

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR

ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE VETERINAIRES

E.I.S.M.V.



ANNEE 1993

N° 3

VALORISATION DES RESIDUS DE RECOLTE ET DES SOUS-PRODUITS AGRO-INDUSTRIELS POUR LA PRODUCTION DE VIANDE AU SENEGAL : Valeur nutritive de trois rations et effets sur les performances bouchères et les variations d'état corporel du zébu ; esquisse d'un bilan économique

□□□□□

ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE VETERINAIRES DE DAKAR BIBLIOTHEQUE

THESE

PRESENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 23 JANVIER 1993

DEVANT LA FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE DE DAKAR POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR VETERINAIRE

(DIPLOME D'ETAT)

PAR

DJOUDEITINGAR Ditaroh

NÉ VERS 1960 A MOUROUMGOULAYE (TCHAD)

PRESIDENT DU JURY : MONSIEUR FRANÇOIS DIENG, PROFESSEUR A LA FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE DE L'UCAD

RAPPORTEUR : MONSIEUR ASSANE MOUSSA, PROFESSEUR AGREGÉ A L'EISMV DE DAKAR

MEMBRES : MESSIEURS - PAPA-EL HASSANE DIOP, PROFESSEUR AGREGÉ A L'EISMV DE DAKAR - MAMADOO BADIANE, PROFESSEUR AGREGÉ A LA FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE DE L'UCAD

DIRECTEURS DE THESE : MESDAMES - MAIMOUNA CISSE, DOCTEUR VETERINAIRE, DOCTEUR D'UNIVERSITE EN PHYSIOLOGIE ANIMALE, CHERCHEUR A L'ISRA, DAKAR - SAFIETOU FALL, DOCTEUR VETERINAIRE, CHERCHEUR A L'ISRA

ECOLE INTER-ETATS
DES SCIENCES ET MEDECINE
VETERINAIRES DE DAKAR

ANNEE UNIVERSITAIRE 1991-1992

LISTE DU PERSONNEL ENSEIGNANT

I. PERSONNEL A PLEIN TEMPS

1. ANATOMIE-HISTOLOGIE-EMBRYOLOGIE

Kondi AGBA	Maître de Conférences Agrégé
Jacques ALAMARGOT	Assistant
Lahamdi AMADOU	Moniteur

2. CHIRURGIE-REPRODUCTION

Papa El Hassane DIOP	Maître de Conférences Agrégé
Latyr FAYE	Moniteur
Laurent SINA	Moniteur

3. ECONOMIE-GESTION

Hélène (Mme) FOUCHER	Assistante
----------------------	------------

4. HYGIENE ET INDUSTRIE DES DENREES
ALIMENTAIRES D'ORIGINE ANIMALE (HIDAOA)

Malang SEYDI	Maître de Conférences Agrégé
Papa Ndary NIANG	Moniteur
Fatime (Mlle) DIOUF	Monitrice

5. MICROBIOLOGIE-IMMUNOLOGIE-
PATHOLOGIE INFECTIEUSE

Justin Ayayi AKAKPO	Professeur Titulaire
Jean OUDAR	Professeur
Rianatou (Mme) ALAMBEDJI	Assistante
Souaïbou FAROUGOU	Moniteur

6. PARASITOLOGIE-MALADIES PARASITAIRES-ZOOLOGIE

Louis Joseph PANGUI	Maître de Conférences Agrégé
Jean-Carré MINLA AMI OYONO	Moniteur
Fatime (Mlle) DIA	Monitrice

**7. PATHOLOGIE MEDICALE-ANATOMIE PATHOLOGIQUE
ET CLINIQUE AMBULANTE**

Yalacé Y. KABORET	Assistant
Pierre DECONINCK	Assistant
Mouhamadou M. LAWANI	Vacataire
Papa Aly DIALLO	Moniteur

8. PHARMACIE-TOXICOLOGIE

François A. ABIOLA	Maître de Conférences Agrégé
Boubakar DIATTA	Moniteur

**9. PHYSIOLOGIE-THERAPEUTIQUE-
PHARMACODYNAMIE**

Alassane SERE	Professeur Titulaire
MOUSSA ASSANE	Maître de Conférences Agrégé
Nahar MAHAMAT TAHIR	Moniteur

