qualité moyenne | 25 |
| 2.9. | Composition moyenne des issues de riz | 27 |
| 2.10. | Valeur en MAD et en énergie des issues de riz de qualité moyenne | 28 |
| 2.11. | Composition moyenne des drêches industrielles séchées. | 29 |
| 2.12. | Valeur en MAD et en énergie des drêches indus- trielles séchées | 30 |
| 2.13. | Composition des drêches artisanales du Togo..... | 31 |
| 2.14. | Composition moyenne des sous-produits de sucrerie | 33 |
| 2.15. | Valeur en MAD et en énergie des sous-produits de sucrerie | 33 |

| | <u>PAGE</u> |
|---|-------------|
| 2.16. Composition moyenne des expellers d'arachide et de coton | 36 |
| 2.17. Valeur en MAD et en énergie des expellers d'arachide et de coton | 36 |
| 2.18. Composition moyenne de la farine de sang et de la poudre d'os calcinés | 38 |
| 3.1. Nature des denrées analysées | 40 |
| 3.2. Données sur les prix | 42 |
| 4.1. Composition des grains de maïs et de sorgho | 49 |
| 4.2. Valeurs en MAD et en énergie des grains de maïs et de sorgho | 50 |
| 4.3. Composition des sons de blé de l'ETIRU | 53 |
| 4.4. Valeur en MAD et en énergie des sons de l'ETIRU | 53 |
| 4.5. Productions des issues de blé | 54 |
| 4.6. Composition des issues de riz..... | 56 |
| 4.7. Valeur en MAD et en énergie des issues de riz | 57 |
| 4.8. Productions des issues de riz | 59 |
| 4.9. Composition des drêches de la BRALIRWA séchée au soleil..... | 60 |
| 4.10. Valeur en MAD et en énergie des drêches de la BRALIRWA | 61 |
| 4.11. Composition des drêches de sorgho du Rwanda | 62 |

| | <u>PAGE</u> |
|-------|--|
| 4.12. | Composition de la mélasse produite à Kabuye 64 |
| 4.13. | Valeur en MAD et en énergie de la mélasse produite à Kabuye. 64 |
| 4.14. | Productions des sous-produits de sucrerie 65 |
| 4.15. | Composition des graines de soja et du tour- teau de coton 66 |
| 4.16. | Valeurs en MAD et en énergie des graines de soja et du tourteau de coton 68 |
| 4.17. | Objectifs quantifiés de production de tour- teaux d'arachide et de soja 70 |
| 4.18. | Composition des résidus de fermentation de vin de banane. 73 |
| 4.19. | Composition des sous produits d'origine ani- male 74 |
| 4.20. | Valeurs en MAD et en énergie des denrées ana- lysées. 77 |
| 4.21. | Coût de l'azote et de l'énergie dans les aliments. 78 |
| A.1. | Schéma de la fabrication du sucre de canne 95 |
| A.2. | Composition moyenne des pailles de céréales 97 |
| A.3. | Valeurs alimentaires des pailles de céréales 97 |

| <u>TABLEAU</u> | | <u>PAGE</u> |
|----------------|---|-------------|
| A.4. | Disponible théorique en pailles de céréales | 96 |
| A.5. | Répartition géographique de la paille de riz | 98 |
| A.6. | Tarif des transports..... | 99 |

LISTE DES FIGURES

| <u>FIGURE</u> | | <u>PAGE</u> |
|---------------|--|-------------|
| 1.1. | Situation géographique du Rwanda | 6 |
| 1.2. | Relief du Rwanda | 7 |
| 1.3. | Répartition des pluies..... | 8 |
| 1.4. | Hydrographie | 10 |
| 1.5. | Végétation au Rwanda | 11 |
| A.1. | Usinage du blé et sous-produits | 100 |
| A.2. | Schéma de la technologie du riz..... | 101 |

ABREVIATIONS UTILISEES

=====

A : Annexe

B : Bovins

CB : Cellulose brute (Weende)

CD : Coefficient de digestibilité

EM : Energie métabolisable

ENA : Extractif non azoté

Ic : Insoluble sur digestif

MAD : Matières azotées digestibles

MG : Matières grasses (extrait étheré)

MMT : Matières minérales totales (cendres)

MO : Matière organique

MPB : Matière protéiques brutes

MS : Matières sèches

P : Porcins

PIB: Produit Intérieur BRut

UF : Unité fourragère

V : Volailles

TABLE DES MATIERES

| | <u>PAGE</u> |
|-----------------------------|-------------|
| LISTE DES TABLEAUX..... | I |
| LISTE DES FIGURES..... | IV |
| ABREVIATIONS UTILISEES..... | V |
| INTRODUCTION..... | 1 |

CHAPITRE I LE MILIEU

| | |
|----------------------|----|
| 1.1. SITUATION..... | 5 |
| 1.2. RELIEF..... | 5 |
| 1.3. CLIMAT..... | 5 |
| 1.4. HYDROLOGIE..... | 9 |
| 1.5. VEGETATION..... | 9 |
| 1.6. POPULATION..... | 12 |

CHAPITRE II PRODUCTIONS AGRICOLES ET AGRI-INDUSTRIELLES

| | |
|---|----|
| 2.1. <u>LES PRODUCTIONS ANIMALES</u> | 14 |
| 2.1.1. Les animaux exploités..... | 14 |
| 2.1.2. Les modes d'élevage..... | 16 |
| 2.1.2.1. L'élevage des bovins..... | 16 |
| 2.1.2.2. L'élevage des petits ruminants.. | 16 |
| 2.1.2.3. L'élevage du porc et des vol- lailles..... | 16 |

VII

| | |
|---|--------|
| 2.1.3. L'alimentation | 17 |
| 2.1.3.1. Les ressources pastorales | 17 |
| 2.1.3.2. Autres ressources alimentaires | 17 |
| 2.1.4. La santé animale | 17 |
| 2.1.5. La commercialisation | 18 |
| 2.2. <u>LES PRODUCTIONS VÉGÉTALES ET AGRO-</u> <u>INDUSTRIELLES.</u> | 18 |
| 2.2.1. Les cultures d'exportation | 18 |
| 2.2.2. Les cultures vivrières | 19 |
| 2.2.3. Les sous produits agro industriels.. | 23 |
| 2.2.3.1. Les sous produits de mino- terie | 23 |
| a) Origine et technologie | |
| b) Valeur nutritive | |
| c) Utilisation | |
| 2.2.3.2. Les sous produits de rizerie | 26 |
| a) Origine et technologie | |
| b) Valeur nutritive | |
| c) Utilisation | |
| 2.2.3.3. Les sous-produits de brasserie..... | 26 |
| 2.2.3.3.1. Et brasserie industrielle | 28 |
| a) Origine et technologie | |
| b) Valeur nutritive | |
| c) Utilisation | |

.../...

| | | |
|-----------|---|----|
| 2.2.3.3.2 | La brasserie artisanale | 30 |
| 2.2.3.4 | Les sous produits de sucrerie..... | 32 |
| | a) Origine et technologie | |
| | b) Valeur nutritive | |
| | c) Utilisation | |
| 2.2.3.5 | Les tourteaux d'oléagineux..... | 34 |
| | a) Origine et technologie | |
| | b) Valeur nutritive | |
| | c) Utilisation | |
| 2.2.3.6 | Les sous produits de la fabrication de vin de banane | 37 |
| 2.2.3.7 | Les sous produits d'origine animale .. | 37 |
| 2.2.3.7.1 | Les sous-produits d'abattoir | 37 |
| | a) Origine et technologie | |
| | b) Valeur nutritive | |
| | c) Utilisation | |
| 2.2.3.7.2 | Le poudre d'escargots..... | 38 |

CHAPITRE III MATERIEL ET MÉTHODES

| | | |
|--------|--|----|
| 3.1. | <u>MATERIEL</u> | 40 |
| 3.1.1. | Le milieu | 40 |
| 3.1.2. | Les produits et sous-produits agro-industriels..... | 40 |
| | .../... | |

| | |
|---|----|
| 3.1.3. Les réductions et les prix... | 40 |
| 3.2. <u>METHODES</u> | 43 |
| 3.2.1. L'analyse bromatologique..... | 43 |
| 3.2.2. Calcul de la valeur azotée et énergétique | 45 |
| 3.2.3. Estimation des tournages disponibles..... | 46 |

CHAPITRE IV . RESULTATS ET DISCUSSION

| | |
|---|----|
| 4.1. <u>LES GRAINS DE MAÏS ET DE SORGHO</u> | |
| 4.1.1. Valeurs qualitatives..... | 48 |
| 4.1.2. Disponibilité et prix..... | 50 |
| 4.2. <u>LES SOUS-PRODUITS DE LA MINOTERIE</u> | 52 |
| 4.2.1. Valeurs qualitatives..... | 52 |
| 4.2.2. Disponibilité et prix..... | 54 |
| 4.3. <u>LES SOUS PRODUITS DE RICERIE</u> | 55 |
| 4.3.1. Valeurs qualitatives..... | 55 |
| 4.3.2. Disponibilité et prix..... | 53 |
| 4.4. <u>LES SOUS PRODUITS DE BRASSERIE</u> | 60 |
| 4.4.1. La brasserie industrielle..... | 60 |
| 4.4.1.1. Valeurs qualitatives | 60 |
| 4.4.1.2. Disponibilité et prix..... | 61 |

.../...

| | |
|--|----|
| 4.4.2. La brasserie artisanale..... | 62 |
| 4.4.2.1. Valeurs quali- tatives..... | 62 |
| 4.4.2.2. Disponibilité..... | 63 |
| 4.5. <u>LES SOUS-PRODUITS DE SUCRERIE</u> | 63 |
| 4.5.1. Valeurs qualitatives..... | 63 |
| 4.5.2. Disponibilité et prix..... | 64 |
| 4.6. <u>LES GRAINES ET TOURTEAUX D'OLEAGINEUX</u> | 66 |
| 4.6.1. Valeurs qualitatives..... | 66 |
| 4.6.2. Disponibilité et prix..... | 68 |
| 4.7. <u>LES SOUS-PRODUITS DE LA FABRICATION DE VIN DE BANANE</u> | 72 |
| 4.7.1. Valeurs qualitatives..... | 72 |
| 4.7.2. Disponibilité et prix..... | 73 |
| 4.8. <u>LES SOUS-PRODUITS D'ORIGINE ANIMALE</u> | 73 |
| 4.8.1. Les sous-produits d'abat- toir..... | 73 |
| 4.8.1.1. Valeurs quali- tatives..... | 73 |
| 4.8.1.2. Disponibilité et prix | 75 |
| 4.8.2. Le poudre d'escargots..... | 76 |
| 4.8.2.1. Valeurs quali- tatives..... | 76 |
| 4.8.2.2. Disponibilité et prix..... | 76 |

actuellement définies en matière de productions animales ne tiennent pas compte des nouvelles contraintes créées par la raréfaction des pâturages, et d'importantes ressources alimentaires pour le bétail sont actuellement gaspillées. En effet, on peut estimer à 1,9 millions de tonnes les pailles de céréales récupérables. Pour les ruminants adultes, ce tonnage représente globalement 980 millions d'UF, soit l'équivalent de 800 mille tonnes de grains de maïs. A ce drame, on peut ajouter le fait que des denrées précieuses comme les issues des industries agro-alimentaires sont mal utilisées à cause d'une mauvaise connaissance de leurs qualités techniques.

- OBJECTIFS

L'objectif global de ce travail est de faire une étude quantitative et qualitative des produits et sous-produits agro-industriels utilisables en alimentation animale au Rwanda afin de formuler des propositions quant à leur exploitation.

Les objectifs spécifiques

Les objectifs spécifiques consistent à

- 1) faire l'inventaire des produits et sous-produits agro-industriels actuellement disponibles au Rwanda,
- 2) déterminer leur composition chimique et
- 3) examiner leur disponibilité et le coût de leur utilisation pour l'alimentation du bétail.

- PRESENTATION

Cette étude sera présentée en cinq chapitres. Nous rapporterons dans le premier chapitre quelques données géographiques sur le Rwanda. Le deuxième sera consacré aux productions agricoles et agro-industrielles. Le matériel et méthodes seront traités au chapitre III, les résultats et discussions au chapitre IV. Enfin le chapitre V sera réservé aux recommandations

.../...

| | |
|---|----|
| 4.9. <u>ANALYSE GLOBALE DES PRIX EN RAPPORT</u> <u>AVEC LA QUANTITE DES PRODUITS VENDUS.....</u> | 79 |
| 4.9.1. Prix des grains de céréales et des sous-produits énergétiques..... | 80 |
| 4.9.2. Prix des aliments protéiques..... | 80 |
| 4.9.3. Coûts de l'Azote et de l'Énergie et valeur qualitative des sous-produits.. | 81 |
| 4.9.4. Prix des sous-produits agro-industriels et profit des industriels..... | 81 |
| 4.9.5. Coûts de l'Énergie et de l'Azote et prix des produits animaux..... | 82 |

CHAPITRE V RECOMMANDATIONS

| | |
|--|----|
| 5.1. <u>UTILISATION DES DENREES SELON</u> <u>LES TYPES DE PRODUCTION.....</u> | 84 |
| 5.1.1. L'Élevage des monogastriques... .. | 84 |
| 5.1.1.1. Le déficit en grains de céréales | 84 |
| 5.1.1.2. Modèle pour les monogastriques.... | 85 |

../. ..

| | | |
|----------|--|----|
| 5.1.2 | La production laitière..... | 86 |
| 5.1.3 | L'élevage des bovins à viande... | 87 |
| 5.1.3.1. | Valorisation des sous-produits de sucrerie..... | 87 |
| | a) La bagasse | |
| | b) La mélasse | |
| 5.1.3.2. | Valorisation des sous produits de rizerie.... | 88 |
| 5.1.3.3. | Valorisation des sous- produits de la fabri- cation de vin de ba- nane..... | 89 |
| 5.2. | <u>LES RECHERCHES A MENER & L'INDUSTRIE DE L'ALIMENTATION ANIMALE...</u> | 89 |
| 5.2.1. | Les voies de la recherche..... | 89 |
| 5.2.2. | L'industrie de l'alimenta- tion animale..... | 90 |
| 5.3. | <u>PRIX DES DENRÉES ET COUTS DE TRANSPORT....</u> | 90 |
| 5.3.1. | Éléments de prix des denrées..... | 90 |
| 5.3.1.1. | Situation et ten- dances prévisibles..... | 90 |
| 5.3.1.2. | Les voies de l'in- tervention..... | 91 |
| | .../... | |

| | |
|------------------------------------|-----|
| 5.3.2. Les coûts de transport..... | 92 |
| CONCLUSION GENERALE | 93 |
| ANNEXES | 95 |
| REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES..... | 102 |

I N T R O D U C T I O N

- LE PROBLEME

La caractéristique majeure de l'économie rwandaise est l'ensemble des contraintes qu'impose à la population sa propre croissance démographique. Les principaux indicateurs économiques (Tableau 0.1) révèlent :

- un taux de croissance annuelle de la population de 3,7 p. 100 alors que le taux de croissance du Produit Interieur Brut (PIB) per capita n'était que de 0,0 p. 100 en 1983,

- une population agricole de 93 p. 100 avec une superficie par exploitation de 1,26 ha en 1982 alors qu'elle était de 2,20 ha en 1970,

- un taux de croissance de 1,5 p. 100 pour les productions animales en 1983, donc presque trois fois inférieur à celle de la population,

- une pression sur les terres telle que les pâturages ne représentaient, en 1984, que 7 p. 100 de la superficie agricole totale contre 16,1 p. 100 en 1970,

- des importations alimentaires (en p. 100 des importations totales) de 34,5 p. 100, et

- une balance commerciale chroniquement déficitaire.

La demande en viande et en produits laitiers tend à s'accroître plus rapidement que celle des autres produits alimentaires car, en plus de la poussée démographique, elle est influencée par ses hauts taux d'élasticité par rapport au revenu (DEMONTGOFLIER - FOUEVI et VLAVONOU, 1983). Les stratégies

.../...

TABLEAU 0.1 : QUELQUES INDICATEURS ECONOMIQUES

POPULATION

| | |
|--------------------------------------|-----------|
| - Estimation 1984 (en milliers)..... | 6 000 |
| - Taux de croissance annuelle | 3,7 p.100 |

PRODUIT INTERIEUR BRUT (PIB)

| | |
|--------------------------------|---------|
| - 1983 (millions Frw) | 142 259 |
| - Per capita (Frw, 1983) | 29 032 |

AGRICULTURE

| | |
|--|------------|
| Population agricole (1982) | 93 p.100 |
| - Superficie par exploitation agricole | |
| . 1970 | 2,20 ha |
| . 1982 | 1,26 ha |
| - Superficie des pâturages en p.100 de la superficie agricole disponible | |
| . 1970 | 16,1 |
| . 1984 | 7 |
| - Agriculture en p. 100 du PIB (1983) | 44,0 p.100 |
| - Taux de croissance 1982 - 1983 | 2 p.100 |
| - Productions animales en p.100 du PIB (1983)..... | 3,8 p.100 |
| - Taux de croissance des productions animales (1982-1983) | 1,3 p.100 |

COMMERCE EXTERIEUR

| | |
|---|------------|
| - Balance commerciale (millions Frw) | |
| . 1982..... | -17 028,3 |
| . 1983 | -14 048,0 |
| . 1984 | -13 416,2 |
| - Dette publique extérieure en p. 100 du PIB (1983). | 16 p.100 |
| - Importations alimentaires (millions Frw, 1984) ... | 4 048,05 |
| - Part des produits alimentaires dans le total des importations (1984) | 14,5 p.100 |

SOURCES : Banque Nationale du kwanda (1983 et 1985)

Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et des Forêts
(1984).

.../...

CHAPITRE I

LE MILIEU

=====

1.1. SITUATION

Le Rwanda est un territoire de 26 338 km, situé aux confins de l'Afrique Centrale et de l'Afrique Orientale. Il s'étend entre les parallèles 1° 04' et 2° 51' de latitude Sud et les méridiens 28° 53' et 30° 53' de longitude Est.

Les pays limitrophes sont le Burundi au Sud, la Tanzanie à l'Est, l'Uganda au Nord et le Zaïre à l'ouest (Fig. 1.1).

1.2. RELIEF

Le territoire rwandais est entièrement compris entre 950 et 4 507 m d'altitude. Ce relief se décompose, d'Ouest en Est, en trois éléments (Fig. 1.2) :

- la Crête Zaïre - Nil de 4 500 à 2 000 m,
- le Plateau Central de 2 000 à 1 500 m et
- l'Etage Inférieur oriental de 1 500 à 1 000 m.

1.3. CLIMAT

Le climat équatorial rwandais est tempéré par le relief. Les températures sont douces (18°C en moyenne) et les pluies modérées (Fig. 1.3). Cependant, le Rwanda conserve le rythme climatique à quatre saisons, propre aux régions équatoriales humides et qui est caractérisé par :

- une petite saison sèche allant de fin décembre à fin janvier,
- une grande saison des pluies qui débute avec le mois de février pour se terminer en fin mai et

.../...

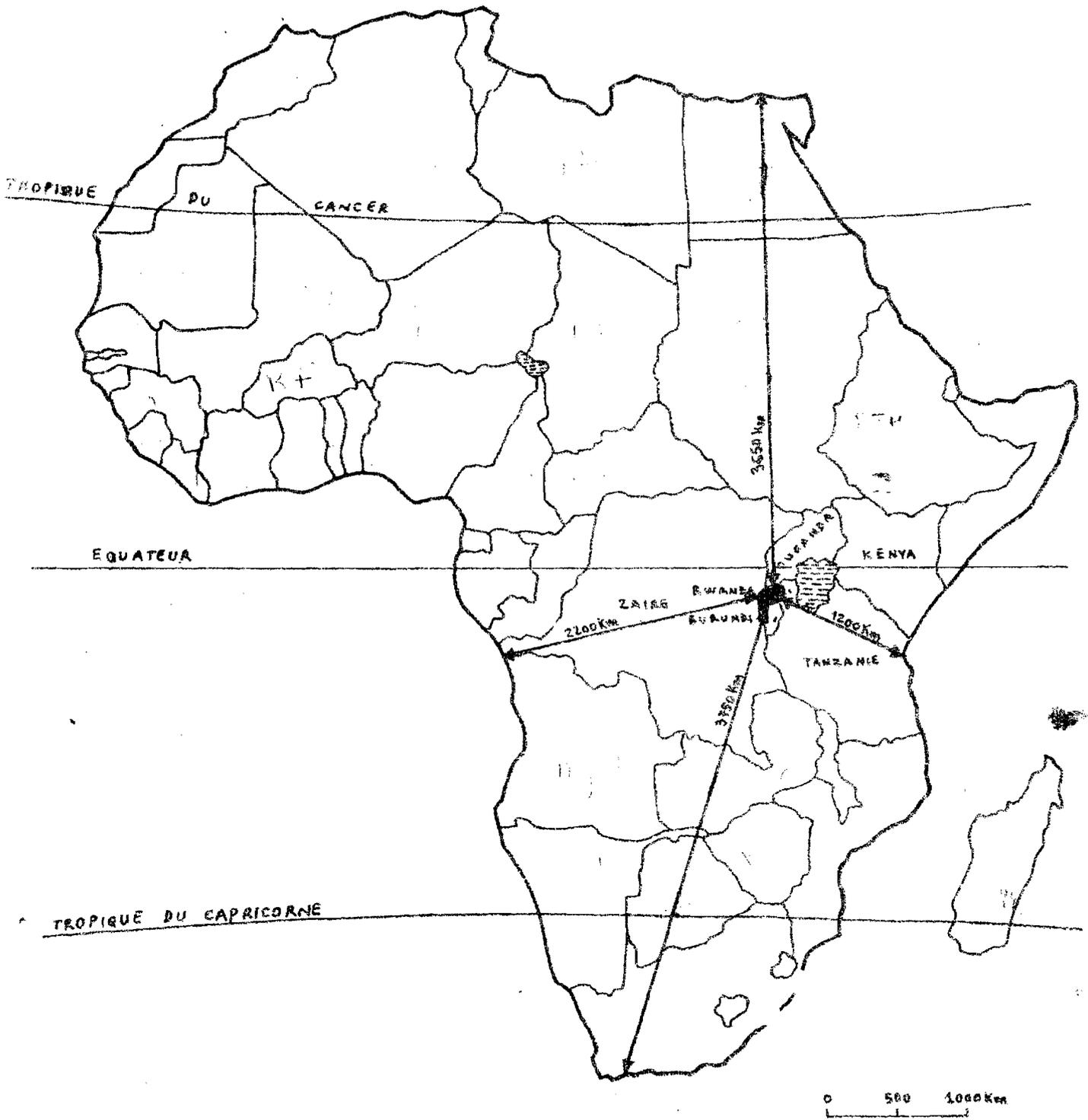


Figure 1.1 : Situation géographique du RWANDA

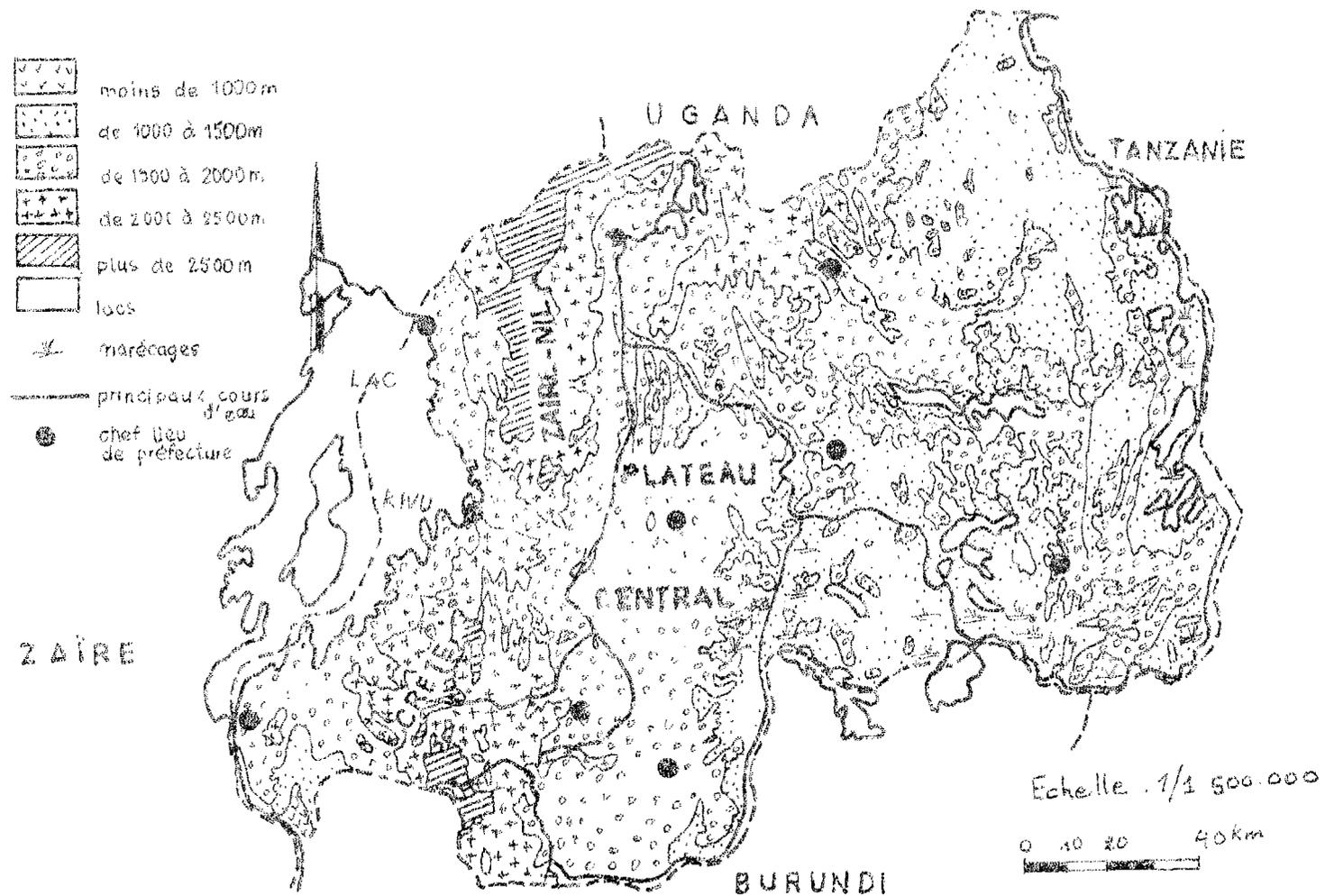
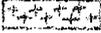
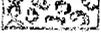
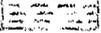


Figure 1.2 : Relief du RWANDA

-  Moins de 1000 mm de pluie
 -  de 1000 à 1200 mm de pluie
 -  de 1200 à 1400 mm de pluie
 -  plus de 1400 mm de pluie
- 1400 isohyète en trait

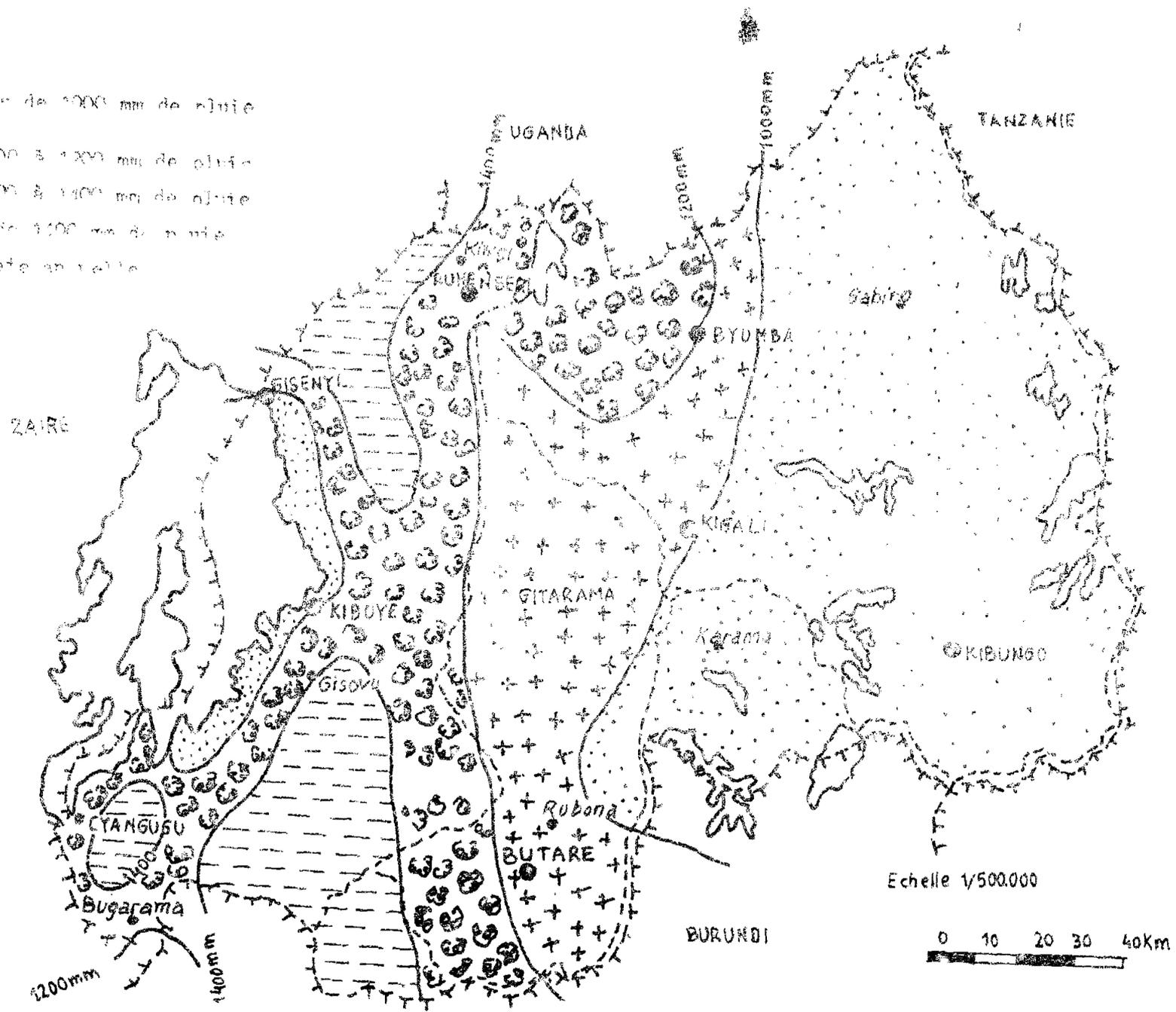


Figure 1.3 : Répartition des pluies

une grande saison sèche qui commence dès le mois de juin et se prolonge jusqu'à mi-septembre.

1.4. HYDROGRAPHIE

Le Rwanda bénéficie d'un réseau hydrographique assez dense et séparé en deux bassins (Fig. 1.4) :

- le bassin du Zaïre drainant toutes les rivières qui se jettent dans le lac Kivu, la Rusizi et le lac Tanganyika, et
- le bassin du Nil alimenté par toutes les rivières de l'Est et du Centre.

La bonne pluviométrie et le réseau hydrographique dense permettent l'essor d'une végétation variée.

1.5. Végétation

La végétation naturelle ne se maintient que dans les savanes de l'Est, dans les forêts et prairies d'altitude de l'Ouest et autour des lacs (Fig. 1.5). Ailleurs, ce sont les pâturages, les boisements et les formations qui résultent de l'action de l'homme.

Les savanes de l'Est associent des graminées du type *Hyparrhenia* à des arbustes épineux (*Acacia coffra*, *Acacia sieberiana*, *Albizia*). On y trouve de larges étendues de pâturages.

Les forêts et prairies d'altitude sont caractérisées par l'herbe courte à *Pennisetum clandestinum*, des champs de fougères et par des boisements de feuillus à croissance rapide. La surcharge pastorale y accélère l'érosion et l'élevage du gros bétail y est très compromis.

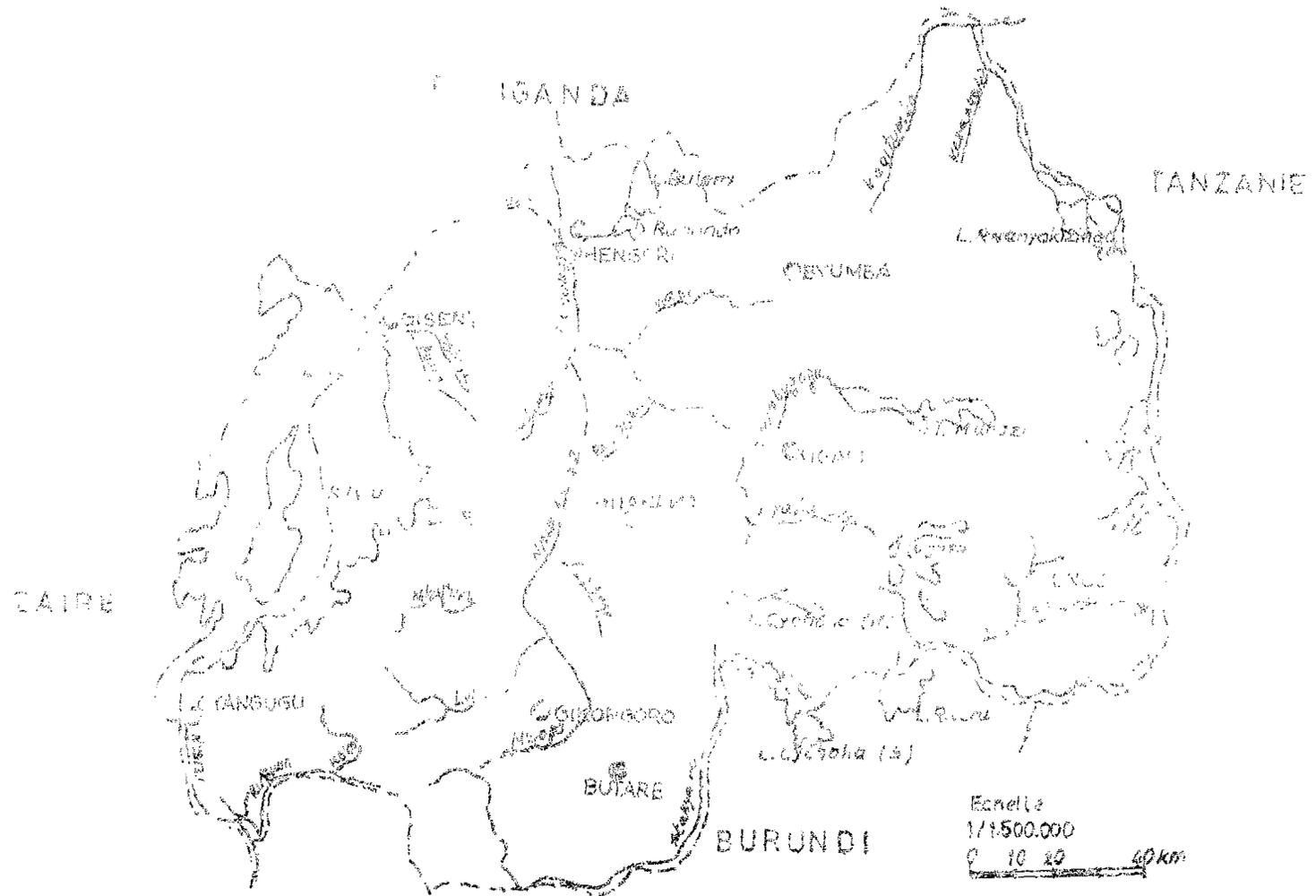
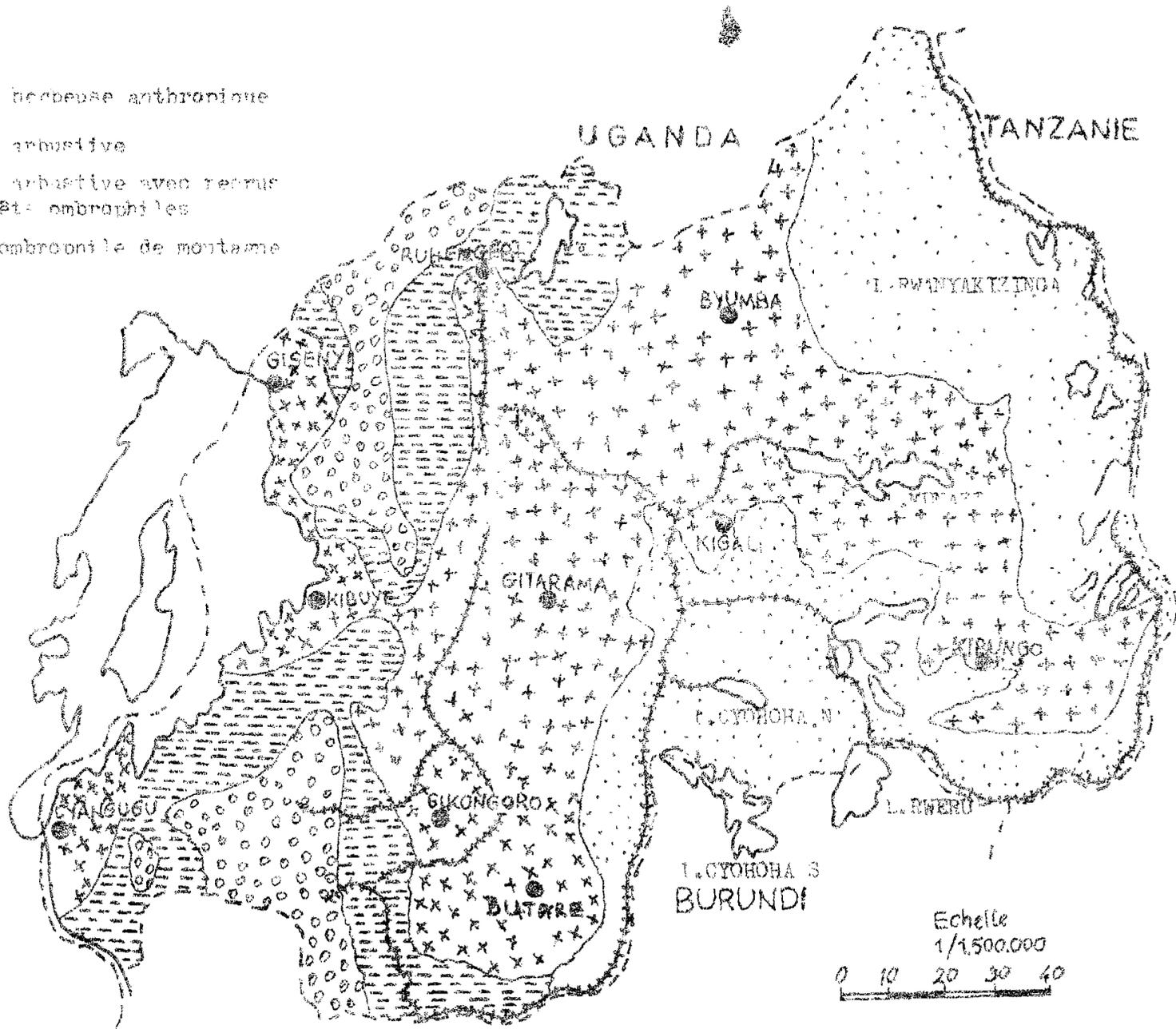


Figure 1.4 : Hydrographie

-  savane herbeuse anthropique
-  savane arborescente
-  savane arborescente avec restes de forêts ombrophiles
-  Forêt ombrophile de montagne

ZAÏRE



Echelle
1/1.500.000
0 10 20 30 40

Figure 1.5 : La Végétation au Rwanda

La zone des marais, des vallées et des lacs abrite des étendues de papyrus. Elle est inutilisable par le bétail.

1.6. POPULATION

L'une des caractéristiques essentielles du Rwanda est son surpeuplement. C'est le pays le plus densément peuplé d'Afrique. La population était estimée à 6 millions d'habitants en 1984, avec une densité brute d'environ 220 habitants au km². Lorsqu'elle est évaluée par rapport à la superficie agricole disponible (environ 18 000 km²), cette densité est supérieure à 300 habitants au km².

Au Rwanda, on distingue trois ethnies qui sont les Bahutu (89,8 p.100), les Batutsi (9,8 p.100) et les Batwa (0,4 p.100).

CHAPITRE II

PRODUCTIONS AGRICOLES ET AGRO-INDUSTRIELLES

=====

2.1. LES PRODUCTIONS ANIMALES

2.1.1. Les animaux exploités

Le tableau (2.1) montre l'évolution des effectifs animaux de 1980 à 1984. D'après l'enquête agricole pilote de 1983, il semblerait que les chiffres soient plus élevés.

Les bovins du Rwanda appartiennent au type Ankole. Ils dérivent du croisement ancien entre un taurin à longues cornes et un zebu à bosse cervico-thoracique (COMPÈRE, 1964).

Les caprins sont des animaux de type guinéen et de petite taille. Le mouton serait le résultat d'un croisement entre le mouton guinéen et le mouton barbarin à grosse queue, originaire de l'Asie du Sud-Ouest (SIRVEN et al. 1974 ; PAGEOT 1985).

Les porcins proviennent d'anciennes races européennes importées au début du siècle par des missionnaires. Leur robe noire fréquente serait un héritage de la race anglaise "Yorkshire Large black".

Dans l'élevage des volailles, il y a une prédominance de la race locale.

Tous ces animaux sont élevés dans des systèmes peu améliorés.

TABLEAU 2.1 : EVOLUTION DES EFFECTIFS ANIMAUX DE
1980 A 1984

| ESPECES | 1980 | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Bovins | 634 321 | 610 627 | 625 615 | 647 089 | 606 493 |
| Caprins | 885 000 | 943 087 | 985 084 | 939 547 | 933 417 |
| Ovins | 295 000 | 335 584 | 326 647 | 348 865 | 338 486 |
| Porcins | 120 000 | 139 468 | 128 784 | 138 303 | 82 004 |
| Volailles | 1 950 000 | 1 990 000 | 1 107 067 | 1 106 183 | 1 157 642 |
| Lapins | 133 000 | 107 048 | 128 983 | 122 244 | 129 766 |

SOURCES : Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et des
Forêts (1984).

Direction Générale de l'Elevage (1985).

2.1.2. Les modes d'élevage

2.1.2.1. L'élevage des bovins

L'élevage sédentaire, extensif, reste le mode le plus pratiqué. Il coexiste avec les productions végétales sans complémentarité. Les animaux sont abandonnés à eux-mêmes et ne bénéficient que de soins extrêmement sommaires. Les systèmes améliorés sont, cependant, progressivement adaptés, notamment au niveau des projets agro-pastoraux et des fermes d'Etat. On assiste même à l'introduction de races exotiques (Jersey, Brun suisse, Holstein) en vue de promouvoir la production laitière. Ces races importées sont surtout rencontrées dans les régions d'altitude où les contraintes climatiques sont amoindries.

2.1.2.2. L'élevage des petits ruminants

Les caprins et les ovins restent le plus souvent en liberté près de la maison familiale. Quelquefois, ils sont entretenus en élevage extensif.

2.1.2.3. L'élevage du porc et des volailles

En milieu rural, le porc est abandonné à lui-même sur les collines où il se nourrit de déchets divers. On peut trouver cependant en zone péri-urbaine des unités de production de type amélioré, où on élève des races sélectionnées comme la "Large White".

L'élevage des volailles est dominé par le type familial. Néanmoins, des élevages de type semi-industriel commencent à connaître un essor, surtout avec l'introduction des races exotiques (Rhode Island Red et Hubbard).

Un bon élevage suppose une bonne alimentation. Or c'est ce dernier facteur qui risque de faire tourner court les programmes d'élevage au Rwanda.

2.1.3. L'alimentation

2.1.3.1. Les ressources pastorales

Les terres sont de plus en plus consacrées aux cultures à cause de la pression démographique. D'ici quelques années, les parcours à la disposition du bétail seront formés de terres très marginales, à faible capacité de charge et constamment sous la menace de surpâturage et de dégradation.

2.1.3.2. Autres ressources alimentaires

Il s'agit des résidus de récolte et des aliments composés.

Les résidus de récolte ne sont pas encore exploités. Ils sont la plupart du temps abandonnés sur les champs ou même brûlés.

L'industrie de fabrication d'aliments composés pour les animaux est encore à ses débuts. Le Centre National du Petit Elevage (C.N.P.E.) qui est le principal fabricant d'aliments du bétail ne produit que 2 000 tonnes d'aliments par an. Il est le premier utilisateur des sous-produits agro-industriels. Nous y reviendrons au chapitre 4.

2.1.4. La santé animale

Les problèmes de santé animale sont encore mal maîtrisés à cause de nombreuses inconnues sur le plan épidémiologique. Si les grandes épizooties semblent avoir disparu, des maladies te'

les que les parasitoses diverses (MUSENGARUREMA, 1983), la Tuberculose bovine (RUZINDANA, 1984), la Brucellose (AKAYEZU, 1984) et la Peste Porcine Africaine (NSHIMIYIMANA, 1986) font payer à l'élevage un lourd tribut.

2.1.5. La commercialisation

Il n'y a pas actuellement de réglementation du commerce du bétail. La vente des animaux sur pied se fait sur quelques marchés. Il s'agit le plus souvent de vente d'animaux destinés à l'abattoir. En effet, le paysan rwandais ne vend son animal qu'en cas de besoin prononcé d'argent.