**10. PHYSIQUE ET CHIMIE
BIOLOGIQUES ET MEDICALES**

Germain Jérôme SAWADOGO	Maître de Conférences Agrégé
Moussa TRAORE	Moniteur

11. ZOOTECHNIE - ALIMENTATION

Pafou GONGNET	Maître - Assistant
Ayao MISSOHO	Assistant
Amadou GUEYE	Moniteur

II. PERSONNEL VACATAIRE (prévu)

- BIOPHYSIQUE

René NDOYE	Professeur Faculté de Médecine et de Pharmacie Université Ch. A. DIOP de Dakar
------------	---

Alain LECOMTE	Maître-Assistant Faculté de Médecine et de Pharmacie Université Ch. A. DIOP de Dakar
---------------	---

Sylvie (Mme) GASSAMA	Maître de Conférences Agrégée Faculté de Médecine et de Pharmacie Université Ch. A. DIOP de Dakar
----------------------	--

- **BOTANIQUE - AGRO-PEDOLOGIE**

Antoine NONGONIERMA

Professeur
IFAN - Institut Ch. A.

DIOP

- **PATHOLOGIE DU BETAIL**

Magatte NDIAYE

Docteur Vétérinaire
Chercheur à l'ISRA

- **ECONOMIE**

Cheikh LY

Docteur Vétérinaire
Chercheur à la FAO-

BANJUL

- **AGRO-PEDOLOGIE**

Alioune DIAGNE

Docteur Ingénieur
Département "Sciences des Sols"
Ecole Nationale Supérieure
d'Agronomie de THIES

- **SOCIOLOGIE RURALE**

Oussouby TOURE

Sociologue
Centre de Suivi Ecologique
Ministère du Développement Rural

III. PERSONNEL EN MISSION (prévu)

- **PARASITOLOGIE**

Ph. DORCHIES

Professeur
ENV - TOULOUSE (France)

M. KILANI

Professeur
ENMV SIDI THABET (TUNISIE)

- **ANATOMIE PATHOLOGIQUE SPECIALE**

G. VANHAVERBEKE

Professeur
ENV - TOULOUSE (France)

- **ANATOMIE**

- | | |
|---|--|
| Y. LIGNEREUX | Professeur
ENV - TOULOUSE (France) |
| - PATHOLOGIE DES EQUIDES
ET CARNIVORES | |
| A. CHABCHOUB | Professeur
ENMV SIDI THABET (Tunisie) |
| - PATHOLOGIE DU BETAIL | |
| Mlle A. LAVAL | Professeur
ENV - ALFORT (France) |
| M. ZRELLI | Professeur
ENMV SIDI THABET (Tunisie) |
| - ANATOMIE PATHOLOGIQUE
GENERALE | |
| A. AMARA | Maître de Conférences Agrégé
ENMV SIDI THABET (Tunisie) |
| - ZOOTECHNIE - ALIMENTATION | |
| A. BENYOUNES | Professeur
ENMV SIDI THABET (Tunisie) |
| - GENETIQUE | |
| D. CIANCI | Professeur
Université de PISE (Italie) |
| - ALIMENTATION | |
| R. PARIGI-BINI | Professeur
Université de PADOUE (Italie) |
| R. GUZZINATI | Docteur
Université de PADOUE (Italie) |
| - CHIRURGIE | |
| A. CAZIEUX | Professeur
ENV - TOULOUSE (France) |
| - OBSTETRIQUE | |
| A. MAZOUZ | Maître - Assistant |

Vétérinaire HASSAN II - RABAT
(Maroc)

- **PATHOLOGIE INFECTIEUSE**

J. CHANTAL

Professeur
ENV - TOULOUSE (France)

- **DENREOLOGIE**

J. ROZIER

Professeur
ENV - ALFORT (France)

- **PHYSIQUE ET CHIMIE
BIOLOGIQUES ET MEDICALES**

P. BENARD

Professeur
ENV - TOULOUSE (France)

M. ROMDANE

Professeur
ENMV SIDI THABET (Tunisie)

- **PHARMACIE**

J.D. PUYT

Professeur
ENV - NANTES (France)

- **TOXICOLOGIE**

G. SOLDANI

Professeur
Université de PISE (Italie).

JE DEDIE CE TRAVAIL

A DIEU Tout Puissant, Le MISERICORDIEUX.

A mon père

Pour tous les sacrifices que tu as consentis à mon éducation.
Toute ma reconnaissance.

A ma mère

Profonde affection.

A mon épouse KODJIMADJI Sylvette

Tu as accepté très tôt de partager la vie avec moi.
Tout mon amour, Chérie.

A mes enfants

Que le plus persévérant fasse mieux que moi.
Profonde admiration.

A mon grand frère NDADJINANKINGAR et son épouse OITA

Grâce à votre soutien et à l'affection dont vous m'avez
comblé, j'ai surmonté les difficultés.

A mon petit frère RAHADOUM

Ce travail doit te servir d'exemple.

A mes soeurs MOGUIRI, MONANGAL, AOUITA, SOMTI

En témoignage de ma profonde gratitude.

A mes oncles

A mes tantes

A mes cousins et cousines

Toute ma reconnaissance.

A mes grands-parents

In mémoriam.

A MANGARBAYE Simon

In mémoriam.

A NDINGAMBAYE Victor et famille

Sincères remerciements.

A ma belle-soeur NANELOUM Martine et son époux

Fructueuse assistance.

A KANBAYE Nandoumon et famille

Pour votre compréhension et soutien.

A DIBOMIAN et famille

Avec vous je me trouve en confiance.

A toutes mes amies et tous mes amis.

A tous les enseignants de l'EISMV.

A tous les étudiants de l'EISMV.

A tout le Personnel Administratif, Technique et de Service (PATS) de l'EISMV.

A la Communauté Tchadienne au Sénégal.

A tous les camarades de la 19ème Promotion de l'EISMV.

A notre Parrain, le Professeur Louis Joseph PANGUI.

A tous mes camarades du cours primaire, du cours secondaire et de l'Université du Tchad.

A tous mes compatriotes aînés, promotionnaires et cadets de l'EISMV.

Au TCHAD

Ma patrie, toute ma reconnaissance pour les sacrifices consentis à mon égard.

Au SENEGAL

Pays hôte, pour sa "Téranga".

A NOS DIRECTEURS DE THESE

Madame Maïmouna CISSE

Docteur vétérinaire, Docteur d'Université ès Physiologie
Animale, Chercheur à l'ISRA, Dakar

Votre souci du travail bien fait, votre rigueur
scientifique et votre disponibilité tout au long de ce travail
nous ont émerveillé.

Madame Safiétou FALL

Docteur vétérinaire, nutritionniste
Chercheur à l'ISRA, Dakar

Vous avez su inspirer ce travail qui nous a donné
tant de satisfaction. Nous vous remercions pour votre
assistance

Votre vigilance et votre esprit critique ont guidé ce
travail.

SOYEZ RASSURES DE NOTRE PROFONDE GRATITUDE.

A NOTRE JURY DE THESE

A Notre Président, **Monsieur François DIENG**

Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar,

Vous nous faites un grand honneur de présider ce jury de thèse en dépit de vos multiples occupations.

HOMMAGES RESPECTUEUX ET RECONNAISSANTS.

A Notre Rapporteur de thèse et Juge, **Monsieur MOUSSA ASSANE**

Professeur agrégé à l'EISMV de Dakar

C'est pour nous un grand honneur que vous avez accepté de rapporter ce travail. Vos qualités professionnelles et sociales sont les souvenirs que nous garderons de vous.

PROFONDE RECONNAISSANCE.

A Notre Maître et Juge, **Monsieur Papa El Hassane DIOP**

Professeur agrégé à l'EISMV de Dakar

C'est avec plaisir que vous avez accepté de faire partie de notre jury de thèse; ce n'est pas étonnant vu votre disponibilité à aider vos étudiants.

SINCERES REMERCIEMENTS.

A Notre Maître et Juge, **Monsieur Mamadou BADIANE**

Professeur agrégé à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar

Vos qualités d'homme de science, votre amour du travail bien fait nous ont forcé à vous choisir dans notre jury de thèse. Et vous avez accepté avec spontanéité de juger ce travail.

TOUTE NOTRE GRATITUDE.