Contrairement à ce qu'on rencontre en milieu sahélien où les intermédiaires sont nombreux (LACROUSTS, 1972), le circuit commercial au Rwanda va directement de l'éleveur au boucher. Tout au plus, trouve-t-on quelques courtiers qui travaillent pour le compte d'un boucher.

2.2. LES PRODUCTIONS VEGETALES ET AGRO-INDUSTRIELLES

2.2.1. Les cultures d'exportation

Les principales cultures d'exportation du Rwanda sont le café, le thé, le pyrèthre et le quinquina.

Le café est la culture d'exportation la plus importante (Tableau 2.2). A lui seul, il rapporte 70 p.100 des rentrées en devises.

TABLEAU 2.2. . VOLUME ET VALEUR DES PRINCIPALES CULTURES
D'EXPORTATION (ANNEE 1984)

| PRODUITS | POIDS (tonnes mètriques) | VALEURS (millions de Frw) |
|------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Café | 31 554 | 9 369,8 |
| Thé | 7 998 | 2 667,4 |
| Pyrèthre | 39 | 100,5 |
| Ecorce quinquina | 38 | 73,6 |

SOURCE : Banque Nationale du Rwanda (1985).

Bien que les cultures d'exportation soient fondamentales pour l'acquisition de devises, elles sont marginales quant à leur contribution à une économie agricole dominée par les cultures vivrières.

2.2.2. Les cultures vivrières

Les principales cultures vivrières figurent au tableau 2.3.

La banane est la culture vivrière la plus importante. Elle est surtout cultivée dans la préfecture de Kibungo qui fournit 20 p. 100 de la production nationale. On en distingue deux variétés, l'une servant à l'alimentation humaine, l'autre étant utilisée dans la fabrication de vin de banane.

Le blé est produit dans les régions de haute altitude (Hautes terres du Nord et de Cikongoro).

.../...

TABLEAU 2.3. : PRINCIPALES CULTURES VIVRIERES (EN MILLIERS DE TONNES)

| PRODUITS | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 | MOYENNE |
|-------------------|---------|---------|---------|--------|---------|
| Bananes | 2 331,0 | 2 378,0 | 2 572,5 | 1982,2 | 2 313,4 |
| Sorgho | 192,5 | 214,1 | 235,7 | 171,0 | 203,3 |
| Maïs | 14,0 | 51,1 | 97,3 | 111,4 | 96,3 |
| Blé | 1,0 | 2,3 | 2,7 | 3,1 | 2,2 |
| Riz (paddy) | 5,7 | 5,5 | 6,2 | 4,1 | 5,3 |
| Haricot | 191,6 | 213,5 | 256,9 | 256,5 | 229,7 |
| Petits pois | 35,1 | 15,1 | 36,6 | 16,9 | 31,1 |
| Arachide (houche) | 17,5 | 18,7 | 19,8 | 14,7 | 17,6 |
| Soja | 5,3 | 7,8 | 5,1 | 4,4 | 6,1 |
| Patates douces | 957,6 | 1 025,7 | 1 007,0 | 730,9 | 930,5 |
| Pommes de terre | 257,5 | 257,5 | 257,5 | 257,5 | 257,5 |
| Manioc | 526,2 | 592,6 | 671,4 | 324,2 | 531,2 |

SOURCE : Banque Nationale du Rwanda (1985).

Le riz est cultivé seulement dans quelques régions qui sont Cyili, Bugerama, Mukunguli, Rwarugana, Kabuye et Muteru. La production des autres céréales - maïs et sorgho - se fait sur tout le territoire national. Ce sont des produits qui, dans le pays où un surplus peut être dégagé, sont également utilisés en alimentation animale. Les grains de maïs et de sorgho sont des concentrés énergétiques et ont une teneur en protéines non négligeable (Tableau 2.4 et 2.5).

TABLEAU 2.4. : COMPOSITION MOYENNE (EN P.100 DU PRODUIT BRUT*) DES GRAINS DE MAIS ET DE SORGHO.

| | MAIS | | SORGHO | |
|-----|------|------|--------|------|
| | (1) | (2) | (3) | (4) |
| MS | 86,2 | 88,4 | 90,8 | 87,9 |
| MPB | 8,4 | 10,3 | 9,3 | 11,2 |
| CB | 2,1 | 2,1 | 2,7 | 1,4 |
| MG | 3,9 | 4,1 | 3,5 | 3,4 |
| MMT | 1,5 | 1,7 | 2,1 | 1,8 |
| ENA | 70,3 | 70,2 | 73,3 | 70,0 |
| Ca | 0,04 | 0,02 | 0,03 | 0,04 |
| P | 0,28 | 0,32 | 0,35 | 0,29 |

SOURCE : MONGODIN et TACHER (1979).

(1) Maïs de zones à climat humide d'Afrique tropicale.
Moyenne de 25 analyses.

(2) Maïs de zones à climat sec d'Afrique tropicale.
Moyenne de 23 analyses.

(3) Sorgho d'Afrique tropicale.
Moyenne de 40 analyses.

(4) Sorgho des zones sèches des U.S.A.
Moyenne de 22 analyses.

(*) Sauf spécification contraire, toutes les valeurs sont données par rapport au produit brut.

.../...

TABLEAU 2.5. : VALEURS EN MAD (g/kg de produit brut) ET EN ENERGIE (UF pour les bovins, Cal. d'EM pour les porcs et volailles).

| | MAD | | | ENERGIE | | |
|--------------------------------------|-----|----|----|---------|-------|-------|
| | B | F | V | B | F | V |
| MAIS (zone tropicale humide) | 57 | 64 | 63 | 0,99 | 3 258 | 3 167 |
| SORGHO (zone tropicale humide) | 62 | 65 | 78 | 0,98 | 3 237 | 3 450 |

SOURCE : MONCORIE et TACHEE (1979)

Cependant, ce sont des protéines de faible qualité en raison de leur déficience en certains acides aminés essentiels (lysine et tryptophane) (ADRIAN et JACQUES, 1964 - COHL, 1982).

Les oléagineux sont surtout produits dans le plateau central et dans les régions de basse altitude de l'Est du pays. Le C.F.P.E. utilise dans la fabrication de ses provendes du soja torréfié. Le tableau 2.6. donne la composition moyenne des graines de soja.

TABLEAU 2.6. : COMPOSITION MOYENNE DES GRAINES DE SOJA

| MS | MPB | CB | MG | MMT | ENA | Ca | P |
|------|------|------|------|-----|-------|------|------|
| 89,0 | 32,5 | 5,25 | 17,8 | 5,6 | 27,05 | 0,30 | 0,49 |

SOURCE : RIVIERE (1978).

2.2.3. Les sous-produits agro-industriels

Toute activité agricole ou industrielle aboutit à l'apparition de matières dont les unes représentent l'objectif essentiel et constituent le produit ; les autres sont susceptibles d'être valorisées en leur appliquant une technique complémentaire, ce sont les sous-produits ; ce qui reste est appelé déchets.

En réalité, la différence entre sous-produit et déchet est loin d'être tranchée et un déchet n'est autre chose qu'un sous-produit auquel on n'a pas trouvé d'utilisation rentable (LADRAT, 1977). Pour FERRANDO (1984), "en agriculture, il n'y a pas de sous-produits, il n'y a que des matières premières.

2.2.3.1. Les sous-produits de minoterie

a) Origine et technologie

Le blé local et celui reçu dans le cadre des aides alimentaires sont traités dans la minoterie de l'Etablissement Industriel de Ruhengeri (ETIRU).

Les traitements effectués dans les minoteries consistent à préparer la farine composée d'amidon et du gluten en la séparant des constituants indésirables : germes, son et aleurones qui forment les issues de blé (Fig. A.1). La farine blanche extraite représente en général 75 p. 100 du blé mis en oeuvre. Les issues (25 p. 100) se répartissent de la façon suivante (PICCIONI, 1965) :

| | | | | |
|----------------|-----------|------------|-------|--------------|
| - sons | 13 p. 100 | - gros son | | 5,0 p.100 |
| | | - son fin | | 7,5 p.100 |
| | | - germe | | 0,5 p.100 |
| - remoulage | | | | 8,0 p.100 |
| - farine basse | | | | 3 à 3,5p.100 |

b) Valeur nutritive

La valeur nutritive des issues de blé dépend de nombreux facteurs qui sont la qualité et la composition du blé utilisé, le taux de broyage (p. 100 de farine extraite),

TABLEAU 2.7 : COMPOSITION MOYENNE DES ISSUES DE BLE

| | GROS SON (1) | SON FIN (2) | REMOULAGE MOYEN (3) |
|-----|-----------------|----------------|------------------------|
| MS | 88,1 | 87,0 | 88,6 |
| NPB | 10,0 | 15,7 | 17,5 |
| CB | 16,3 | 9,7 | 7,4 |
| MG | 2,4 | 3,1 | 4,3 |
| MMT | 5,0 | 3,8 | 4,5 |
| ENA | 54,3 | 58,5 | 55,0 |
| Ca | 0,20 | 0,09 | 0,11 |
| P | 0,87 | 0,84 | 0,95 |

SOURCE : MONGODIN et TACHER (1979)

- (1) Moyenne de 5 résultats d'analyse de produits originaires d'Afrique tropicale.
- (2) Moyenne de 12 résultats d'analyse de produits originaires d'Afrique Tropicale.
- (3) Moyenne de 10 résultats d'analyse de produits originaires d'Afrique tropicale.

TABLEAU 2.8 : VALEURS EN MAD ET EN ENERGIE DES ISSUES DE
BLE DE QUALITE MOYENNE

| | M A D | | | ENERGIE | | |
|--------------------|-------|-----|-----|---------|-------|-------|
| | B | P | V | B | P | V |
| Gros son | 72 | 58 | 60 | 0,61 | 1 670 | 1 300 |
| Son fin | 140 | 120 | 110 | 0,77 | 2 250 | 1 750 |
| Remoulage moyen | 144 | 140 | 120 | 0,80 | 2 550 | 2 000 |

SOURCE : MONGODIN et TACHER

Le réglage des meules et le degré de séparation des différentes issues (RIVIERE, 1978). D'une manière générale, les valeurs énergétiques et protéiques des issues de blé augmentent avec la finesse du produit (Tableaux 2.7 et 2.8).

.../...

c) Utilisation

Les issues de ble sont plus ou moins bien valorisées par tous les animaux d'élevage. MORRISON, rapporté par MONGODIN et VAN DEN BERG (1965), pense même que le son fin peut représenter 45 p. 100 de la ration des poussins "deuxième âge".

2.2.3.2. Les sous-produits de rizerie

a) Origine et technologie

Les issues de riz produites au Rwanda proviennent toutes de transformations industrielles.

Le diagramme en annexe (Fig. A.2) montre le processus de préparation du riz blanc. Seuls le son de décortiqueur, les farines de cônes (ou farines basses) et les fines brisures sont réservés à l'alimentation animale. Les balles sont en général rejetées à cause de leur teneur élevée en cellulose. Le riz entier et les grosses et moyennes brisures sont destinés à l'alimentation humaine.

TABLEAU 2.9. : COMPOSITION MOYENNE DES ISSUES DE RIZ

| | SON DECORTIQUEUR (1) | FARINES DE CONES (2) | FINES BRISURES (3) |
|-----|-------------------------|-------------------------|-----------------------|
| MS | 90,3 | 89,7 | 89,0 |
| MPB | 9,0 | 12,3 | 12,6 |
| CB | 14,9 | 7,0 | 2,9 |
| MG | 6,6 | 15,5 | 8,0 |
| MMT | 15,6 | 9,9 | 4,4 |
| ENA | 43,8 | 46,0 | 61,3 |
| Ca | 0,12 | 0,08 | 0,05 |
| P | 0,70 | 1,46 | 1,06 |

SOURCE : MONGODIN et TACHER (1979)

- (1) Moyenne de 25 résultats d'analyses d'échantillons d'Afrique noire et des îles de l'Océan indien.
- (2) Moyenne de 78 résultats d'analyses d'échantillons venant de tous pays.
- (3) Moyenne de 6 résultats d'analyses de fines brisures.

TABLEAU 2.10 : VALEURS EN MAD ET EN ENERGIE DES ISSUES DE RIZ DE QUALITE MOYENNE

| | M A D | | | ENERGIE | | |
|------------------|-------|----|----|---------|-------|-------|
| | B | P | V | B | P | V |
| Son décortiqueur | 59 | 50 | 54 | 0,47 | 1 735 | 1 705 |
| Farines de cônes | 88 | 86 | 91 | 0,86 | 2 905 | 2 695 |
| Fines brisures | 90 | 92 | 87 | 1,07 | 3 425 | 3 225 |

SOURCE : MONGODIN et TACHER (1979).

b) Valeur nutritive

Les issues de riz sont des aliments essentiellement énergétiques. L'examen du tableau 2.10 permet de constater que le contenu énergétique de ces issues est mieux transformé par le porc que par les bovins et les volailles.

c) Utilisation

L'intérêt des issues de riz dans les pays tropicaux est lié au fait qu'elles peuvent remplacer une partie des céréales, et surtout le maïs, dans l'alimentation du bétail (MONGODIN et VAN DEN BERG, 1965 ; RIVIERE, 1978).

2.2.3.3. Les sous-produits de brasserie

2.2.3.3.1. La brasserie industrielle

a) Origine et technologie

Les drêches et les levures industrielles sont produites

par la Brasserie et Limonaderie du Rwanda (BRALIRWA) qui se trouve à Gisenyi. L'orge employé est importé.

La fabrication de la bière comporte trois grandes étapes (PICCIONI, 1965 ; GÖHL, 1982). Ce sont le maltage (première étape), le brassage (deuxième étape) et la fermentation (troisième étape). Le maltage consiste à faire subir à l'orge un début de germination. Il permet d'obtenir le malt. Le brassage permet de concasser le malt et de l'extraire à l'eau chaude. Puis on sépare, par filtration, l'extrait aqueux appelé moût de la partie insoluble appelée drèches. Dans la fermentation, le moût refroidi est additionné de levure. Celle-ci transforme les sucres fermentescibles dissous au cours du brassage en alcool et gaz carbonique. Après la fermentation, on filtre. Et c'est cette opération qui laisse les levures.

b) Valeur nutritive

Les drèches, sous-produit le plus important de la brasserie, sont composées principalement d'enveloppes celluloseuses du malt concassé auxquelles adhèrent des substances qui n'ont pas été solubilisées. Elles constituent un aliment riche en énergie et en matières azotées (Tableaux 2.11 et 2.12).

TABLEAU 2.11 : COMPOSITION MOYENNE DES DRÈCHES INDUSTRIELLES SÈCHES.

| MS | MPB | CB | MG | MMT | ENA | Ca | P |
|------|------|------|-----|-----|------|------|------|
| 91,3 | 24,5 | 17,8 | 5,2 | 5,4 | 38,0 | 0,27 | 0,45 |

SOURCE : RIVIERE (1978).

.../...

TABLEAU 2.12. : VALEUR EN MAD ET EN ENERGIE DES DRECHES INDUSTRIELLES SECHEES.

| M A D | | | E N E R G I E | | |
|-------|-----|-----|---------------|-------|-------|
| B | P | V | B | P | V |
| 185 | 169 | 199 | 0,71 | 1 790 | 2 471 |

SOURCE : MONGODIN et TACHER (1979)

c) Utilisation

Les drêches peuvent être distribuées sous forme fraîche. Sous cette forme, elles ont une odeur agréable et sont particulièrement indiquées pour les ruminants, et spécialement pour les vaches laitières (GÖHL, 1982). Elles sont aussi distribuées sous forme d'ensilage (PARRASSIN et al., 1982 ; PARRASSIN et VERITE, 1985).

Les drêches séchées peuvent être incorporées à des concentrés pour ruminants (RIVIERE, 1978). Elles conviennent également pour l'alimentation des volailles (BRANCHAERT, 1967 ; BRANCHAERT et VALLERAND, 1970 ; LLOPIS et al., 1981) et des porcs (BRANCHAERT et VALLERAND, 1972).

2.2.3.3.2. La brasserie artisanale

a) Origine et technologie

La brasserie artisanale rwandaise utilise comme matière première le sorgho. Les techniques de préparation de la bière

.../...

artisanale différent plus ou moins selon les pays, mais elles rappellent, en général, les phases principales de la fabrication industrielle (ADRIAN et JACQUOT, 1964).

Les sous-produits récupérables sont principalement :

- les germes de céréales, recueillis par flottaison ;
- les drêches, composées de produits solides de filtration.

Au Rwanda, seules les drêches sont récupérables car les germes sont consommés avec le liquide principal.

b) Valeur nutritive

La valeur nutritive des sous-produits de brasserie artisanale est susceptible de grandes variations. D'après RIVIERE (1978), les drêches artisanales sont plus énergétiques et ont une valeur azotée plus élevée que leurs homologues industrielles.

FREITAS (1976) rapporte une valeur de 0,96 UF/bovins et 222,5 g MAD/bovins pour les drêches séchées du Togo. Les résultats d'analyse de ces dernières figurent au tableau 2.13.

TABLEAU 2.13. : COMPOSITION DES DRECHES ARTISANALES SECHEES DU TOGO

| MS | MPB | CB | MG | MMT | ENA | Ca | P |
|-------|-------|-------|------|------|-------|------|------|
| 96,02 | 30,59 | 11,03 | 3,48 | 6,18 | 44,74 | 0,08 | 0,37 |

SOURCE : FREITAS (1976).

c) Utilisation

Les drêches artisanales sont largement utilisées dans les zones où se pratique l'élevage du porc (Burkina-Fâso, Côte d'Ivoire, Togo) (MONGONDIN et VAN DEN BERG, 1965). D'après RIVIERE (1973), la vache laitière serait l'animal qui les utilise le mieux. La difficulté d'un emploi rationnel vient du fait que la production est souvent très dispersée et ne peut fournir que des quantités très limitées.

2.2.3.4. Les sous-produits de sucrerie

a) Origine et technologie

La production de sucre est le monopole de la Sucrerie Rwandaise, située à Kabuye (Kigali).

Le Tableau A.1. rappelle les étapes essentielles de la préparation de sucre blanc à partir de la canne sur pied. Les sous-produits utilisables en alimentation animale sont la matière organique verte (bouts blancs et feuilles), la bagasse et la mélasse.

b) Valeur nutritive

La composition moyenne et la valeur alimentaire sont indiquées respectivement aux tableaux 2.14 et 2.15.

L'examen du tableau 2.15. permet de noter la différence entre la bagasse *stricto sensu* et la moëlle de bagasse. La moëlle de bagasse correspond à la partie centrale constituée de tissus parenchymateux dont les membranes cellulaires sont molles et plus minces.

TABLEAU 2.14. : COMPOSITION MOYENNE DES SOUS-PRODUITS
DE SUCRERIE.

| | BAGASSE (1) | MOELLE DE BAGASSE (2) | MELASSE (3) |
|-----|----------------|--------------------------|----------------|
| MS | 88,0 | 89,9 | 81,1 |
| MPB | 1,0 | 1,7 | 2,5 |
| CB | 41,6 | 37,6 | - |
| MG | 0,6 | 1,1 | - |
| MMT | 2,2 | 4,4 | 13,9 |
| ENA | 42,6 | 45,0 | 64,7 |
| Ca | 0,06 | 0,14 | 0,87 |
| P | 0,03 | 0,10 | 0,03 |

SOURCE : MONGODIN et TACHER (1979)

- (1) Moyenne de 3 analyses d'échantillons d'Afrique inter-tropicale.
- (2) Moyenne de 34 résultats de la littérature.
- (3) Moyenne de 10 résultats d'analyses d'échantillons d'Afrique tropicale.

TABLEAU 2.15 : VALEUR EN MAD ET EN ENERGIE DES SOUS-PRODUITS
DE SUCRERIE

| | M A D | | | ENERGIE | | |
|-------------------|-------|---|----|---------|------|---|
| | B | P | V | B | P | V |
| Bagasse | 0 | - | - | 0,11 | - | - |
| Moëlle de bagasse | 0 | - | - | 0,36 | - | - |
| Mélasses | 28 | 0 | ?* | 0,79 | 2430 | ? |

SOURCE : MONGODIN et TACHER

- (*) Valeur alimentaire inconnue ou incertaine, mais le produit peut être utilisé à des taux limités.

c) Utilisation

La bagasse est un produit cellulosique de très faible valeur alimentaire. Néanmoins, il existe plusieurs procédés chimiques qui permettent d'améliorer sa valeur nutritive, son appétabilité et sa digestibilité (PIGDEN et BENDER, 1978 ; SANCOUCY et EMERY, 1982). De plus, la bagasse constitue un bon support pour la mélasse et c'est sous cette forme de bagasse mélassée qu'elle est le plus facilement acceptée par les animaux (O'DONOVAN, 1975).

Quant à la mélasse, elle est considérée à la fois comme un aliment et comme un condiment. Elle peut être incorporée à des aliments composés, utilisée pour arroser des fourrages grossiers (pailles, bagasse, etc...) ou distribuée comme supplément à d'autres aliments apportés séparément (FERRANDO et THEODOSSIADES, 1960 ; PRESTON, 1971 ; PRESTON et WILLIS, 1974 ; CHRISTON et LEDIVIDICH, 1978). Il existe cependant des règles à respecter. La mélasse est en effet un aliment déséquilibré qu'il convient de compléter par les éléments déficients (azote, phosphore et chlorure de sodium).

2.2.3.5. Les tourteaux d'oléagineux

a) Origine et technologie

Il n'y a pas actuellement de tourteaux d'arachide, mais il y a des perspectives de leur production à court terme. En effet, la société RWANDEX (Kigali) compte remettre en marche l'huilerie qu'elle avait fermée en 1978. La même société prévoit, à l'avenir, la trituration du soja. Le procédé utilisé est celui d'extraction par pression continue. Par conséquent, la RWANDEX produira des tourteaux expellers (JACQUOT et FERRANDO, 1957).

Enfin, il y a du tourteau de coton expeller produit à Bujumbura (Burundi) et qui est utilisé au Rwanda.

b) Valeur nutritive

La valeur nutritive d'un tourteau est fonction de trois facteurs principaux (JACQUOT et FERRANDO, 1957 ; RIVIERE, 1978). L'origine botanique dont dépend la richesse en matière azotée, la technique utilisée pour l'extraction de l'huile qui détermine la teneur en lipides résiduels et les traitements préalables à l'extraction, qui conditionnent le taux de cellulose et par conséquent celui des autres nutriments.

La composition moyenne des expellers d'arachide et de coton figure au Tableau 2.16. Leurs valeurs en MAD et en énergie sont données au Tableau 2.17. Toutefois, trois processus peuvent altérer ces tourteaux : il s'agit du rancissement, de la présence de moisissures (*Aspergillus flavus* pour le tourteau d'arachide) et de la présence de principes toxiques (gossypol pour le tourteau de coton).

c) Utilisation

Lorsqu'ils sont bien conservés et dépourvus de principes toxiques et de mycotoxines, les tourteaux sont utilisés comme sources de protéines chez les animaux d'élevage. C'est surtout chez les monogastriques qu'ils sont recherchés comme source d'acides aminés essentiels.

TABLEAU 2.16 : COMPOSITION MOYENNE DES EXPELLERS D'ARACHIDE ET DE COTON

| | ARACHIDE EXPELLER (1) | COTON EXPELLER (2) |
|-----|--------------------------|-----------------------|
| MS | 92,0 | 92,73 |
| MPB | 46,4 | 42,5 |
| CB | 6,5 | 9,5 |
| MG | 6,4 | 7,5 |
| MMT | 5,4 | 6,7 |
| ENA | 27,2 | 26,7 |
| Ca | 0,09 | |
| P | 0,59 | |

SOURCE : MONGODIN ET TACHER (1979).

(1) Moyenne de 42 résultats tirés de la littérature

(2) Moyenne de 76 résultats tirés de la littérature

TABLEAU 2.17 : VALEUR EN MAD ET ENERGIE DES EXPELLERS D'ARACHIDE ET DE COTON

| | M A D | | | ENERGIE | | | |
|-------------------|-------|-----|-----|---------|-------|-------|---|
| | B | P | V | B | P | V | V |
| Arachide expeller | 522 | 522 | 384 | 1,05 | 3 195 | 2 750 | |
| Coton expeller | 360 | 349 | ? | 0,98 | 2 900 | | ? |

SOURCE : MONGODIN et TACHER (1979)

.../...

2.2.3.6. Les sous-produits de la fabrication de vin de banane

La fabrication de vin de banane laisse comme sous-produits les pelures (peaux mûres), les drêches et les résidus de fermentation composés par des fragments de sorgho.

D'après RIVIERE (1978), les peaux mûres ont une valeur énergétique de 0,61 UF/kg MS.

2.2.3.7. Les sous-produits d'origine animale

2.2.3.7.1. Les sous-produits d'abattoir

a) Origine et technologie

Actuellement le C.A.P.E. fabrique de la farine de sang et de la poudre d'os calcinés, et ceci de façon artisanale.

La farine de sang est obtenue en coagulant par ébullition le sang recueilli à l'abattoir de Kigali ; les caillots sont prélevés, séchés et broyés. La préparation de la poudre d'os consiste à brûler les os afin de les stériliser et d'éliminer toute matière organique ; le produit est ensuite broyé.

b) Valeur nutritive

Les farines de sang sont des produits très riches en protéines dont la digestibilité est de l'ordre de 80 p.100. Par contre, elles sont pauvres en Ca et en P. Les poudres d'os apportent aux aliments du bétail du Ca et du P. Elles sont aussi de bonnes sources d'oligo-éléments.

Le Tableau 2.18 donne les compositions moyennes de la farine de sang et de la poudre d'os calcinés.

.../...

TABLEAU 2.18 : COMPOSITIONS MOYENNES DE LA FARINE DE SANG
ET DE LA POUDRE D'OS CALCINES.

| | MS | MPB | CB | MG | MMT | ENA | Ca | P |
|-------------------------|------|-------|-----|------|------|-----|------|-------|
| Farine de sang | 87,5 | 77,35 | 2,3 | 0,43 | 5,6 | 1,6 | 0,21 | 0,18 |
| Poudre d'os calcines | 98,3 | - | - | - | 94,0 | - | 34,4 | 15,25 |

SOURCE : RIVIERE (1978)

c) Utilisation

Les produits d'origine animale ne sont pas donnés en nature, mais ajoutés en petite proportion aux aliments d'origine végétale. Ce sont essentiellement des produits de supplémentation utilisés pour corriger les déséquilibres entre les principes alimentaires.

2.2.3.7.2. La poudre d'escargots

La poudre d'escargots est préparée à partir d'escargots récoltés au lac Ihema (Kibungo). Il s'agit d'un produit très intéressant par ses apports protéiques et calciques. Cependant, d'après RIVIERE (1978), les variations de composition, donc de valeur nutritive, sont souvent très importantes.

CHAPITRE III

MATERIEL ET METHODES
=====

3.1. MATERIEL

3.1.1. Le milieu

Les caractéristiques physiques du milieu d'étude ont été évoquées au chapitre I.

3.1.2. Les produits et sous-produits agro-industriels

Les denrées étudiées proviennent de divers endroits du Rwanda. Au total 20 échantillons appartenant à différentes catégories de produits (Tableau 3.1) ont été prélevés.

TABLEAU 3.1 : NATURE DES DENREES ANALYSEES

| DESIGNATION | NOMBRE D'ECHANTILLONS |
|--|-----------------------|
| Grains de céréales | 4 |
| Issues de céréales | 6 |
| Sous-produits de sucrerie | 1 |
| Sous-produits de brasserie | 2 |
| Graines et tourteaux d'oléagineux | 3 |
| Sous-produits de la fabrication de vin de banane | 1 |
| Sous-produits d'origine animale | 3 |

3.1.3. Les productions et les prix

Les tonnages des produits agricoles (maïs, sorgho et soja) ont été rapportés au chapitre précédent (Tableau 2.3). Lorsqu'il s'agit d'issues des industries agricoles, l'analyse porte sur les chiffres que nous avons relevés auprès des industriels.

Le tableau 3.2 montre les prix qui sont utilisés dans la discussion et le calcul du coût des aliments.

Pour les produits agricoles, les prix mentionnés sont ceux qui ont été fixés par arrêté gouvernemental à partir de Janvier 1986. Il s'agit de prix minima au producteur. La formation du prix au consommateur fait intervenir les frais de transport et une marge bénéficiaire ne pouvant pas dépasser 25 %.

Les prix des sous-produits agro-industriels ont été relevés au Rwanda en Septembre 1985. Ces prix étaient toujours en cours au moins jusqu'en Mars 1986.

Quant aux cours mondiaux, les prix sont indiqués pour Janvier 1986. Ce sont les prix pratiqués aux Etats-Unis et qui correspondent au marché international. Ils n'ont qu'une valeur de référence, car tout dépend du cours du dollar. Le taux de change retenu est celui de 1 dollar US pour 100 Frw* (moyenne de cotation à la Banque Nationale du Rwanda, entre Août 1985 et Mars 1986).

(*) 1 Frw vaut environ 3.7 F CFA (Mars 1986)

TABLEAU 3.2 : DONNEES SUR LES PRIX

| PRODUITS | PRIX AU PRODUCTEUR | | COURS MONDIAL Frw, Janv.86 |
|-------------------------------|--------------------|--------|-------------------------------|
| | Frw, Sept.85 | Mars86 | |
| Maïs | 31 | | 10 |
| Sorgho | 22 | | |
| Gros son de ble | 5,5 | | 11* (sac en location) |
| Son fin | - | | 10* |
| Rebulet | 6 | | - |
| Remoulage moyen | - | | 12,3* |
| Son de riz | - | | 12 |
| Farines de céréales | 6,5 | | - |
| Issues totales de riz | - | | 5,4 |
| Drêches de brasseries séchées | - | | 11,75 |
| Méclasse de canne à sucre | 2 | | 8,25 |
| Soja (graines) | 39 | | - |
| Arachides (graines) | 106 | | - |
| Tourteau de coton expeller | 10 ** | | 16,5 |
| | (24) | | |
| Tourteau d'arachide | 20*** | | 16,85 |
| Tourteau de soja "44" | - | | 17,2 |
| Tourteau de soja "49" | - | | 18,25 |

(*) Cours de Paris

(**) Prix sortie usine à Bujumbura

() le prix rendu Kigali.

(***) Prix provisoire (RWANDEX)

.../...

3.2. METHODES

3.2.1. L'analyse bromatologique

Les manipulations ont été effectuées au Laboratoire d'Alimentation de l'E.I.G.M.V. La composition chimique des aliments a été déterminée selon la méthode classique (Système WEENDE). Elle comprend la détermination de l'humidité, des matières protéiques brutes, de la cellulose brute, de l'extrait éthéré et des cendres.

* L'HUMIDITE

La prise d'essai est soumise à la dessiccation à 103°C jusqu'à poids constant. La perte de masse est ensuite déterminée par pesée. La différence entre le produit brut et la perte de masse donne la matière sèche.

* LA CELLULOSE BRUTE (WEENDE)

L'échantillon est traité, successivement par des solutions bouillantes d'acide sulfurique et d'hydroxyde de potassium. Le résidu est séparé par filtration, lavé, séché, pesé et calciné à 550°C. La perte de poids résultant de la calcination correspond à la cellulose brute de la prise d'essai.

Cette détermination est la plus critiquable dans le système WEENDE, car elle ne permet pas la séparation d'une entité chimique définie. En effet, le résidu d'hydrolyse contient la plus grande partie de la cellulose vraie, mais aussi de la lignine (insoluble) ainsi que des hémicelluloses.

* LES MATIERES GRASSES BRUTES (extrait éthéré)

L'échantillon est extrait à l'éther de pétrole. Le solvant est distillé et le résidu est séché et pesé.

.../...

* LES MATIERES MINERALES TOTALES (cendres)

La matière organique est détruite par incinération à 550°C et le résidu obtenu est pesé.

* L'EXTRACTIF NON AZOTE

Tous les éléments non dosés selon le schéma de WEENDE se retrouvent dans cette catégorie de substances. Il est calculé par différence entre la matière sèche et la somme des constituants dosés.

$$ENA = MS - (MMT + CB + MPB + MG)$$

On y retrouve principalement des glucides intracellulaires (amidon, sucres,...) et des fractions de la membrane végétale solubilisées lors du dosage de la cellulose brute. Les critiques évoquées à propos de ce dernier dosage sont donc également valables pour l'ENA.

* ANALYSES COMPLEMENTAIRES

Il s'agit du dosage du calcium et du phosphore.

Le calcium a été dosé par la méthode titrimétrique. L'échantillon est incinéré, les cendres sont traitées par l'acide acétique et le calcium est précipité sous forme d'oxalate de calcium. Après dissolution du précipité dans l'acide sulfurique, l'acide oxalique formé est titré par une solution de permanganate de potassium.

La teneur en phosphore total a été déterminée par la méthode spectrophotométrique. La prise d'essai est minéralisée par voie humide ; la solution est traitée par le réactif vanado-molybdinique et l'absorbance de la solution jaune ainsi obtenue est mesurée au spectrophotomètre à 430 nm.

3.2.2. Calcul de la valeur azotée et énergétique

En l'absence d'études réalisées dans notre pays, les coefficients de digestibilité utilisés ont dû être empruntés à la littérature (TIPUS, 1961 ; ABRAMS, 1961 ; PICCIONI, 1965 ; INRA, 1978 ; GOHL, 1982). Ce sont en général des données qui proviennent des tables de MORRISON et de SCHNEIDER.

* LA VALEUR AZOTÉE

Elle est donnée, pour toutes les espèces, en MAD (matières azotées digestibles).

$$MAD = MPB \times CD_{MPB}$$

CD étant le coefficient de digestibilité des matières azotées pour l'espèce considérée.

* LA VALEUR ÉNERGÉTIQUE

La valeur énergétique des aliments a été calculée à partir des TDN (Total Digestible Nutrients).

$$TDN = MPD + CBD + ENAD + (2,25 \times MGD),$$

où MPD : matières protéiques digestibles
 CBD : cellulose brute digestible
 ENAD : extractif non azoté digestible
 MGD : matières grasses digestibles.

Chez les bovins, la valeur fourragère (V.F.) est calculée selon le "système français des équivalents fourragers". Elle est exprimée en UF (Unités fourragères Leroy).

$$VF \text{ (en UF/kg de produit brut)} = \frac{(TDN \times 3,65) \cdot MS}{1\ 883},$$

MS étant le taux de matières sèches (en g/kg).

.../...

. Chez les porcins et les volailles, l'énergie est donnée en EM (énergie métabolisable exprimée en grandes calories).

EM = TDN x 4,1 pour les porcins
" " x 4,2 pour les volailles

Sauf mention contraire, tous les résultats sont donnés par rapport au kg de produit brut.

Lorsqu'il n'y a pas d'équivalent pouvant permettre de calculer les valeurs bromatologiques avec une approximation utilisable, les MAD et l'énergie ne sont pas indiquées.

3.2.3. Estimation des tonnages disponibles

La discussion sur les tonnages disponibles est basée sur les moyennes calculées à partir des données de productions pour trois ans au moins.

L'évolution prévisible est analysée en fonction des tendances générales de l'agriculture rwandaise et des prévisions de l'Etat.

CHAPITRE IV

RESULTATS ET DISCUSSION

=====

4.1. LES GRAINS DE MAIS ET DE SORGHO

4.1.1. Valeur qualitative

Le maïs cultivé au Rwanda est surtout du maïs blanc. Pour le sorgho, les critères concernant la qualité de la bière ont une importance capitale dans le choix des variétés.

L'examen des résultats rapportés au Tableau 4.1 montre que le maïs originaire du Mutara (colonne 2), région la moins arrosée du pays, est plus riche en MPB que le maïs originaire de Gisenyi (colonne 1). MONGODIN et TACHER (1979) ont bien montré (Tableau 2.4) la différence qui existe entre les céréales des zones sèches et celles des zones humides. En général, les premières sont plus riches en MPB. Les grains de sorgho du Rwanda ont une teneur élevée en CB. Cette teneur est de 5,98 p. 100 pour l'échantillon originaire de Kigali (colonne 4) alors que la moyenne pour les grains de sorgho originaires d'Afrique intertropicale est de 2,1 p. 100 (Tableau 2.4)

Les valeurs en MAD et en énergie de ces grains sont données au Tableau 4.2. Du point de vue apport énergétique, on remarque la légère supériorité des échantillons originaires de Ruhengeri et de Gisenyi par rapport à ceux du Mutara et de Kigali.

TABLEAU 4.1 : COMPOSITION (en p. 100 du produit brut) DES
GRAINS DE MAIS ET DE SORGHO

| | MAIS | | SORGHO | |
|-----|-------|-------|--------|-------|
| | (1) | (2) | (3) | (4) |
| MS | 90,26 | 87,4 | 92,0 | 88,63 |
| MPB | 7,44 | 9,8 | 11,55 | 8,66 |
| CB | 1,82 | 1,9 | 3,95 | 5,98 |
| MG | 4,6 | 4,9 | 3,63 | 3,48 |
| MMT | 1,3 | 1,41 | 1,87 | 2,51 |
| ENA | 75,1 | 69,39 | 71,0 | 68,0 |
| Ca | 0,04 | 0,05 | 0,05 | 0,03 |
| P | 0,26 | 0,20 | 0,29 | 0,24 |

(1) Maïs blanc - Origine Gisenyi

(2) Maïs blanc prélevé au C.N.P.E. - Origine : Mutara

(3) Sorgho rouge - Origine Ruhengeri

(4) Sorgho rouge - Origine Kigali.

TABLEAU 4.2 : VALEURS EN MAD (g/kg de produit brut) ET ENERGIE
(UF pour les bovins, Cal. d'EM pour les porcins
et les volailles) des grains de maïs et de sorgho

| | M A D | | | ENERGIE | | |
|-------------|-------|----|----|---------|-------|-------|
| | B | P | V | S | P | V |
| Maïs | | | | | | |
| (Gisenyi) | 55 | 59 | 61 | 1,2 | 3 349 | 3 421 |
| Maïs | | | | | | |
| (Mutara) | 72 | 77 | 81 | 1,16 | 3 207 | 3 318 |
| Sorgho | | | | | | |
| (Ruhengeri) | 64 | 88 | 96 | 0,95 | 3 295 | 3 376 |
| Sorgho | | | | | | |
| (Kigali) | 48 | 66 | 71 | 0,90 | 3 138 | 3 215 |

4.1.2. Disponibilité et prix

4.1.2.1. Le maïs

Le maïs ne constitue une nourriture de base pour les humains que dans une partie restreinte du pays, située dans les préfectures de Ruhengeri et de Gisenyi. Ailleurs, il est consommé à l'état frais.

La production nationale moyenne est de 96 000 tonnes (Tableau 2.3). Le CNPE utilise du maïs dans la fabrication de ses provendes, mais nous avons constaté qu'une grande partie provient de l'Uganda. Ce qui montre qu'il est encore difficile

.../...

de dégager, à partir du milieu traditionnel, un surplus destiné à l'alimentation animale. De plus, une maïserie a été construite à Mukamira (Ruhengeri) et il faudra l'approvisionner en grains. Certes l'usinage de ces grains laissera des sous-produits intéressants pour l'alimentation animale (sons, germes et gluten), mais ces derniers ne pourront pas se substituer à l'amidon des céréales.

Il apparaît que, pour permettre le développement de l'élevage des monogastriques, il faudra augmenter la production de maïs au-delà des seuls besoins de l'alimentation humaine.

Le prix au producteur est de 31 Frw le kg. En Janvier 1986, le prix rendu Kigali du maïs acheté en Uganda était de 20 Frw (y compris une taxe douanière de 15 %). Il est donc moins coûteux actuellement d'utiliser du maïs en provenance de l'Uganda que d'acheter sur place. Mais ceci contribue à déséquilibrer la balance commerciale. Notons, à titre de comparaison, qu'en Janvier 1986 les cours étaient de 10 Frw sur le marché de Chicago, soit le tiers du prix officiel au Rwanda. Les cours mondiaux tiennent compte de la valeur technique du produit alors qu'au Rwanda les prix sont fixés dans le cadre d'une politique d'incitation à la production.

4.1.2.3. Le sorgho

La production nationale moyenne de sorgho-céréale la plus importante du Rwanda est de 203 000 tonnes (Tableau 2.3). Il n'est pas encore utilisé en alimentation animale.

Chaque année des quantités importantes (environ 70 p. 100 de la production) sont utilisées pour la fabrication artisanale de bière. Pourtant, le brassage qui conduit à la transformation du sorgho en bière est une opération conduisant à une perte énorme protéique et énergétique. En effet, PERISSE et al., rapportés par ADRIAN et JACQUOT (1964), ont montré,

.../...

en étudiant le cas du Togo, que la consommation moyenne per capita de 200 ml de bière par jour entraînait, en un an, une perte de 26 000 kcal et 1070 g de protides. Ces auteurs estiment que cette perte correspond à la couverture du besoin calorique d'un individu humain pendant 13 jours et à celle de son besoin azoté pendant 18 jours.

D'après les prévisions gouvernementales, le moyen susceptible de permettre une meilleure utilisation du sorgho serait de l'utiliser dans la fabrication du pain (mélange de farine de blé et de farine de sorgho). Certes, la consommation du pain au Rwanda devient si important qu'on fera recours au sorgho afin de réduire les importations de farine de blé. Il semble, cependant, que cette nouvelle utilisation soit très limitée. Ce qui veut dire que le sorgho continuera à être utilisé à perte dans la fabrication de la bière, étant donné que le Rwandais est particulièrement friand de bière de sorgho. Pourtant, c'est la seule denrée qui puisse suppléer le maïs, compte tenu de son prix relativement peu élevé (22 Frw au producteur contre 31 Frw pour le maïs) et de son adaptation facile même aux conditions de terres épuisées. On verra plus loin (Tableau 4.21) que le coût de 1 000 Cal d'AP fournies par le sorgho est presque égal aux deux tiers du coût de la même quantité d'énergie provenant du maïs.

4.2. LES SOUS-PRODUITS DE MINOTERIE

4.2.1. Valeur qualitative

Les issues de blé produites par l'ETERU représentent en moyenne 22 p. 100 du blé mis en oeuvre. Elles sont réparties en sons (12 p. 100) et rebulet (10 p. 100). Il n'y a pas de farines basses. Notre échantillon de rebulet s'étant détérioré, seuls les sons ont été analysés.

.../...

Le résultat rapporté au tableau 4.3 montre que les sons de blé de l'ETIRU sont des gros sons, en les comparant avec les données du tableau 2.7 (colonne 1). Ils ont une teneur en CB de 16,41 p. 100 alors que les sons fins ne contiennent en moyenne que 9,9 p. 100 de CB. Signalons que les moulins de l'ETIRU ne produisent pas de remoulages à part. Il s'agit d'un véritable gaspillage car les remoulages peuvent, à cause de leur teneur élevée en énergie (Tableau 2.8), remplacer une partie plus ou moins importante de grains de céréales.

Le tableau 4.4 montre la valeur en MAD et énergie des sons de l'ETIRU. Ce sont des gros sons de bonne qualité, puisqu'ils ont une teneur en énergie de 0,69 UF/bovins et une valeur protéique de 111 g MAD/bovins. La moyenne pour les gros sons de blé est de 0,61 UF/bovins et 72 g MAD/bovins (Tableau 2.8)

TABLEAU 4.3 : COMPOSITION DES SONS DE BLE DE L'ETIRU
(en p. 100 du produit brut)

| MS | MPB | CB | MD | MMT | EMM | Ca | P |
|------|-------|------|-----|-----|-------|------|------|
| 90,4 | 14,35 | 16,4 | 3,7 | 5,7 | 50,24 | 0,13 | 0,77 |

TABLEAU 4.4 : VALEUR EN MAD ET EN ENERGIE DES SONS DE L'ETIRU
(MAD en g ; Energie en UF pour les bovins, Cal d'EM pour les porcs et volailles)

| B | M A D | | | ENERGIE | | |
|-----|-------|--|----|---------|-------|-------|
| | P | | V | B | P | V |
| 111 | 100 | | 57 | 0,69 | 1 764 | 1 752 |

4.2.2. Diponibilité et prix

Les chiffres de production des issues de blé sont consignés au tableau 4.5. En moyenne, l'ETIRU traite 2 608,5 tonnes de blé, dont seulement 907,7 proviennent de la production nationale. Ce blé local ne représente même pas 50 p. 100 des tonnages traités. La majeure partie de la production des issues de blé dépend fortement des dons en céréales dont les fluctuations sont difficilement prévisibles. Le disponible actuel en issues peut être estimé à 610 tonnes, toutes concentrés à Ruhengeri.

TABLEAU 4.5 : PRODUCTION DES ISSUES DE BLE (en tonnes)

| PRODUITS | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 | MOYENNE |
|------------------|---------|-----------|-----------|---------|---------|
| Blé traité | 3 901,2 | 1 449,9 | 1 476,6 | 3 606,3 | 2 608,5 |
| (dont blé local) | (900,0) | (1 121,0) | (1 615,0) | (595,0) | (907,7) |
| Rebulet | 358,1 | 121,2 | 118,0 | 495,9 | 250,8 |
| Sons | 597,8 | 207,3 | 226,0 | 406,5 | 359,4 |
| Total issues | 956,0 | 328,5 | 344,4 | 912,5 | 610,2 |

La culture de blé fait l'objet d'une vulgarisation dans la région de Gikongoro. Il est prévu d'installer une minoterie dans cette région. Il serait souhaitable que l'on utilise une technologie permettant de bien séparer les différentes issues et d'en améliorer la qualité. Aussi l'ETIRU pourrait améliorer sa technologie de séparation des issues, à condition bien entendu que ces dernières soient vendues à un prix convenable.