REMERCIEMENTS

Nous pensons ici aux multiples apports de toutes les personnes qui, de loin ou de près, ont contribué à la réalisation de ce travail.

Ainsi, tenons-nous particulièrement à remercier:

- Le Personnel technique et de service de la ferme de Sangalkam pour sa collaboration sans faille.

- Le Personnel technique et de service du Département de l'Alimentation-Nutrition du Laboratoire National de Recherches Vétérinaires de Dakar.

- Le Centre International pour la Recherche et le Développement (CRDI) pour l'assistance financière.

-Monsieur Didier Richard

Qui a bien voulu mettre à notre disposition les résultats de digestibilité

- Monsieur Amangoné NDOYE
In memoriam.

- Monsieur Ibrahima LY
Pour sa collaboration et son soutien moral.

- Docteur Méissa NDIAYE et famille
Pour leur soutien indéfectible lors de notre séjour à Sangalkam.

- Monsieur Mamadou NIANG
Pour l'amitié qui nous lie.

-Monsieur Dominique Friot
Pour sa collaboration

SIGLES ET ABREVIATIONS

SIGLES

C.E.E.: Communauté Economique Européenne
C.S.S.: Compagnie Sucrière Sénégalaise
IEMVT : Institut d'Elevage et de Médecine des Pays tropicaux
LNERV : Laboratoire National d'Elevage et de Recherches
Vétérinaires
INRA : Institut National de Recherches Agronomiques
ISRA : Institut Sénégalais de Recherches Agricoles
FAO : Organisation des Nations Unies pour l'Agriculture
et l'Alimentation
SENPROTEINES : Sénégal Protéines
SEIB : Société Electrique et Industrielle du Baol
SEIC : Société Electrique et Industrielle de Casamance
SERAS : Société d'Exploitation des Ressources Animales du
Sénégal
SNTI : Société Nationale de Tomates Industrielles
SIBRAS : Société Industrielle des Brasseries du Sénégal
SOBOA : Société des Brasseries de l'Ouest Africain
SOCAS : Société de Conserves Alimentaires du Sénégal
SODEC : Société de Décorticage
SODEFITEX : Société de Développement des Fibres Textiles
SODESP : Société pour le Développement de l'Elevage en zone
Sylvo-Pastorale
SONACOS : Société Nationale de Commercialisation des
Oléagineux du Sénégal
SOPESINE : Société des Pêcheries du Sine Saloum
PDES0 : Projet de Développement de l'Elevage au Sénégal
Oriental
PICOGERNA: Projet Intégré de Conservation et de Gestion des
Ressources Naturelles
SSEPC : Société Sénégalaise d'Engrais et de Produits
Chimiques
TVA : Taxe à la valeur ajoutée
AFNOR: Association Française de Normalisation.

ABREVIATIONS

Ha : hectare
ENA : extractif non azoté
IC : insoluble chlorhydrique
P : phosphore
Ca : calcium
MAD : matière azotée digestible
MAT : matière azotée totale
UF : unité fourragère
MS : matière sèche
PB : protéine brute
MPB : matière protéique brute
PIB : produit intérieur brut
USA : United States of America (ou Etats-Unis d'Amérique)
IC : insoluble chlorhydrique
ADF : Acid detergent fiber

SOMMAIRE

VALORISATION DES RESIDUS DE RECOLTE ET DES SOUS-PRODUITS AGRO-INDUSTRIELS POUR LA PRODUCTION DE VIANDE AU SENEGAL: Valeur nutritive de trois rations et effets sur les performances bouchères et les variations d'état corporel du zébu; esquisse d'un bilan économique.

INTRODUCTION

PREMIERE PARTIE: DONNEES DE BASE SUR LA PRODUCTION DE VIANDE AU SENEGAL ET LES TYPES DE RESIDUS DE RECOLTE ET SOUS-PRODUITS AGRO-INDUSTRIELS UTILISABLES EN EMBOUCHE