Les prix carreau usine de ces issues sont de 5,5 Frw le kg pour les sons (en fait des gros sons) et de 6 Frw pour le rebulet. En Janvier 1986, le prix rendu Kigali de ces sons était de 13,5 Frw. En réalité, le prix rendu Kigali est rehaussé par le transport car en utilisant le tarif officiel des transports, ce prix devrait être d'environ 10,8 Frw. Quoiqu'il en soit, les prix carreau usine sont très inférieurs aux cours mondiaux. En janvier 1986, la cotation Paris était de 10,28 Frw pour le son fin et de 11 Frw pour les gros sons (sac en location). La cotation moyenne des remoulaques était de 12,3 Frw.

4.3. LES SOUS-PRODUITS DE RIZERIE

4.3.1. Valeur qualitative

Les rizeries du Rwanda sont équipées de polisseurs de type chinois. Il s'agit en réalité de décortiqueurs - blanchisseurs qui, après avoir éliminé une partie importante des balles, donnent un mélange d'issues.

L'examen des résultats rapportés en colonnes 1 et 2 du tableau 4.6 montre qu'il ya une confusion dans l'appelation des issues de riz au Rwanda. En effet, la composition de ce qu'on appelle "son" de riz au Rwanda est plus proche de celle des farines de cônes que de celles des vrais sons (Tableau 2.9). Les issues originaires du Mutara ont même une teneur en MG de 21 p. 100. Ce taux est très élevé et soulève le problème de leur conservation (rancissement). Cette confusion dans l'appelation ne devrait pas exister puisque dans les rizeries qui fonctionnent avec les décortiqueurs à rouleaux de caoutchouc, les sons sont en très faible quantité dans le mélange qui sort du décortiqueur et sont donc rejetés avec les balles (MONGODIN et TACHER, 1979).

.../...

TABLEAU 4.6 : COMPOSITION (en p. 100 du produit brut) 1
DES ISSUES DE RIZ.

| | "SONS" | | BRISURES | | BALLES |
|-----|--------|-------|----------|-------|--------|
| | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) |
| MS | 90,83 | 91,31 | 90,23 | 88,43 | 91,93 |
| MPB | 13,65 | 14,5 | 12,16 | 9,84 | 2,54 |
| CB | 10,97 | 5,69 | 5,43 | 1,1 | 41,31 |
| MG | 13,65 | 21,62 | 3,07 | 1,24 | 0,84 |
| MHT | 12,39 | 10,07 | 7,98 | 1,92 | 20,0 |
| ENA | 40,29 | 39,43 | 61,59 | 75,33 | 27,24 |
| Ca | 0,11 | 0,13 | 0,14 | 0,22 | 0,13 |
| P | 1,2 | 1,56 | 0,42 | 0,30 | 0,16 |

- (1) Echantillon prélevé à la rizerie de Kabuye
 (2) Echantillon prélevé à la rizerie de Mutara
 (3) Echantillon prélevé à la rizerie de Kabuye
 (4) Echantillon prélevé à la rizerie de Mutara
 (5) Echantillon prélevé à la rizerie de Mutara.

Dans le tableau 4.6 figurent aussi les compositions des brisures de riz. La teneur élevée en CB (5,43 p. 100) des brisures de Kabuye (colonne 3) fait penser à leur souillure par des balles. Ceci est vraisemblablement dû à un réglage défec-
 tueux des appareils. Des analyses ultérieures devraient recher-
 cher le taux d'insoluble chlorhydrique (Ic) qui correspond à la teneur en silice. En effet, les balles de riz transportent des grains de sable qui diminuent la digestibilité des issues de rizerie.

.../...

Les balles, dont un échantillon a été analysé (colonne 5, tableau 4.6) doivent être écartées de l'alimentation animale à cause de leur teneur excessive en CB (41 p. 100). Néanmoins on peut améliorer leur valeur alimentaire et leur ingestibilité par des traitements physico-chimiques.

On trouvera au tableau 4.7 les valeurs en MAD et en énergie des issues qui ont été analysées. Les issues du Mutara se révèlent plus énergétiques que celles originaires de Kabuye. Pour le porc (animal qui valorise le mieux les farines de cônes), on voit que les farines de cônes du Mutara ont une valeur énergétique de 3 737 Cal d'EM/kg de produit brut contre 3 269 Cal pour les farines de cônes de Kabuye. Cette supériorité s'explique par le fait que les issues du Mutara sont très riches en MG. La valeur énergétique moyenne des farines de cônes pour les porcins est de 2 905 cal d'EM/kg de produit brut (Tableau 2.10).

TABLEAU 4.7 : VALEURS EN MAD (g/kg de produit brut) ET EN ENERGIE (UF pour les bovins, Cal d'EM pour les porcs et les volailles).

| | M A D | | | ENERGIE | | |
|------------------|-------|-----|-----|---------|-------|-------|
| | B | P | V | B | P | V |
| Farines de cônes | | | | | | |
| - Kabuye | 89 | 108 | 107 | 0,85 | 3 269 | 3 156 |
| - Mutara | 94 | 116 | 114 | 0,98 | 3 737 | 3 682 |
| Brisures | | | | | | |
| - Kabuye | 78 | 96 | 109 | 0,89 | 2 727 | 2 713 |
| - Mutara | 69 | 72 | 79 | 1,01 | 2 744 | 2 842 |

.../...

4.3.2. Disponibilité et prix

La production moyenne des issues de riz peut être estimée à 360 tonnes de farines de cônes (appelées, à tort, sons de riz) et à 55 tonnes de brisures, réparties dans différentes rizeries (Tableau 4.8). Contrairement aux issues de riz, les issues de blé sont mieux réparties entre les régions. On les trouve à Kigali (Kabuye), Cyangugu (Bugarama), Butare (Cyili), Kibungo (Rwamagana) et Byumba (Mutara) alors que les issues de blé sont concentrées à Ruhengeri (ETIRU). D'une façon générale, les quantités de brisures sont faibles, même négligeables. L'Etat prévoyait, à l'horizon du Troisième Plan Quinquenal (1982 - 1986), de produire 14 000 tonnes de paddy. Cet objectif fort ambitieux ne sera pas atteint tant que les projets d'aménagement des périmètres (1 000 ha à l'Akanyaru et 400 ha à Nasho) n'auront pas démarré.

Les farines de cônes sont vendues, sorties usine, à 6,5 Frw le kg. Le prix des brisures est de 20 Frw le kg. Etant donné que les technologies de traitement du riz dans les pays industrialisés sont différentes de celle utilisée au Rwanda, il est difficile d'établir une comparaison entre les prix des issues au Rwanda et les cours mondiaux. Toutefois, les sons de décortiqueur étaient, en Janvier 1986, cotés aux Etats-Unis de 8,5 à 12 Frw selon le marché alors que le "Rice millfeed" (mélange d'issues totales qui contient même les balles) cotait entre 3,5 et 5 Frw. Il apparaît que les farines de cônes du Rwanda sont vendues à un prix très dérisoire (même si elles sont souillées par des traces de balles).

TABLEAU 4.8 : PRODUCTION DES ISSUES DE RIZ (en tonnes)

| REGIONS | 1982 | | 1983 | | 1984 | | MOYENNE | |
|-----------|---------------------|----------|---------------------|----------|------------------|----------|-----------------|----------|
| | Farines de cônes | Brisures | Farines de cônes | Brisures | Far. de cônes | Brisures | Far. de côn. | Brisures |
| BUGARAMA | 12,8 | - | 20,0 | - | 2,9 | - | 11,19 | - |
| CYILI | 138,3 | - | 116,2 | - | 92,8 | - | 115,7 | - |
| KABUYE | 167,1 | 18,05 | 71,5 | 7,7 | 79,4 | 8,5 | 106 | 11,4 |
| RWALAGANA | 171,3 | 18,9 | 71,9 | 7,9 | 63,1 | 7,5 | 102,1 | 11,4 |
| MUTAKA | - | - | 33,3 | 20,6 | 126 | 78 | 79,6 | 49,3 |
| TOTAL | 489,6 | 37,02 | 241,2 | 36,3 | 364,2 | 94 | 365 | 55,7 |

4.4. LES SOUS-PRODUITS DE BRASSERIE

4.4.1. La brasserie industrielle

4.4.1.1. Valeur qualitative

Les drêches de la BRALIRWA ont, à la sortie, une teneur en eau de 80 p. 100. La composition chimique rapportée au tableau 4.9 est celle d'un échantillon que nous avons séché au soleil.

TABLEAU 4.9 : COMPOSITION (en p. 100 du produit brut) DES DRECHES DE LA BRALIRWA SECHÉES AU SOLEIL.

| MS | MPB | CB | MG | MBT | EM. | Ca | P |
|-------|-------|-------|------|------|-------|------|------|
| 91,91 | 18,37 | 20,34 | 7,25 | 3,74 | 42,21 | 0,14 | 0,25 |

Comparée aux données du tableau 2.11, cette composition n'est pas éloignée de celle rapportée par RIVIERE (1978) pour les drêches d'Afrique Tropicale. Notre échantillon contient 18,37 p. 100 de MPB alors que la teneur moyenne est de 24,5 p. 100 (tableau 2.11). Ce taux relativement bas peut être imputé à un ramassage défectueux lors du séchage. En effet, il était difficile de récupérer toute la partie la plus nutritive et qui est constituée par la matière de couleur grise qui adhère aux débris de glumelles du malt.

La valeur en MAD et en énergie de ces drêches est donnée au tableau 4.10. Le procédé de séchage a donc une incidence sur la qualité du produit puisque, pour les bovins, les MAD sont de 128 g/kg de produit brut alors que la teneur moyenne en MAD/bovins pour les drêches d'Afrique tropicale est de 180 g (RIVIERE, 1978). Un bon séchage et un ramassage soigné permettraient d'obtenir un produit de meilleure qualité.

TABLEAU 4.10 . VALEUR EN MAD (g/kg de produit brut) ET EN ENERGIE (UF pour les bovins, Cal d'EM pour les porcs et les volailles) DES DRECHES DE LA BRALIRWA

| M A D | | | ENERGIE | | |
|-------|---|-----|---------|---|-------|
| B | P | V | B | P | V |
| 128 | | 147 | 0,69 | | 2 317 |

4.4.1.2. Disponibilité et prix

La BRALIRWA produit chaque année 7 000 à 8 000 tonnes de drêches humides. Ce tonnage correspond à une moyenne de 1 500 tonnes de drêches déshydratées.

Chaque jour, des quantités importantes de drêches industrielles sont déversées dans le lac Kivu, ce qui entraîne une pollution manifeste de ce dernier. La BRALIRWA ne s'est jamais intéressée à la récupération de ce produit pour des raisons évidentes d'absence de débouché à un prix rémunérateur. En effet, le séchage des drêches nécessite la mise en oeuvre de moyens industriels et d'énergie calorifique et électrique. Le prix de vente des drêches séchées dépend du coût des moyens industriels et de l'énergie mise en oeuvre, car les drêches séchées constituent l'objectif de l'opération. Pourtant, dans les autres industries agro-alimentaires, seul le prix du produit "noble" destiné à l'alimentation humaine est fonction du coût de la technologie utilisée. Certes, des solutions artisanales comme le séchage au soleil permettraient, à un moindre coût, d'obtenir un produit utilisable, mais la qualité n'en serait pas garantie. Compte tenu de ces faits, l'Etat devrait conclure un accord

.../...

d'achat avec la BRALIKWA. A son tour, ce dernier s'engagerait à mettre en place un système de récupération approprié.

Aux Etats-Unis, en Janvier 1986, les drêches déshydratées étaient vendues de 10,5 Frw (Chicago) à 13 Frw (Baltimore) le kg.

4.4.2. La brasserie artisanale

4.4.2.1. Valeur qualitative

Les drêches de sorgho du Rwanda sont d'une qualité inférieure à celle des drêches de "dolo" produites en Afrique Occidentale. En effet, en analysant les drêches originaires du Togo (Tableau 2.13), FREITAS (1976) avait obtenu une teneur en MPB de 26,65 p. 100. Les drêches originaires du Rwanda ne contiennent que 14,26 p. 100 de MPB (Tableau 4.11). Cette différence peut être expliquée par le fait que les drêches artisanales du Rwanda ne contiennent pas de germes et ceci parce qu'on ne procède pas à la filtration.

TABLEAU 4.11 : COMPOSITION (en p. 100 du produit brut) DES DRÊCHES DE SORGHO DU RWANDA

| MS | MPB | CB | MG | MMF | ENA | Ca | P |
|-------|-------|-------|-----|------|-------|------|------|
| 86,56 | 14,26 | 10,34 | 3,9 | 9,52 | 48,44 | 0,11 | 1,18 |

Le calcul de la valeur alimentaire pour les bovins donne 0,58 UF et 106 g MAD/kg de produit brut. Les drêches du Togo ont une valeur de 0,90 UF et 195 g MAD/kg de produit brut.

.../...

4.4.2.1. Disponibilité

Il est difficile de faire une estimation du tonnage des drêches artisanales qui sont consommées en partie par les populations humaines dans certaines régions. Les drêches ne sont disponibles qu'en quantités très dispersées au niveau des ménages. Cependant, la brasserie artisanale détourne chaque année presque 70 p. 100 de la production nationale de sorgho, soit environ 140 000 tonnes.

4.5. LES SOUS-PRODUITS DE SUCRERIE

4.5.1. Valeur qualitative

La matière organique verte (bouts blancs et feuilles de canne) est abandonnée sur les champs après la récolte de canne. La bagasse produite à la sucrerie a une teneur en eau de 53 p. 100. Aucun des deux sous-produits n'a pu être analysé. On prendra donc référence aux compositions moyennes de produits originaires d'Afrique intertropicale rapportées par MONGODIN et TACHER (Tableau 2.14).

En revanche, un échantillon de mélasse originaire de Kabuye a été analysé. Le résultat rapporté au tableau 4.12 montre que c'est un type de mélasse riche en azote. En effet, ce produit a une teneur en MPR de 6,26 p. 100 alors que la moyenne rapportée par MONGODIN et TACHER (1979) pour des échantillons d'Afrique inter-tropicale est de 2,5 p. 100 (Tableau 2.14). Quant aux teneurs en Ca et en P, elles sont comparables aux teneurs moyennes qui sont respectivement de 0,38 p. 100 et de 0,06 p. 100. Des analyses ultérieures devraient montrer si la teneur relativement basse en MMT (5,45 p. 100) est une constante.

On trouvera au tableau 4.13 la valeur alimentaire de cette mélasse pour les bovins et les porcs. La teneur en énergie n'est pas très différente de celle des autres produits. MONGODIN et TACHER (1979) avaient obtenu 0,75 UF/bovins et

.../...

2 430 cal/porcins pour la mélasse originaire de Richard-Toll (Sénégal).

TABLEAU 4.12. COMPOSITION (en p. 100 du produit brut)
DE LA MELASSE PRODUITE A KABUYE

| MS | MPB | CB | MG | MMT | ENR | Ca | P |
|-------|------|----|----|------|------|------|------|
| 75,91 | 6,26 | - | - | 5,45 | 64,2 | 0,84 | 0,06 |

TABLEAU 4.13. VALEUR EN MAD (g/kg de produit brut) ET EN
ENERGIE (UF pour les bovins, Cal d'Em pour
les porcins et les volailles).

| B | MAD | | | ENERGIE | | |
|----|-----|---|---|---------|-------|---|
| | A | P | V | B | P | V |
| 37 | | 0 | | 0,73 | 2 411 | |

4.5.2. Disponibilité et prix

Le tableau 4.14 montre l'évolution des tonnages des sous-produits de sucrerie récupérables à Kabuye. La matière organique verte n'a pas été prise en compte étant donné sa disponibilité incertaine pour l'alimentation animale. En effet, l'épuisement du sol de la vallée de Nyabugogo (qui explique la tendance à la baisse des tonnages des sous-produits) oblige les responsables de la sucrerie à utiliser cette matière organique comme fertilisant.

.../...

TABLEAU 4.14 . PRODUCTIONS DES SOUS-PRODUITS DE SUCRERIE
(en tonnes)

| PRODUITS | 1980-81 | 1981-82 | 1982-83 | 1983-84 | 1984-85 | MOYENNE |
|--------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Bagasse (équivalent sec) | 3 422 | 3 577 | 2 604 | 2 784 | 2 328 | 2 943 |
| Mélasses | 700 | 522 | 480 | 483 | 412 | 540 |

La bagasse (2 943 tonnes en moyenne) est actuellement brûlée dans les chaudières de la sucrerie. Quant à la mélasse, on peut estimer le disponible à 540 tonnes dont seulement une petite quantité est utilisée par le CNPK, le reste étant perdu.

L'Etat projette la création, à Nsho (Kibungo), d'un second complexe agro-industriel capable de produire 10 000 tonnes de sucre par an. Le potentiel de production de mélasse peut être estimé à 5 000 tonnes par an. Toutefois, il est encore difficile de préciser la date de construction et de mise en marche de ce complexe.

La Sucrerie Rwandaise aurait envisagé de produire de l'éthanol à partir de la mélasse. Le résidu de distillation appelé vinasse est utilisable en alimentation animale comme source de vitamines (GOL, 1982). Cependant, il n'a pas la valeur alimentaire de la mélasse. Un tel projet devrait être abandonné car il priverait le bétail rwandais d'une denrée de haute valeur énergétique.

La mélasse est actuellement vendue, départ usine, à 2 Frw le kg. C'est en réalité un prix symbolique. Aux Etats-Unis, et selon les marchés, la mélasse de canne était cotée, en Janvier 1986, de 6,5 à 10 Frw le kg.

4.6. LES GRAINES ET TOURTEAUX D'OLEAGINEUX

4.6.1. Valeur qualitative

Les résultats d'analyse des graines de soja et de tourteaux de coton sont rapportés au tableau 4.15. Les taux de MPB sont de 35,0 p. 100 pour le soja originaire de Kigali et de 37,1 p. 100 pour l'échantillon originaire de Kibungo. RIVIERE (1978) distingue les graines de soja en deux catégories : celles dont la teneur en MPB est comprise entre 35 et 40 p. 100 et celles dont ce taux est supérieur à 40 p. 100. Nos résultats donc révèlent la qualité moyenne des graines de soja du Rwanda car leur teneur en MPB est comprise entre 35 et 40 p. 100.

TABLEAU 4.15 : COMPOSITION (en p. 100 du produit brut) DES GRAINES DE SOJA ET DU TOURTEAU DE COTON

| | GRAINES DE SOJA | | TOURTEAU DE COTON EXPERIMENTAL |
|-----|-----------------|-------|--------------------------------|
| | (1) | (2) | (3) |
| MS | 90,63 | 92,92 | 92,73 |
| MPB | 35,0 | 37,1 | 42,97 |
| CB | 7,32 | 7,34 | 7,85 |
| NG | 19,05 | 20,1 | 11,48 |
| MMT | 4,58 | 5,59 | 6,7 |
| ENA | 24,0 | 29,79 | 21,73 |
| Ca | 0,29 | 0,32 | 0,52 |
| P | 0,70 | 0,61 | 1,09 |

- (1) Soja originaire de Kigali
 (2) Soja torréfié prélevé au CNPE. Origine probable : Kibungo.
 (3) Tourteau de coton prélevé au CNPE. Origine Burundi

Le taux de MPB de l'échantillon de tourteau de coton analyse est de 44,97 p. 100 et sa teneur en CB n'est que de 7,85 p. 100. C'est un tourteau expeller de bonne qualité puisque le tourteau de coton expeller contient en moyenne 42,5 p. 100 de MPB et 9,5 p. 100 de CB (Tableau 2.16). Néanmoins, sa teneur anormalement élevée en MG résiduelles (11,48 p. 100) peut poser des problèmes de conservation (rancissement). Dans l'appréciation, nous n'avons pas tenu compte de la teneur en gossypol, principe toxique pour les monogastriques.

Quant à la composition du tourteau d'arachide expeller qui sera produit par la Société RWANDEX, on prendra référence à la composition moyenne donnée au tableau 2.16, colonne 1.

Les valeurs alimentaires des graines de soja et du tourteau de coton sont données au tableau 4.16. On remarque que le tourteau de coton originaire du Burundi est très énergétique. En effet, il a une valeur de 1,97 UF/bovins alors que la moyenne pour le tourteau expeller de coton est de 0,98 UF. Cela est dû au fait que c'est un expeller qui conserve des taux relativement élevés de lipides. La teneur moyenne en MG du tourteau de coton expeller est de 7,5 p. 100 tandis que notre échantillon contient 11,48 p. 100.

TABLEAU 4.16 : VALEURS EN MAD (g/kg de produit brut) ET EN ENERGIE (UF pour bovins, Cal d'EM pour porcins et volailles) DES GRAINES DE SOJA ET DU TOURTEAU DE COTON.

| | M A D | | | ENERGIE | | |
|--|-------|-----|-----|---------|-------|-------|
| | B | P | V | B | P | V |
| Graine de soja (RIGALI) | 315 | | 259 | 1,31 | | 3 521 |
| Tourteau de coton expeller (BURUNDI) | 346 | 359 | | 1,04 | 3 192 | |

4.6.2. Disponibilité et prix

La production nationale moyenne de soja est de 6 000 tonnes par an (Tableau 2.3). Les besoins du CNPE en graines de soja se chiffrent à quelques 150 tonnes par an. Nous pensons qu'il est irrationnel, sinon contradictoire, que dans un pays où on importe de l'huile (4 587,9 tonnes pour 405,8 millions de Frw en 1984), on utilise des graines de soja dans l'alimentation animale. Le Projet Agro-Pastoral (P.A.P) de Nyabisindu produit du tourteau de soja (environ 200 tonnes par an) qui est vendu pour l'alimentation humaine. Certes, le tourteau de soja apporte des protéines au régime alimentaire de l'homme, mais ce sont tout de même des protéines végétales. Pourtant, l'analyse de la situation alimentaire au Rwanda a montré que l'insuffisance protéique était beaucoup plus qualitative que quantitative. C'est pourquoi, le tourteau de soja devrait être réservé à l'alimentation du bétail pour produire les protéines animales qui

sont de bonne qualité. Ce faisant, on réserverait les graines de soja aux huileries pour produire de l'huile et réduire ainsi les importations. En même temps, l'extraction d'huile permettrait d'obtenir du tourteau de soja en quantité plus élevée.

Le tableau 4.17 montre les projections de production de tourteaux d'arachide et de soja établies par le Ministère du Plan. L'année 1980 est considérée comme une année de base et les chiffres y relatifs sont fictifs. A cause des problèmes d'approvisionnement en graines, l'exécution de ce programme n'a pas pu débuter avant 1985. En effet, une grande partie de la production de graines oléagineuses (soja et arachide) est auto-consommée au niveau des ménages. Actuellement, la RWANDEX compte réorganiser le circuit de collecte des graines pour pouvoir disposer de quantités suffisantes pour son huilerie. Cependant, il est difficile de prévoir dans quelle proportion ces objectifs seront atteints.

La RWANDEX compte vendre le tourteau d'arachide à 20 Frw le kg. Dans ses études technico-économiques, la RWANDEX se basait sur le prix de 80 Frw le kg d'arachide rendu Kigali. Or depuis Janvier 1986, le prix au producteur du kg d'arachide a été fixé par le gouvernement à 106 Frw. Ces études devront donc être revues en fonction du nouveau prix du kg d'arachide. Par conséquent, le prix carreau usine du tourteau d'arachide dépendra du prix du kg d'arachide rendu Kigali. De plus, d'autres facteurs interviendront.

1) Le niveau de production des oléagineux - et donc des tourteaux - dépendra du degré d'intensification des productions végétales, d'une manière générale.

2) La production de tourteaux sera fonction de la demande en huile d'arachide. En effet, le marché des huiles autres que

TABLEAU 4.17 : OBJECTIFS QUANTIFIÉS DE PRODUCTION DE
TOURTEAUX D'ARACHIDE ET DE SOJA
(en tonnes)

| ANNEE | ARACHIDE | SOJA |
|-----------------------|----------|--------|
| - REFERENCE 1980 | | |
| . Quantité disponible | 1 000 | 737 |
| . Huile | 410 | 110 |
| . Tourteaux | 590 | 597 |
| - PROJECTION 1985 | | |
| . Quantité disponible | 2 670 | 2 900 |
| . Huile | 1 095 | 465 |
| . Tourteaux | 1 575 | 2 352 |
| - PROJECTION 1990 | | |
| . Quantité disponible | 9 552 | 10 437 |
| . Huile | 3 793 | 1 670 |
| . Tourteaux | 5 759 | 6 454 |
| - PROJECTION 1995 | | |
| . Quantité disponible | 12 495 | 24 785 |
| . Huile | 5 123 | 3 966 |
| . Tourteaux | 7 372 | 20 076 |

SOURCE : Ministère du Plan (1984)

l'huile de palme est très étroit. Même si ce marché se développe parallèlement à la croissance démographique, il n'est pas certain que l'augmentation du pouvoir d'achat suivra le même rythme. On se souvient qu'en 1978, la KWANDEX avait fermé son huilerie parce que l'"affaire n'était pas rentable". La Société jugeait que toute augmentation du prix du kg d'arachide rendu Kigali devait être suivie par une augmentation du prix de l'huile et du tourteau. La conséquence a été une mévente d'huile et la perte était estimée à 1 305 741 Frw. Aujourd'hui, le tourteau d'arachide doit être vendu à un prix "raisonnable". Il est fort probable que le consommateur d'huile "paye" pour le tourteau. À moins que l'Etat ne décide de subventionner le prix de l'huile. Cependant, on ne peut pas présager sur l'éventualité d'une telle décision.

3) A court terme, le niveau de production des tourteaux sera en dessous de la demande, surtout si l'intensification des productions animales dans le pays se fait à la plus vite possible. Cette situation entraînera une spéculation et par conséquent une flambée des prix.

Nous pensons que, quelles que soient les conditions, le prix de 20 Frw le kg est déjà un plafond. Aux Etats-Unis en Janvier 1986, le kg de tourteau d'arachide était cote à 16,85 Frw.

Quant au tourteau de coton produit à Bujumbura (Burundi), le problème à résoudre est celui du circuit d'importation. L'analyse a montré que c'est un expeller de bonne qualité (44,97 p. 100 de MFB/kg de produit brut) et il serait disponible en quantités importantes à Bujumbura.

Le prix actuel carreau usine à Bujumbura est de 10 Frw le kg. La formation du prix rendu Kigali (24 Frw, y inclus marges commerciales) fait intervenir, en plus du coût du transport, une taxe douanière de 5 % (droits d'entrée). Par rapport aux cours mondiaux, le prix carreau usine à Bujumbura n'est pas

élevé. En janvier 1986, les cotations moyennes aux Etats-Unis étaient de 16,25 Frw pour le solvant (41 p. 100 de MPB) et de 16,5 Frw pour l'expeller. En réalité, le prix rendu Kigali est grevé par les frais de transport. Pourtant, il y a la une source d'approvisionnement qui comporte beaucoup d'avantages pour le Rwanda. L'acheminement se fait par route et les transporteurs ne devraient pas surevaluer les frais de transport. C'est pour-quoi, il serait souhaitable qu'un contrat de livraison soit négocié entre les instances compétentes et que l'importation de ce produit soit réglementée, au lieu d'être laissée aux seuls soins des transporteurs.

4.7. LES SOUS-PRODUITS DE LA FABRICATION DE VIN DE

BANANE

4.7.1. Valeur qualitative

Nous n'avons pas pu disposer d'échantillons de pelures ni de drêches. Ce sont des produits très humides et leur utilisation en alimentation des bovins ou des porcs n'est envisageable que directement après leur récupération. Dans le cas contraire, il faut procéder au séchage ou à l'ensilage.

Les résultats d'analyse d'un échantillon des résidus de fermentation de vin de banane figurent au tableau 4.18. Nous l'avons prélevé au Bugoyi (Gisenyi), une grande région productrice de vin de banane. Sa composition rappelle celle des drêches de sorgho du Rwanda (Tableau 4.11). En effet, ce résidu est constitué par les débris de sorgho, matière utilisée dans la fermentation. Comme les drêches de sorgho, ce produit est pauvre en MPB (14,17 p. 100/kg de produit brut). Néanmoins, compte tenu de sa teneur en ENA, on peut prévoir qu'il est riche en énergie.

TABLEAU 4.18 : COMPOSITION (en p. 100 de produit brut) DES
RESIDUS DE FERMENTATION (séchés) DE VIN
DE BANANE

| MS | FPB | CB | MG | MMT | ENA | Ca | P |
|-------|-------|------|------|------|------|------|------|
| 90,38 | 14,17 | 7,26 | 2,58 | 1,37 | 65,0 | 0,07 | 0,12 |

4.7.2. Disponibilité et prix

Les sous-produits de la fabrication de vin de banane sont dispersés au niveau des ménages. Seul l'Office pour la Valorisation Industrielle des Bananes du Rwanda (OVIBAR) produit du vin de façon industrielle. Nous avons estimé les sous-produits récupérables (drêches et pelures) à 640 tonnes par an. Les trois quarts (3/4) de ce tonnage sont constitués par les pelures. L'OVIBAR vend actuellement ces sous-produits à 200 Frw la tonne. Il est regrettable que ceux qui les achètent les utilisent dans les composts, alors que ce sont des aliments énergétiques pour le bétail (LEDIVIDICH, 1976 ; RIVIERE, 1978). Le plus souvent d'ailleurs, une grande partie est évacuée avec les déchets des quartiers environnants.

4.8. LES SOUS-PRODUITS D'ORIGINE ANIMALE

4.8.1. Les sous-produits d'abattoir

4.8.1.1. Valeur qualitative

Les résultats d'analyse des échantillons de farine de sang et de poudre d'os calcinés figurent au tableau 4.19. L'échantillon de farine de sang analyse contient 79,1 p. 100 de

.../..

de MPB/kg de produit brut. Ce taux est comparable à la moyenne en MPB des farines de sang rapportées par RIVIÈRE (1978) et qui est de 77,35 p. 100 (Tableau 2.18). L'indice d'insoluble cellulosique (CB) moyenne pour la farine de sang est de 2,3 p. 100/kg de produit brut (Tableau 2.18) et l'échantillon analyse contient 3,75 p. 100. Ce taux élevé peut être dû aux impuretés d'autant plus que le produit est préparé de façon artisanale. Le calcul des MAD donne 616 g/kg de produit brut pour les pores et 532 g/kg de produit brut pour les volailles.

La composition de la poudre d'os calcinés préparé au CNPE est également comparable à la composition moyenne des poudres d'os calcinés données au tableau 2.18. L'échantillon originaire du CNPE contient 32,5 p. 100 de Ca et 15,25 p. 100 de P/kg de produit brut. Les teneurs moyennes sont de 34,4 p. 100 de Ca et 15,25 p. 100 de P/kg de produit brut (Tableau 2.18).

TABLEAU 4.19 : COMPOSITION (en p. 100 du produit brut) DES SOUS-PRODUITS D'ORIGINE ANIMALE

| | Farine de sang (1) | Poudre d'os calcinés (2) | Poudre d'escargots (3) |
|-----|-----------------------|--------------------------------|---------------------------|
| MS | 98,88 | 99,12 | 98,50 |
| MPB | 79,1 | " | 2,62 |
| CB | 3,75 | " | " |
| MG | 0,6 | " | 3,53 |
| MAF | 6,23 | 95,23 | 85,55 |
| EMA | 1,2 | " | " |
| Ca | 0,04 | 32,5 | 27,04 |
| P | 0,08 | 15,3 | 0,61 |

(1) Préparation artisanale - Echantillon prélevé au CNPE

(2) Préparation artisanale - Echantillon prélevé au CNPE

(3) Echantillon prélevé au CNPE - Origine : lac Ihema

Les résultats rapportés ci-dessus montrent que, même avec des moyens peu sophistiqués, on peut fabriquer des produits de bonne qualité. Toutefois, pour la farine de sang, ces résultats ne donnent aucune indication sur la valeur biologique des protéines (disponibilité des acides aminés indispensables). En effet, lors du chauffage destiné à coaguler et à stériliser le sang, des températures trop élevées peuvent entraîner la destruction des acides aminés indispensables. FERKUNDO et DRIEUX (1962) ont bien souligné qu'il y a presque une opposition formelle entre la recherche d'une stérilisation parfaite et le maintien de la qualité des protéines. C'est pourquoi un atelier de fabrication de farines animales devrait être intégré à l'abattoir de Kigali pour garantir la salubrité et la qualité des produits à leur sortie.

4.3.1.2. Disponibilité et prix

Le C.M.P.F. ne fabrique que de petites quantités de farines de sang et de poudre d'os calcinés pour compléter ses provendes. Toutefois, le tonnage des abattages réalisés à Kigali peut donner une idée sur l'importance des sous-produits qu'on peut récupérer (sang, viandes impropres à la consommation humaine, os, cornes, onglons et contenu de rumen). En 1984, 14 000 bovins, 10 655 petits ruminants et 367 porcins ont été abattus. Le tout représente un poids global de 1 849 tonnes. Le total des saisies équivaut à une perte de 6,1 millions de Frw.

Au C.M.P.F., le kg de farine de sang est vendu à 75 Frw, soit 94,8 Frw par kg de MAD. Aux Etats-Unis, en janvier 1986, le kg de "Cooker dried blood meal" (farine de sang séché après cuisson) était cotée de 12 Frw (Memphis) à 20 Frw (Kansas City). A ce prix, le coût du kg de MAD revient en moyenne à 25,5 Frw, soit presque le quart (1/4) du coût au C.M.P.F.

.../...

4.8.2. La poudre d'escargots

4.8.2.1. Valeur qualitative

Les résultats d'analyse d'un échantillon de poudre d'escargots figurent au tableau 4.19, colonne 3. Le produit est riche en Ca (27,04 p. 100/kg de produit brut), ce qui est normal pour une denrée à base de coquillages. En revanche, la teneur en MPB est très faible (2,62 p. 100/kg de produit brut). Ici deux explications sont possibles : ou bien les escargots sont en faible quantité dans la matière première, ou alors il s'agit d'un ramassage défectueux au niveau même du lac Ihema. En l'absence de renseignements sur le procédé de récolte de la matière première, il est difficile d'opter actuellement pour l'une ou l'autre des deux hypothèses.

4.8.2.2. Disponibilité et prix

Le disponible en matière première pouvant servir à la fabrication de poudre d'escargots serait de l'ordre de 17 000 tonnes. L'équivalent en poudre est difficilement chiffrable, compte tenu des pertes occasionnées par le séchage et la mouture.

Le kg de poudre d'escargots est actuellement vendu à 42 Frw. Au cas où des analyses ultérieures confirmeraient la faible teneur en MPB, nous pensons que ce prix est trop élevé pour un produit qui ne contient que du calcium.

TABLEAU 4.20 : VALEURS EN Eau (g/kg de produit brut) ET EN
ENERGIE (UJ pour les bovins, Cal d'Et pour
les porcs et les volailles).

| | L | | A | | D | | ENERGIE | | |
|--|-----|-----|---|-----|------|---|---------|--|-------|
| | B | P | V | V | F | F | V | | |
| <u>GRAINS DE CEREALES</u> | | | | | | | | | |
| Mais (Gisenyi) | 55 | 59 | | 61 | 1,2 | | 3 340 | | 3 421 |
| Mais (Mutara) | 72 | 77 | | 81 | 1,16 | | 3 207 | | 3 318 |
| Sorgho (Ruhengeri) | 64 | 88 | | 96 | 0,95 | | 3 295 | | 3 376 |
| Sorgho (Kigali) | 48 | 66 | | 71 | 0,90 | | 3 138 | | 3 215 |
| <u>ISSUES DE BLE</u> | | | | | | | | | |
| Gros son | 111 | 107 | | 97 | 0,69 | | 1 764 | | 1 752 |
| <u>ISSUES DE RIZ</u> | | | | | | | | | |
| Farines de riz (Kabuye) | 89 | 108 | | 107 | 0,85 | | 3 263 | | 3 156 |
| Farines de riz (Mutara) | 94 | 116 | | 114 | 0,98 | | 3 737 | | 3 682 |
| Brisures de riz (Kabuye) | 76 | 93 | | 109 | 0,89 | | 2 727 | | 2 793 |
| Brisures de riz (Mutara) | 69 | 72 | | 72 | 1,01 | | 2 744 | | 2 842 |
| <u>ISSUES DE BRASSERIE</u> | | | | | | | | | |
| Drèches industrielles séchées | 128 | | | 140 | 0,69 | | | | 2 317 |
| Drèches de sorgho | 106 | | | 117 | 0,58 | | | | |
| <u>GRAINES ET TOURTEAUX D'OLEAGINEUX</u> | | | | | | | | | |
| Graines de soja (Kigali) | 315 | | | 259 | 1 31 | | | | 3 521 |
| Tourteau de coton | 346 | 359 | | | 1,04 | | 3 192 | | |
| <u>ISSUE DE CANNE A SUCRE</u> | | | | | | | | | |
| Mélasses | 37 | 3 | | | 0,73 | | 2 411 | | |

TABLEAU 4.21 : COUTS DE FABRICATION DES PRODUITS AGRICOLES ALIMENTAIRES
(en Fw)

| | Frw/kg de produit brut ou de sous-produit | PRIX AU PRODUCTEUR | | | | | |
|--|--|--------------------|------|-----|--------------|--------------|--------------|
| | | de 1 kg de MAD | | | de 1'Energie | | |
| | | B | P | V | B (UF) | P (1000 Cal) | V (1000 Cal) |
| <u>CEREALES</u> | | | | | | | |
| Maïs (Gisenyi) | 31 | 564 | 525 | 508 | 26 | 9,3 | 9,1 |
| Maïs (Mutara) | 31 | 430 | 402 | 383 | 27 | 9,7 | 9,3 |
| Sorgho (Ruhengeri) | 22 | 344 | 250 | 229 | 23 | 6,7 | 6,5 |
| Sorgho (Kigali) | 22 | 458 | 333 | 309 | 24 | 7,0 | 6,8 |
| <u>ISSUES DE BLE</u> | | | | | | | |
| Gros sons | 5,5 | 50 | 51 | 69 | 8 | 3,1 | 3,1 |
| <u>ISSUES DE RIZ</u> | | | | | | | |
| Farines de cônes (Kabuye) | 6,5 | 73 | 60 | 61 | 7,6 | 1,9 | 2,05 |
| Farines de cônes (Mutara) | 6,5 | 69 | 56 | 57 | 6,6 | 1,7 | 1,8 |
| Brisures de riz (Kabuye) | 20 | 263 | 213 | 183 | 22,4 | 7,3 | 7,2 |
| Brisures de riz (Mutara) | 20 | 290 | 278 | 253 | 18,1 | 7,3 | 7,0 |
| <u>ISSUES DE BRASSERIE</u> | | | | | | | |
| Drêches industrielles (séchées) | 11,75* | 92 | | 80 | 17,0 | | 5,1 |
| <u>ISSUES DE CANNE A SUCRE</u> | | | | | | | |
| Mélasse | 2 | 54 | | 2,7 | | 1 | |
| <u>GRAINES ET TOURTEAUX OLEA- GINEUX</u> | | | | | | | |
| Graines de soja | 39 | 124 | | 150 | 29,8 | | 11,1 |
| Tourteaux de coton expeller | 10** | 29 | 28 | | 9,6 | 3,1 | |
| | (24) | (69) | (67) | | (23) | (7,5) | |
| Tourteaux d'archide expeller | 20*** | 47 | 38 | 52 | 19,0 | 6,3 | 7,3 |

(*) Cours mondial (Janvier 1986)

(**) Prix sortie usine Bujumbura - Entre parenthèse : prix rendu Kigali

(***) Prix provisoire RWANDEX.

4.9. ANALYSE GLOBALE DES PRIX EN RAPPORT AVEC LA QUALITE DES PRODUITS VENDUS

Le prix est l'expression monétaire de la valeur d'un bien. Il exprime à la fois l'utilité que le consommateur attache au bien et l'effort que le producteur fournit pour produire ce bien. La confrontation de l'offre et de la demande sur un marché permet de déterminer le prix. Les prix peuvent baisser lorsque l'offre est supérieure à la demande. Ceci est valable dans le cas d'un marché de concurrence parfaite.

Dans le cas du Rwanda, le support juridique de la politique des prix est la loi du 5 juillet 1967. Au terme de cette législation, la formation des prix obéit à cette loi de l'offre et de la demande décrite plus haut.

Les prix des denrées analysées ont été discutés par comparaison avec les cours monétaires. Les valeurs en MAD et en énergie de ces denrées sont récapitulées au tableau 4.20. Les coûts de l'azote et de l'énergie dans ces aliments sont donnés au tableau 4.21.

L'examen de ces tableaux permet de dégager d'importantes remarques quant aux prix des produits et sous-produits vendus au Rwanda.

4.9.1. Prix des grains de céréales et des sous-produits énergétiques

1) Au niveau des grains de céréales, le sorgho apparaît comme le produit le moins cher. On le voit en comparant le coût de 1000 calories d'iss/volailles fournie par le sorgho (6,5 à 6,8 Frw) au coût de la même quantité d'énergie fournie par le maïs (9,1 à 9,3 Frw). Ces prix ne peuvent pas être comparés aux cours mondiaux car au Rwanda, les prix des produits agricoles sont fixés dans le cadre d'une politique d'incitation à la production. C'est pourquoi le kg de maïs coûte 31 Frw au Rwanda et 10 Frw à Chicago.

2) Parmi les issues de céréales, les farines de cônes sont les moins chères. En effet 1000 calories d'iss/porc coûtent en moyenne 1,8 Frw alors que la même quantité d'énergie fournie par les gros sons coûte 3,1 Frw.

4.9.2. Prix des aliments protéiques

L'utilisation des graines de soja en alimentation du bétail est une opération coûteuse. Le prix au producteur du kg de graines de soja est de 39 Frw. Le coût du kg de MAD/volailles revient à 150 Frw. Vu la qualité moyenne des graines de soja du Rwanda, elles peuvent donner un tourteau de soja "44". Si on donne à ce tourteau un prix moyen de 20 Frw le kg (le cours mondial est de 17,2 Frw), le calcul du coût du kg de MAD aboutit à environ 25 Frw. Le kg de MAD fourni par le tourteau de soja coûterait donc 3 fois moins cher que le kg de MAD. Bien entendu, nous partons du principe que les graines de soja sont recherchées pour leur teneur en matières azotées.

.../...

4.9.3. Coûts de l'azote et de l'énergie et valeur qualitative des sous-produits

Les coûts de l'azote et de l'énergie dans les aliments sont le résultat de prix fixes de façon arbitraire car ils ne tiennent pas compte de la valeur qualitative des denrées. En effet, le kg d'un soi tourteau expeller é-arachide fournit en moyenne 522 g NAD/Porc et 3 195 Cal d'EM/Porc. Par conséquent, il n'est pas normal que ce tourteau soit vendu au même prix (20 Frw, prix provisoire RANDEX) que les brisures de riz qui ne fournissent que 53 g NAD/Porc et 2 797 Cal d'EM/Porc. Pourtant, même si les cours mondiaux sont plus assujettis aux lois du marché (offre et demande), ils tiennent compte de la valeur qualitative du sous-produit. Le tourteau de soja est d'une qualité supérieure au tourteau de coton. C'est pourquoi, le cours mondial du tourteau de soja "49" (18,15 Frw/kg en moyenne) est plus élevé que celui du tourteau de coton expeller (16,5 Frw/kg en moyenne).

4.9.4. Prix des sous-produits agro-industriels et profit des producteurs

1) Les prix des sous-produits au Rwanda ne tiennent pas compte du prix des autres productions. Le kg de mélasse destinée à l'alimentation animale étant vendu à 2 Frw au Rwanda alors que le cours mondial est à 8,25 Frw. On comprend pourquoi les industriels sont tentés de produire, à partir de la mélasse, de l'éthanol vendu plus cher. LONGOIN et PACHER (1979) ont signalé une situation pareille au Brésil où l'alcool industriel est produit à partir de la mélasse parce que les industriels y trouvent beaucoup plus de profit. Par conséquent, la fixation des prix devrait tenir compte non seulement du souci de promouvoir l'élevage mais aussi des intérêts des industriels.

2) Les faibles prix freinent aussi l'innovation, voire l'initiative chez les industriels. C'est ainsi que la production de sous-produits ne constituent pas la première préoccupation des industriels. L'ETIKU ne produit pas de remoulages à part parce qu'il n'y trouve aucun profit. En effet, nous avons vu que les gros sons sont vendus à un prix moitié (5,5 Frw le kg) de la cotation Paris (11 Frw). La récupération des drèches de la SHALIIWA nécessitera leur séchage. Aucune entreprise ne pourra s'engager dans cette opération si, après leur séchage, elles devraient être vendues à un prix dérisoire qui ne tient pas compte de leur valeur qualitative (le cours mondial est de 11,75 Frw le kg).

4.9.5. Coûts de l'énergie et de l'Azote et prix des produits animaux

Etant donné que les coûts de l'Azote et de l'énergie donnée au tableau 4.21 résultent de prix fixés arbitrairement, on peut dire que ces coûts ne sont pas en concordance avec les cours des produits animaux au Rwanda. Au niveau mondial, les prix des aliments du bétail sont fixés en tenant compte des cours des produits animaux sur le marché international. On sait, par exemple, qu'à l'échelle internationale le tourteau de soja est un aliment principalement utilisé chez les porcs et les volailles (influence du modèle américain "maïs-soja"). Par conséquent, le prix du kg de tourteau de soja ne peut pas être fixé en fonction du prix du kg de viande bovine car ce tourteau est cher pour être incorporé à des rations "embouche bovine".

Au terme de ce chapitre, il ressort que les produits et sous-produits agro-industriels utilisables dans l'alimentation du bétail sont variés. La plupart de ces denrées sont vendues à des prix arbitraires. Les recommandations que nous proposons dans le chapitre qui suit pourront permettre de les utiliser rationnellement et de les rentabiliser.

CHAPTER V

RECOMMENDATIONS

=====

Le Rwanda est un pays à élevage extensif mais qui doit nécessairement intensifier ses productions animales. En effet, la pression démographique a pour conséquence la rarefaction des pâturages et le développement des productions animales exige que l'on tire parti de toutes les ressources potentielles en aliments pour le bétail. Dans cette option, l'intégration des productions végétales et animales est une nécessité qui suppose aussi une refonte des systèmes de productions actuelles. D'importantes ressources alimentaires sont gaspillées ou mal utilisées alors que les réformes à opérer nécessitent qu'on les utilise de façon rationnelle.

L'étude qui vient d'être faite n'a traité que les principaux produits et sous-produits agro-industriels. Faut de moyens matériels et financiers, nous n'avons pas pu collecter les résidus de récolte (pailles de céréales et fanes de légumineuses) qui constituent des ressources fourragères pour le cheptel bovin. Les recommandations qui vont suivre tiennent compte des données analysées et d'autres ressources potentielles. Dans le calcul des valeurs alimentaires, nous avons utilisé des coefficients de digestibilité empruntés à la littérature. Ils ont été obtenus dans des conditions qui pouvaient être sensiblement différentes des nôtres. C'est pourquoi les valeurs alimentaires indiquées doivent être utilisées avec précaution. L'incertitude est un peu importante pour les grains de céréales qui sont des produits parfaitement définis, mais elle peut être appréciable pour les sous-produits chargés en membranes.

5.1. UTILISATION DES DENRÉES SELON LES TYPES DE PRODUCTION

5.1.1. L'élevage des monogastriques.

5.1.1.1. Le déficit en grains de céréales

Le développement de l'élevage des monogastriques pose, en termes pressants, le problème de l'approvisionnement en grains de céréales. Nous avons souligné au chapitre IV, que seule l'augmentation des rendements en ces cultures permet-

trait de disposer d'un surplus utilisable en alimentation animale. Toutefois, il est plus facile d'augmenter la production de sorgho car cette culture s'adapte même aux conditions de terres épuisées. C'est pourquoi, il faut compter aussi sur le sorgho et sortir du modèle unique à base de maïs.

5.1.1.2. modèle pour les monogastriques

L'adoption exclusive d'un modèle à base de maïs suppose que l'utilisateur dispose et du maïs et du tourteau de soja en abondance. Ce qui n'est pas le cas au Rwanda. Par contre, le Rwanda pourra disposer à court terme de tourteau d'arachide. De plus, il est toujours possible d'acheter du tourteau de coton au Burundi. Le sorgho étant produit au Rwanda en quantité supérieure à celle du maïs, on peut prévoir que son utilisation en alimentation animale sera relativement moins chère.

Compte tenu de ces considérations, nous proposons, pour les monogastriques, une formule globale du type "sorgho + Issues de céréales + mélange de tourteaux + méthionine et lysine de synthèse". En effet, le sorgho est relativement bien pourvu en tryptophane (facteur limitant secondaire du maïs) et sa valeur énergétique est bonne, surtout pour les volailles (Tableau 4.2). De plus, l'industrie chimique peut aujourd'hui fournir de la Méthionine et de la Lysine de synthèse. Un autre avantage de cette formule est que l'utilisation en mélange des tourteaux d'arachide et de coton permettrait d'incorporer ce dernier en quantité compatible avec l'alimentation des monogastriques. Ces espèces sont sensibles au gossypol et il faut réduire le taux de tourteau de coton dans leurs rations. Cependant, il serait souhaitable que la taxe sur les aminocides soit allégée (actuellement les droits d'entrée sont de 15 %) pour réduire l'incidence de leur utilisation sur le prix de la ration.

Les issues des céréales à réserver aux monogastriques sont les farines de cônes, les brisures et le rebulet. Ce dernier produit (mélange de son fin et le remoulage) est

moins riche en CB (cellulose brute) que les sons, ce qui lui confère une bonne valeur énergétique pour les monogastriques. Dans les zones proches de Kigali, ces issues peuvent être mélangées car, sous cette forme, elles se substituent aux céréales à des taux plus élevés (augmentation de la concentration énergétique).

5.1.2. La production laitière

La production laitière est surtout entreprise en altitude, dans la région de Ruhengeri et Gisenyi. Dans cette région, on trouve principalement les issues de blé et les drèches industrielles.

Les gros sons de blé de l'ETIKU ont une teneur élevée en CB (16 p. 100/kg de produit brut), ce qui diminue leur efficacité alimentaire chez les monogastriques. Par conséquent, ils peuvent être incorporés dans des rations de complément pour vaches laitières. Quant aux drèches industrielles, le problème à résoudre est celui du séchage, et l'urgence de l'opération exige que l'on y mette les moyens nécessaires. En attendant cette perspective, ces drèches peuvent être ramassées à la BKALIKWA et séchées de façon artisanale. Les aliments de complément pour les vaches laitières seraient alors à base de

- Drèches de brasseries séchées
- Gros sons de blé
- Tourteau de coton + (condiment minéral).

Par leur richesse en matières azotées totales et la faible dégradabilité de celles-ci dans le rumen (PARRASSIN et VERGÉS, 1985), les drèches de brasserie peuvent permettre de réaliser une économie substantielle de tourteau de coton qui est un produit importé.

5.1.3. L'élevage des bovins à viande

5.1.3.1. Valorisation des sous-produits de sucrerie

Les principaux sous-produits de sucrerie disponibles sont la bagasse et la mélasse.

a) La bagasse

La bagasse est essentiellement un produit cellulosique de très faible valeur alimentaire. Des études technico-économiques sur les traitements physico-chimiques des fourrages grossiers devraient être menées sur place. Les résultats permettraient de faire un choix sur la technologie à appliquer pour ces sous-produits, et donc pour la bagasse. En attendant on peut récolter la moëlle de bagasse. C'est un excellent absorbant de la mélasse et on peut distribuer aux bovins la moëlle de bagasse mélassée.

b) La mélasse

Le disponible actuel est de 540 tonnes, ce qui est une quantité relativement faible. Par conséquent, il ne peut être question d'envisager l'utilisation de la mélasse aux bovins selon la Technique de PRESTON (distribution ad libitum de mélasse aux bovins à l'engrais). De plus, la fabrication industrielle de suppléments alimentaires liquides à base de mélasse implique, sur le plan technologique, des exigences (matériel de préparation) que l'industrie rwandaise de l'alimentation animale n'est pas prête à remplir. La seule éventualité qui reste, et qui est la moins coûteuse, est celle d'utiliser la mélasse disponible dans la fabrication d'aliments mélassés. On trouve, à côté de la sucrerie de Kabuye, 1500 tonnes de paille de riz. Il y a lieu de mener des essais d'embouche à partir de la formule préconisée par CALVET (1978) au SENEGAL

| | | | |
|--------------------------|---|-----|--------|
| - Mélasse | : | 20 | p. 100 |
| - Urée | : | 1,5 | p. 100 |
| - Conciment miné- ral | : | 0,5 | p. 100 |

L'avantage de cette formule est que l'adjonction de mélasse permet d'utiliser l'Azote Non Protéique - l'urée - qui est moins cher que les tourteaux. Produit de l'industrie chimique, l'urée n'est pas cotée sur le marché international, son prix étant fixé par les industriels. Des conditions pratiques de son introduction au Rwanda devraient être recherchées. En effet, 1 kg d'urée alimentaire contient 460 g d'azote, soit un potentiel théorique de 2 750 g de MPB. Cette quantité équivaut à 6 kg d'un bon tourteau d'arachide.

5.1.3.2. Valorisation des sous-produits de rizerie

Nous avons déjà signalé que dans l'immediat, les farines de cônes et les brisures de riz doivent être réservées au monogastriques pour diminuer la quantité de grains de céréales dans les aliments. Néanmoins, la production d'issues de riz étant appelée à augmenter avec l'aménagement de nouveaux périmètres, il serait souhaitable que des essais d'embouche soient entrepris dans les régions rizicoles. Les rations à tester pourraient être à base de

- Paille de riz
- Farine de cônes
- Tourteau de coton
(+ conditionnement minéral).

Si on considère une formulation à base de 35 p. 100 de paille de riz, 50 p. 100 de farine de cônes et 12 p. 100 de tourteau de coton, une telle ration apporterait environ 67,27 g MPB et 0,57 UF/kg de produit brut. On trouvera en annexe (Tableaux A.3 et A.5) la valeur alimentaire moyenne de la

paille de riz et le disponible par périmètre rizicole.

Il serait souhaitable que dans la région Est du pays (outara, kusumo), on cherche déjà à structurer la production bovine. En effet, cette zone recèle encore des pâturages et d'importants projets agro-industriels y sont prévus (extension des périmètres rizicoles et culture de canne à sucre). Des études pourraient être menées pour subdiviser la région en zones (Naissance, élevage et Embouche de finition). Un tel système est pratiqué au Sénégal (SODEL) et donne des résultats satisfaisants.

5.1.3.3. Valorisation des sous-produits de fabrication de vin de banane

Les drêches et les pelures de banane sont disponibles au niveau des exploitations agricoles familiales. Leur utilisation doit faire l'objet d'une vulgarisation particulière en milieu rural, en même temps que les résidus de récolte (pailles et fanes). L'opération devra être située dans le cadre des recherches sur l'intégration des productions végétales et animales au niveau des exploitations agricoles familiales.

Au terme de ces quelques réflexions sur l'utilisation des produits et sous-produits agro-industriels il apparaît que de nombreux problèmes techniques restent encore à résoudre. En plus, des mises au point sont nécessaires pour dégager les combinaisons les plus efficaces à adopter.

5.2. LES RECHERCHES A REALISER ET L'INDUSTRIE DE L'ALIMENTATION ANIMALE

5.2.1. Les voies de la recherche

Les recherches sur les ressources alimentaires du bétail devraient être entreprises en fonction des spécificités

régionales. On pourra toujours s'appuyer sur de nombreux travaux réalisés en milieu tropical, non pas pour les reconduire "mécaniquement", mais en les adaptant à chaque situation. Les principaux thèmes pourraient être

- 1) L'inventaire des disponibilités des sous-produits agro-industriels et des résidus de récolte,
- 2) l'étude qualitative et quantitative des sous-produits et des résidus de récolte par région, et
- 3) l'étude des techniques d'amélioration de la valeur alimentaire des fourrages grossiers (pailles, fanes, bagasse, etc...).

5.2.2. L'industrie de l'alimentation animale

Il est prévu l'installation à Kigali, d'une usine d'aliments du bétail qui devra produire 10 000 tonnes d'aliments par an. Compte tenu de la répartition géographique des élevages et des matières premières, il serait souhaitable que des unités de taille moyenne soient installées dans les régions du Nord, du Centre et de l'Est du pays. Cette décentralisation permet en même temps une spécialisation.

5.3. PRIX DES DENRÉES ET COUTS DE TRANSPORT

5.3.1. Éléments de prix de denrées

5.3.1.1. Situation et tendance prévisible

Quand ils ne sont pas laissés gratuitement à la disposition des utilisateurs, les sous-produits sont actuellement vendus à des prix fixés arbitrairement. Le plus souvent ces prix sont dérisoires parce que la demande est encore fai-

.../...

ble. L'utilisation rationnelle de ces denrées exige que les pouvoirs publics mettent au point une politique de fixation et de contrôle des prix. Néanmoins, dans le contexte rwandais, l'analyse de la situation doit être nuancée à cause des raisons suivantes .

1) il serait illusoire de prétendre que le Rwanda pourra disposer dans l'immediat de sous-produits ayant les mêmes normes que celles des sous-produits vendus sur le marché international ;

2) la demande en sous-produits devant augmenter, la conséquence sera une flambée des prix, si l'Etat n'intervient pas à temps. L'augmentation des prix pourrait être telle que le consommateur des produits animaux soit amené à payer la contrepartie. On assisterait dans ce cas à une augmentation des prix des denrées d'origine animale.

5.3.1.2. Les voies de l'intervention

L'Etat peut subventionner les prix des sous-produits agro-industriels. Ceci est possible dans le cas où les finances publiques peuvent supporter une telle charge. En excluant cette hypothèse, les principes suivant pourraient servir de base dans la fixation des prix

- 1) la politique des prix en matière de sous-produits agro-industriels doit être intégrée à celle concernant les produits agricoles ;
- 2) l'Etat devrait se donner les moyens nécessaires pour contrôler la commercialisation et la qualité des sous-produits agro-industriels ;
- 3) enfin, si l'on admet que l'échelle des cours mon-

.../...

ciaux est un bon reflet de la valeur technique des sous-produits, l'Etat devrait en tenir compte dans la fixation des prix.

5.3.2. Coûts de transport

Nous avons signalé, au chapitre 4, que les prix au consommateur de certains sous-produits sont grevés par les frais de transport (son de blé, tourteau de coton...). Les coûts résultent le plus souvent de marchandages entre les transporteurs et les clients, et ce sont ces mêmes transporteurs qui dominent le commerce des produits et sous-produits agro-industriels. Dans ce domaine, aucune nouvelle mesure n'est à prendre. Il appartient aux pouvoirs publics de faire respecter l'Arrêté ministériel qui fixe les tarifs maxima des transports (Tableau A.6)

Les recommandations précédentes ne prétendent pas résoudre tous les problèmes liés à l'utilisation des produits et sous-produits agro-industriels. Néanmoins, leur examen constitue un élément de la recherche de solution à l'exploitation rationnelle de ces denrées en vue de leur valorisation par l'élevage.

CONCLUSION GÉNÉRALE

L'un des plus importants objectifs du gouvernement rwandais est l'accès du pays à l'autosuffisance alimentaire aussi bien en quantité qu'en qualité. Dans le domaine des productions animales, il s'agit d'un véritable défi, compte tenu des contraintes liées à une démographie galopante. En effet, la pression sur les terres a pour conséquence la raréfaction des pâturages et l'élevage extensif tel qu'il est pratiqué aujourd'hui n'est plus adapté.

Dès lors, une nouvelle stratégie s'impose qui doit rechercher la promotion des formes d'élevage adaptées à cette nouvelle situation. Quelles que soient les innovations à apporter cependant, le développement de la production doit se traduire au départ par une amélioration substantielle de l'alimentation des populations animales (NDIAYE, 1974 - FERRANDO, 1984). C'est pourquoi, il faut sortir des sentiers traditionnels et tirer parti de toutes les ressources potentielles d'aliments pour le bétail. Dans cette option, les produits et sous-produits agro-industriels sont d'une importance capitale.

Dans cette étude, nous nous sommes appliqués à montrer, à partir de l'étude de leurs valeurs qualitatives, comment ces ressources actuellement gaspillées ou mal utilisées peuvent être exploitées dans le cadre d'une intensification raisonnée, progressive mais effective. Toutefois, une véritable politique en matière de commercialisation et de prix de ces denrées reste encore à mettre au point. Aussi, il est nécessaire de créer des structures de recherches qui doivent proposer un éventail de solutions dans lesquelles les éleveurs puiseront leurs spéculations.

.../...

Il convient d'admettre cependant que la participation des sous-produits agro-industriels à l'alimentation du cheptel bovin restera modeste à court terme. Cela tient à la concurrence des autres animaux, étant donné que les quantités disponibles sont faibles. Par conséquent, il est urgent d'entreprendre une amélioration et une gestion rigoureuse de ce qui reste comme résidus. Parallèlement, on accordera une grande importance à l'exploitation des résidus de récolte pour le bétail. Non seulement parce qu'il existe une corrélation positive entre les productions végétales et les productions animales (McCINTOCK, 1984), mais aussi parce que la richesse de l'élevage signe le démarrage d'une véritable économie agricole.

Une bonne coordination de toutes ces actions permettra d'améliorer la situation alimentaire des animaux, et par conséquent celle des hommes.

A N N E X S

TABLEAU A.1. SCHEMA DE LA FABRICATION DU SUCRE DE CANNE

| OPERATIONS | TECHNIQUES & PRODUITS INTERMEDIAIRES | PRODUCTIONS |
|--|--|---|
| (Au départ 113 à 125 t de canne entière sur pied | | |
| (Elimination sur champ des feuilles, (bouts blancs, rejets | Coupe à la main ou mécanique | 12 à 24 t de MO verte contenant 73 à 100 d'eau en moyenne. |
| (Préparation à l'usine de la canne propre ou nette (Elimination de la terre, de la paille, etc...) (environ 1 t) | Manutention - Nettoyage - Tronçonnage Canne nette | (100 t de canne nette environ sont mises en oeuvre à la su- crerie). |
| (Préparation du jus (Elimination du ligneux) | Broyage des cannes propres - jus brut ou Vesou | 26 à 32 t de bagasse à 46-53 à 100 d'eau |
| (Filtration continue des jus (Première élimination des impuretés) | Chanlage, défécation, décantation jus clair | 2 à 4 t d'écumes de défécation ou tourteaux de filtration desséchés, à 60 - 75 d'eau. |
| (Concentration des jus (Elimination de l'eau | Evaporation, cuite Licueur mère | 55 à 60 t d'eau |
| (Travail des masses cuites (Deuxième élimination des impuretés). | Malaxage, essorage Sucre roux nuis sucre blanc | 2,2 à 4 t de mélasse |
| | Séchage et ensachage | 11 à 12 t de sucre blanc |

D'après MONCODIN (MONCODIN & TACHER 1979)

TABLEAU A.2 : COMPOSITION MOYENNE (en p. 100 du produit brut)
DES PAILLES DE CEREALES

| | P A I L L E S | | |
|-----|---------------|---------------|------------|
| | Maïs (1) | Sorgho (2) | Riz (3) |
| MS | 88,2 | 91,2 | 92,3 |
| MPs | 4,9 | 5,2 | 3,0 |
| CB | 39,0 | 30,3 | 35,1 |
| MG | 1,2 | 1,7 | 1,1 |
| MMT | 6,4 | 7,6 | 16,2 |
| ENA | 43,5 | 46,4 | 36,9 |
| Ca | 0,49 | 0,37 | 0,23 |
| P | 0,11 | 0,14 | 0,03 |
| Ic | 1,3 | | 12,6 |

SOURCE : MONGODIN ET TACHER (1979)

- (1) Composition moyenne calculée sur 25 résultats
- (2) Composition moyenne calculée sur 5 résultats
- (3) Composition moyenne calculée sur 24 résultats.

TABLEAU A.3 : VALEURS ALIMENTAIRES (pour les ruminants)
DES PAILLES DE CEREALES

| PAILLES | M A D | E N E R G I E |
|---------|------------------------|-------------------------|
| | (g/kg de produit brut) | (OE/kg de produit brut) |
| Maïs | 13 | 0,44 |
| Sorgho | 17 | 0,53 |
| Riz | 5 | 0,32 |

SOURCE : MONGODIN et TACHER (1979)

TABLEAU A.4 : DISPONIBLE THEORIQUE EN PAILLES DE
CEREALES

| PAILLES | QUANTITES (millions de tonnes) | ENERGIE (millions d'UF) | M A D (tonnes) |
|---------|--------------------------------------|----------------------------|-------------------|
| Maïs | 193 | 84 | 2 500 |
| Sorgho | 1 701 | 901 | 28 917 |
| Riz | 6,5 | 2 | 32 |

TABLEAU A.5 : REPARTITION DE LA PAILLE DE RIZ

| PERIMETRES RIZICOLES | QUANTITES (tonnes) |
|----------------------|--------------------|
| Bugarama | 167 |
| Cyili | 1 387 |
| Kabuye | 1 500 |
| Mukunguli | 634 |
| Mutare | 1 100 |
| Kwamagana | 1 800 |

TABLEAU A.6 . TARIF DES TRANSPORTS

Extrait de l'arrêté ministériel N° 002/07.01/85 du 27 juillet 1985 portant modification et complément de l'arrêté ministériel N° 002/15.01/03/82 du 14 mai 1984 portant fixation des tarifs maximaux de transports routiers et aériens.

ARTICLE 4 Le tarif de transport de marchandises est déterminé suivant le tonnage en charge du véhicule utilisé et fixé comme suit :

| | | | | |
|-------|----------|-----------|---|------------|
| a) de | 500 à | 1 000 kg | . | 35 Frw/km |
| b) de | 1 001 à | 2 500 kg | . | 50 Frw/km |
| c) de | 2 501 à | 4 000 kg | . | 55 Frw/km |
| d) de | 4 001 à | 6 000 kg | . | 70 Frw/km |
| e) de | 6 001 à | 10 000 kg | . | 90 Frw/km |
| f) de | 8 001 à | 10 000 kg | . | 105 Frw/km |
| g) de | 10 001 à | 12 000 kg | . | 115 Frw/km |
| h) de | 12 001 à | 15 000 kg | . | 140 Frw/km |

Au delà de 15 000 kg, il faut ajouter 8 Frw par groupe de 2000 kg, supplémentaires'.

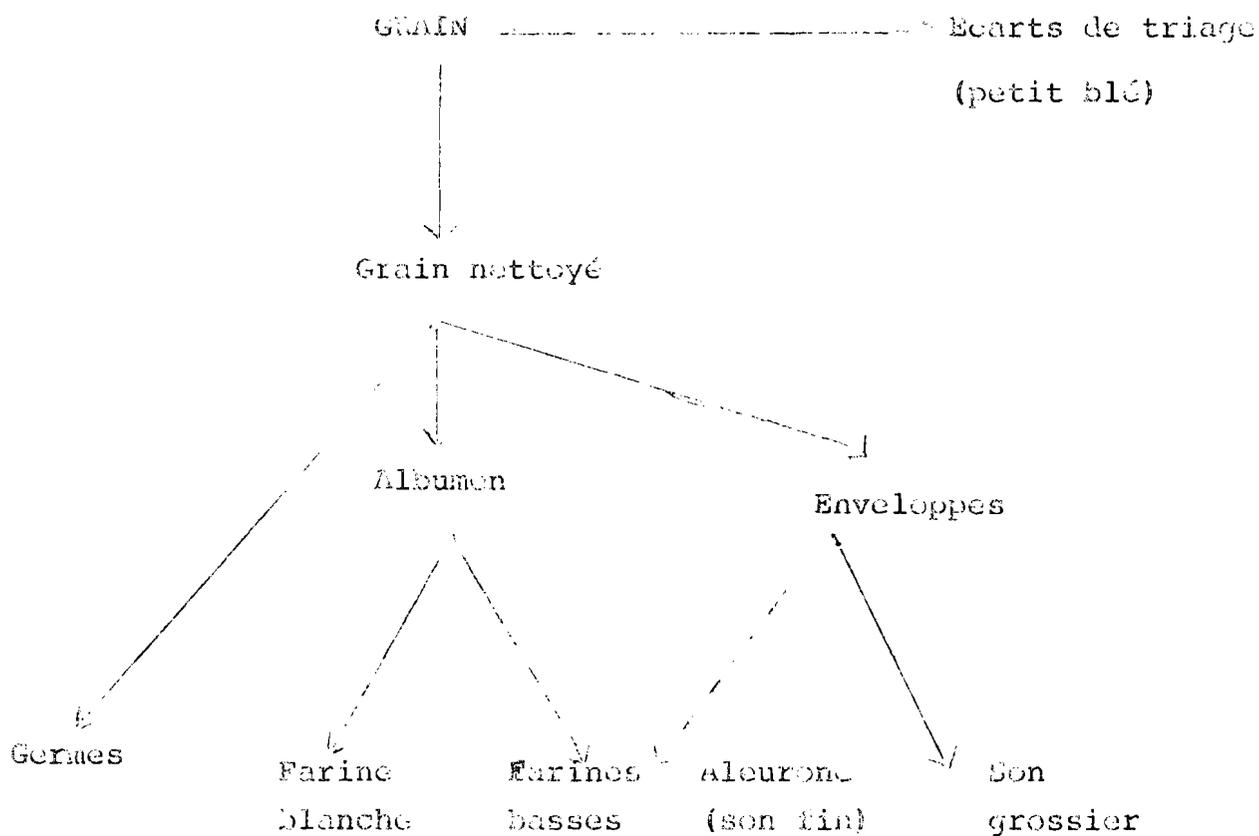


Fig. A.1 : USAGES DU BLE ET SOUS-PRODUITS

(GÖBL, 1982)

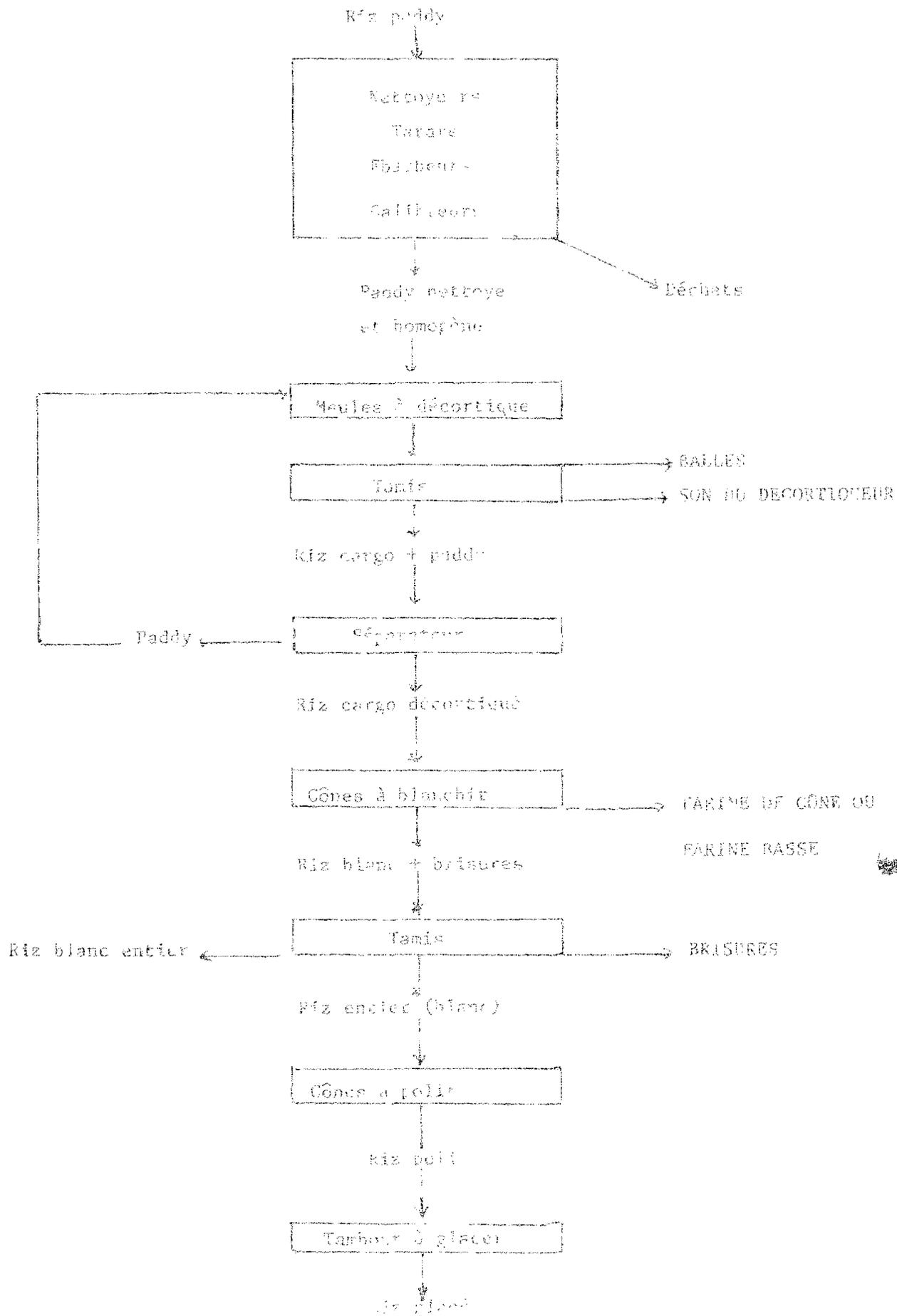


FIGURE A.2 : SCHEMA DE LA TECHNOLOGIE DU RIZ

(D'après le Mémoire de l'Ingenieur)

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ABRAMS (J.T.), 1961.
Animal nutrition and veterinary dietetic : 4 éd.
Edinburgh : Green & Son. 125 p.
- AKAYEZU (J.R.) , 1984.
A propos d'une enquête séro-épidémiologique sur la
Brucellose bovine au Rwanda.
Th : Méd. Vét. : Dakar ; 12.
- ADRIAN (J.) ; JACQUOT (R.), 1964.
Le sorgho et les mils en alimentation humaine et animale.
Paris : Vigot et Frères. 187 p. (monographies alimen-
taires).
- ANTENEM (A.), 1984.
Tendance du secteur de l'élevage en Afrique au sud du
Sahara.
Bulletin du CIPSA, 16 : 8 - 17.
- BRANCKAERT (R.), 1967.
Utilisation des drêches de brasserie desséchées dans
l'alimentation du poulet de chair en régions tropicales.
Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop., 20 : 595 - 600
- BRANCKAERT (R.) ; VALLERAND (F.), 1970.
Utilisation des drêches de brasserie desséchées dans
l'alimentation animale en région équatoriale et tropi-
cale. II. La poule pondeuse.
Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop., 23 (2) : 249 - 255
- BRANCKAERT (R.) ; VALLERAND (F.) , 1972.
Utilisation des drêches de brasserie desséchées dans
l'alimentation animale en région tropicale et équator-
riale. III. Le Porc.
Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop., 25 (1) : 93 - 103.

.../...

BRETTE (A.), 1977.

Les facteurs au développement de l'industrie de
l'alimentation animale dans le monde.

Les industries de l'Alimentation Animale, (11) : 8 - 32.

CALVET (H.), 1976.

Les sous-produits agro-industriels disponibles au
Sénégal et leur utilisation en embouche intensive.

Dakar : D.A.S.R.V. 52 p. multigr.

CALVET (H.) ; VALENCA (G.), 1973.

Embouche intensive de Zébus peulh sénégalais

Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop., 26 (1) : 105 - 116.

CHENOST (H.) ; MAYBA (L.), 1982.

Potential contribution and use of agro-industrial
by products in animal feeding.

FAO : Production et Santé Animales, 4 : 87 - 110.

CHRISTON (R.) ; LEDIVIDICH (J.), 1978.

Utilisation de la mélasse de canne à sucre dans
l'alimentation du porc : essai d'interprétation des
acquisitions récentes.

Ann. Zootech., 27 (2) : 267 - 288.

COMPERE (R.), 1980.

Contribution à l'étude de la conformation du bétail
local rwandais de type Ankole.

Rev. Elev. Méd. Vet. Pays Trop., 17 (2) : 272 - 305.

COLLISON (A.L.), 1975.

Feed and feeding.

Reston Publishing Company, Inc, Virginia, USA. 485 p.

DEMONTGLOFIER - KOUËVI (C.) ; VLAVONOU (A.), 1983.

Tendances et perspectives de l'agriculture et de l'élevage en Afrique sub-saharienne.

Addis-Abeba - CIPRA, Rapport de recherche n° 1 - 59 p.

DENIS (J.P.) ; 1986.

Alimentation ou génétique - existe-t-il une priorité en milieu tropical.

Dakar : I.N.D.E.R.V. 4 p. multigr.

DULPHY (J.P.) ; GOMEZ CABRERA (A.), 1977.

Utilisation des pailles traitées à la soude par les bovins.

Bull. Techn. C.A.Z.V. Theix, (30) : 23 - 24.

DULPHY (J.P.) ; KOUASSI (A.) ; BIENNAIRE (A.), 1982.

Etude de la valeur alimentaire des pailles de céréales traitées ou non à la soude.

II - Influence de la nature du complément énergétique.
Ann. Zootech., 31 (3) : 215 - 232.

DULPHY (J.P.) ; BIENNAIRE (A.), 1983.

Etude de la valeur alimentaire des pailles de céréales traitées ou non à la soude.

Ann. Zootech., 32 (1) : 82 - 92.

DYSLI (A.) ; BRESSANI (R.), 1977.

Utilisation des sous-produits et déchets agricoles dans l'alimentation des ruminants - digestibilité et utilisation du chaume de maïs, coque de coton, mélasse, tourteau de coton dans l'alimentation du mouton.

Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop., 30 (3) : 400 - 406.

FAUGERE (C.) ; 1985.

Ramouche bovine à base de sous produits agro-industriels.

Dakar : I.N.D.E.R.V. 4 p. multigr.

.../...

FAYE (M.), 1981.

Etude de la rentabilité de l'utilisation des rations à base de sous-produits agricoles et agro-industriels en embouche bovine au Sénégal.

Th. . méd. . Vét. . Dakar ; 20.

FERRANDO (R.) , 1984.

L'agriculture, base du développement : bilan et perspectives.

Paris : Chiron - Terre d'Afrique. - 79 p.

FERRANDO (R.) ; THEODOSSIADES (G.) , 1960.

La mélasse dans l'alimentation du bétail.

Paris : Vigot Freres. - 92 p. (monographies alimentaires).

FREITAS (R.I.) , 1976.

Etude des produits et sous-produits agro-industriels du Togo : possibilités de leur utilisation en élevage.

Th. . méd. . Vét. . Dakar ; 20.

GOHL (B.), 1982.

Les aliments du bétail sous les tropiques, données sommaires et valeurs nutritives.

Rome : FAO. - 513 p.

HAMIDOU (O.), 1979.

Valeurs nutritionnelles des sous-produits agro-industriels de la Haute-Volta.

Th. . Doct. Ing. Nutrition : Paris IV - Université Pierre et Marie Curie. - 129 p.

HRABOVSKY (J.P.) , 1981.

Elevage horizon 2000, notamment dans les pays en développement.

Rev. mond. Zootech., (40) : 2 - 16.

INRA, 1978.

Alimentation des ruminants.

Versailles . 24. INRA Publication. - 597 p.

JACKSON (M.G.) , 1978.

La paille de riz dans l'alimentation du bétail.

FAO . Production et Santé Animales, 12 . 47 - 53.

JACQUOT (R.) ; FERRANDO (R.) , 1957.

Les Tourteaux.

Paris : Vigot Freres. - 116 p. (monographies alimentaires).

JOUANY (D.R.) , 1975.

Etude des traitements permettant d'améliorer la valeur alimentaire des fourrages pauvres.

Bull. Techn. CRZV Theix, INRA, (21) 5 - 15.

KEARL (L.C.) , 1962.

Nutrient requirements of ruminants in developing countries.

Utah State University, Logan . International Feedstuffs Institute. - 381 p.

KEMPTON (F.J.) ; NOLAN (J.V.) ; LENG (R.A.) , 1978.

Azote non protéique et protéines disponibles au niveau de l'intestin : leur utilisation dans l'alimentation des ruminants.

FAO : Production et Santé Animales, 12 . 94 - 102.

KONALCZYK (J.) , 1977.

Maximizing NPN in feeding systems based on agro-industrial by products.

FAO : Production et Santé Animales, 9 . 173 - 186.

LACROUX (R.) , 1972.

Contribution à l'étude des problèmes posés par la production du cheptel aricaïn et algache. Aspect de la commercialisation, perspectives d'avenir et améliorations souhaitables.

Maison Albert I.E.R.V.F. - 317 p.

LADRAT (H.), 1977.

Quelques considérations sur l'utilisation des sous-produits agro-alimentaires dans l'alimentation animale pp 2 - 7 . in Journées Techniques - Productions animales - 12 - 16 Septembre 1977. Compte rendu Technique. I.N.M.V.T. - Maisons-Alfort (France).

LARBIER (M.) ; ELUIR (J.C.) , 1981.

Remplacement du tourteau de soja par de la farine de viande et des associations de protéagineux dans l'alimentation du poulet de chair.

Ann. Zootech., 30 (3) : 335 - 346.

LAURENT (J.) ; DE VASSAY, 1971.

Utilisation des drêches de brasserie et du contenu du rumen de bovins dans l'alimentation des poules pondeuses.

Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop., 24 (4) : 649 - 657.

LEDIVIDICH (J.), 1976.

Utilisation des déchets de banane dans l'alimentation du bétail.

Rev. Mond. Zootech., (20) : 22 - 90.

LHOSTE (Ph.) ; PIERSON (J.) ; GIMISTYL (L.), 1975.

Essai d'engraissement de bœufs zébus à partir de farines basses de riz au Nord du Cameroun.

Rev. Elev. Méd. Vét. Pays tropicaux., 28 (2) : 217 - 223.

LLOPIS (J.) ; BOZE (J.) ; GONZALEZ-POLES (A.) et al., 1981.

Etude des possibilités d'emploi de la drêche de brasserie dans l'alimentation des monogastriques.

I. expériences chez des rats et des poules concernant la qualité nutritive de la protéine de deux fractions de la drêche de brasserie.

Ann. Zootech., 30 (1) : 77 - 85.

- LY (C.), 1981.
L'utilisation et le potentiel en alimentation animale des résidus et sous-produits agricoles au Sénégal (Sénégal).
Essai d'élaboration d'une méthode d'enquête.
Th. Méd. Vét. - Dakar ; 3.
- MANN (I.), 1960.
Traitement et utilisation des sous-produits animaux.
Rome ; FAO. - 272 p.
- MANN (I.), 1984,
Aliments à haute teneur protéique à partir du sang et
et du contenu du rumen au moyen d'un séchoir solaire.
Rev. mond. Zootech., (50) . 24 - 28.
- Mc CLINTOCK (D.), 1984.
Facteurs influençant la production animale en Afrique .
analyse des données disponibles.
Bulletin du CIDMA, 17 . 12 - 21.
- MONGODIN (B) ; VAN DEN BERG (X.), 1984.
Les produits tropicaux utilisables comme aliments du
bétail en Afrique Occidentale francophone.
IEMVT ; Ministère de la Coopération (France). - 2 vol.
- MONGODIN (B.) ; TACKER (L), 1979.
Les sous-produits agro-industriels utilisables dans
l'alimentation animale au Sénégal.
Maisons-Alfort. IEMVT - 167 p.
- MUSENGARUREMA (S.), 1983.
Dominantes pathologiques observées à l'abattoir de
Kigali (Rwanda) : Incidences économiques et sociales.
Th. Méd. Vét. - Dakar ; 14.
- NDIAYE (A.L.), 1973.
Utilisation de quelques sous-produits agro-industriels
en alimentation animale.
Rev. Trin. D'Inf. Techn. econ. C.E.B.V., 5 . 19 - 34.

NDIAYE (A.L.) , 1974.

Selection et/ou alimentation dans les pays en voie de développement.

Ier Congrès mondial de Génétique Appliquée à la Production Animale.

Madrid, 7 - 11 Octobre 1974.

NSHIMIYERANA (A.) , 1986.

Contributions à l'étude de la Peste Porcine Africaine au Rwanda. L'épizootie de 1984 et d'amélioration de la prophylaxie.

Th. : méd. vét. - Dakar ; 9.

O'DONOVAN (P.B.) , 1975.

Sous-produits et alimentation animale sous les tropiques.

Rev. mond. Zootech., (13) : 32 - 37.

PAGOT (J.) , 1985.

L'élevage en pays tropicaux*

Paris. G-F. Maisonneuve et Larose ; A.C.C.F.

1 vol. 526 p. (Techniques agricoles et productions tropicales).

PARRASIN (P.R.) ; VÉRITÉ (R.) ; HODEN (A.) , 1982.

Utilisation des grèches de brasserie ensilées par les vaches laitières.

Bull. Techn. CNAV Theix, (47) : 27 - 32.

PARRASIN (P.R.) ; VÉRITÉ (R.) , 1985.

Influence de l'incorporation des grèches de brasseries ensilées sur les performances des vaches laitières.

Bull. Techn. CNAV Theix, (62) : 47 - 62.

PEARCE (G.R.) , 1982.

Structure des plantes et effet des traitements sur la digestibilité.

EAG : Production et Santé Animales. 32 : 19 - 27.

PICCIONI (B.) 1965.

Dictionnaire des aliments pour les animaux.
3e éd. Bologne (Italie) : Edagricole. - 638 p.

PIGDEN (W.J.) ; BENDER (F.) , 1978.

Utilisation de la lignocellulose chez les ruminants.
FAO - Production et Santé animales, 12 : 43 - 46.

PION (R.) , 1970.

Composition en acides aminés de quelques farines de viande et sous-produits animaux.
Ann. Zootech., 19 (1) : 93 - 96.

PRESTON (T.R.) , 1971.

L'engraissement des bovins de boucherie à la mélasse dans les régions tropicales.
Rev. mond. Zootech., (1) : 28 - 29.

PRESTON (T.R.) , 1977.

Une stratégie pour la production bovine sous les tropiques.
Rev. mond. Zootech., (21) : 11 - 17.

PRESTON (T.R.) 1978.

A strategy for the efficient utilization of crop residues and agro-industrial by-products in animal production based on their nutritional constraints.
FAO - Production et Santé animales, 32 : 29 - 47.

PRESTON (T.R.) ; WILSON (A.B.) , 1974.

Intensive beef production.
2nd ed. Oxford : Pergamon Press Ltd. - 565 p.

RANJHAN (S.R.) , 1978.

Utilisation des sous-produits agro-industriels dans l'alimentation des ruminants en Inde.
Rev. mond. Zootech., (28) : 31 - 37.

RIVIERE (R.), 1978.

Manuel d'alimentation des ruminants domestiques en milieu tropical.

2^e éd. Paris : Ministère de la Coopération ; I.E.M.V.T.
- 525 p. - (Manuels et précis d'élevage n° 9).

RUZINDANA (E.), 1984.

Contribution à l'étude de la Tuberculose bovine au Rwanda.

Th. : Méc. Vét. : Dakar ; 4.

SANCOUCY (R.) ; EMBRY (B.) , 1982.

Utilisation actuelle des résidus de récolte et sous-produits agro-industriels en alimentation animale.

FAO , Production et Santé Animales, 32 : 7 - 17.

SIRVEN (P.) ; GOTAMÉRE (G.F.) , PRIGUL (C.) , 1974.

Géographie du Rwanda.

Bruxelles : éd. Boeck. 174 p.

SUSAN (G.), 1978.

Comment meurt l'autre moitié du monde.

Paris : Robert Laffont. 398 p.

TITUS (H.W.), 1961.

The scientific feeding of chickens.

4th ed. Danville (Illinois) : The Interstate.

Printers Publisher, Inc. 297 p.

ZALTER (S.Z.), 1971.

Traitement thermique et qualité des protéines du soja

I. Position au problème et introduction à une étude expérimentale.

Ann. Zootech., 20 (1) : 11 - 16.

A N O N Y M E S
=====

- BANQUE NATIONALE DU RWANDA, 1983.
Rapport d'activités 1981 - 1982.
Kigali. - 1 vol.

- BANQUE NATIONALE DU RWANDA, 1985.
Rapport d'activités 1983 - 1984.
Kigali ... 1 vol.

- DIRECTION GENERALE DE L'ELEVAGE (RWANDA) , 1985.
Rapport annuel 1984.
Kigali. 34 p. multigr.

- MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DE L'ELEVAGE ET DES FORETS,
(RWANDA), 1984.
Rapport annuel 1983.

- MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DE L'ELEVAGE ET DES FORETS,
(RWANDA), 1985
resultat de l'enquête nationale agricole 1984.
Kigali . Vol. I Rapport 1. - 425 p.

- MINISTERE DU PLAN (RWANDA), 1984.
Stratégies alimentaires du Rwanda.
Kigali MINIFLAN.

- RWANDA (Republique), 1982.
Journal officiel de la République Rwandaise
21 année, n° 21 bis ; Kigali . 1er Novembre 1982.

SERMENT DES VÉTÉRINAIRES DIPLOMÉS DE DAKAR

=====
"Fidèlement attaché aux directives de Claude BOURGELAT,
fondateur de l'Enseignement Vétérinaire dans le monde, je promets et je jure devant mes maîtres et mes aînés

- D'avoir en tous moments et en tous lieux, le souci de la dignité et de l'honneur de la profession vétérinaire.
- D'observer en toutes circonstances les principes de correction et de droiture fixés par le code déontologique de mon pays.
- De prouver par ma conduite, ma conviction que la fortune consiste moins dans le bien que l'on a, que dans celui que l'on peut faire.
- De ne point mettre à trop haut prix le savoir que je dois à la générosité de ma patrie et à la sollicitude de tous ceux qui m'ont permis de réaliser ma vocation.

QUE TOUTE CONFIANCE ME SOIT RETENUE S'IL ADVIENT QUE JE LE PARSURE".

VU :
LE DIRECTEUR
de l'Ecole Inter-Etats
des Sciences et Médecine
Vétérinaires

LE CANDIDAT :
LE PROFESSEUR RESPONSABLE
de l'Ecole Inter-Etats des
Sciences et Médecine
Vétérinaires

VU :
LE DOYEN
de la Faculté de Médecine
et de Pharmacie

LE PRESIDENT DU JURY

VU et Permis d'Imprimer

DAKAR, le

LE RECTEUR PRESIDENT DU CONSEIL PROVISOIRE
DE L'UNIVERSITE DE DAKAR