CHAPITRE I: PRODUCTION DE VIANDE AU SENEGAL

INTRODUCTION	4
A. SYSTEMES D'ELEVAGE, ANIMAUX EXPLOITES ET APTITUDES BOUCHERES	
I. Systemes d'élevage	5
I.1. Le système pastoral extensif	5
I.2. Le système sédentaire	5
II. Animaux exploités et aptitude bouchère	6
II.1. Les bovins	6
a. Les zébus	
b. Le taurin N'Dama	
c. Le Djakoré	
II.2. Les Petits ruminants	8
II.3. Les Porcins	8
II.4. Les Equins	8
II.5 Les Camelins	9
II.6 Les Volailles	9
B. ASPECTS SOCIO-ECONOMIQUES DE LA PRODUCTION DE VIANDE AU SENEGAL	
I. Les quantités de viandes disponibles	9
I.1. La production intérieure de viande	10
I.2. Les importations	10

a. Animaux sur pied	
b. Carcasses	
II. Le système de commercialisation	12
II.1. Le niveau technologique et les circuits de distribution	12
a. Animaux sur pied	
b. Carcasses	
II.2. Les prix et les taxes	16
a. Le prix du bétail	
b. Le prix des viandes	
c. Les taxes	
III. La consommation des viandes au Sénégal	20
III.1. Evaluation de la consommation par espèce animale	20
III.2. Estimation du niveau de consommation	21
III.3. Bilan de la consommation actuelle et besoins pour l'an 2000	21
CONCLUSION	22
CHAPITRE II: RESIDUS DE RECOLTE ET SOUS-PRODUITS AGRO-INDUSTRIELS UTILISABLES EN EMBOUCHE	
INTRODUCTION	24
A. LES TYPES DE RESIDUS DE RECOLTE ET DE SOUS-PRODUITS AGRO-INDUSTRIELS: QUANTITES DISPONIBLES	27
I. Les résidus de récolte	27
I.1. Les sous-produits des céréales	27
a. Les pailles de mil, de maïs et de sorgho	
b. La paille de riz	
c. Les autres sous-produits des céréales	
I.2. Les sous-produits des légumineuses	29
a. La fane d'arachide	
b. La fane de niébé	
I.3. Les autres sous-produits de récolte	29
II: Les sous-produits agro-industriels	30
II.1. Les sous-produits de traitement des céréales	30
a. Les issues de meunerie	
b. Les issues de rizerie	

c. Les issues de brasserie	
II.2. Les sous-produits des oléagineux	32
a. Les sous-produits d'arachide	
- La coque d'arachide	
- Les tourteaux d'arachide	
- Les sons gras d'arachide	
b. Les sous-produits de coton (<i>Gossypium</i> sp.)	
- La graine de coton	
- Le tourteau de coton	
- La coque de graine de coton	
c. Les sous-produits de palmiste (<i>Elaeis guineensis</i>)	
II.3. Les sous-produits de la canne à sucre	34
a. La mélasse	
b. La bagasse	

B. COMPOSITION CHIMIQUE ET VALEUR NUTRITIVE DES RESIDUS DE RECOLTE ET DES SOUS-PRODUITS AGRO-INDUSTRIELS

I. Les sous-produits de récolte	35
I.1. Les graines des céréales	35
I.2. Les pailles des céréales	35
a. La paille de riz	
b. Les pailles de mil, de sorgho et de maïs	
c. Amélioration de la valeur des pailles	
I.3. Les fanes des légumineuses	39
a. La fane d'arachide	
b. La fane de niébé	
I.4. Les autres sous-produits agricoles	39
a. Les rafles de maïs	
b. Les cimes de maïs	
c. Les feuilles de manioc	
d. Les bouts blancs de canne à sucre	
II. Les sous-produits agro-industriels de transformation	41
II.1. Les issues des graines de céréales	42
a. Les sous-produits de meunerie	
- les issues de blé	
- les issues de mil, de maïs et de sorgho	
b. Les sous-produits de rizerie	
c. Les sous-produits de brasserie	

II.2. Les sous-produits de sucrerie	45
II.3. Les sous-produits des oléagineux	47
a. Les sous-produits d'arachide	
- les sons gras	
- la coque d'arachide	
- les tourteaux d'arachide	
b. Les sous-produits de coton	
- la graine de coton	
- la coque de graine de coton	
- le tourteau de coton	
II.4. Les autres sous-produits agro-industriels	51
CONCLUSION	52
 DEUXIEME PARTIE: PERFORMANCES BOUCHERES DES TAURILLONS ZEBUS RECEVANT TROIS RATIONS FORMULEES A BASE DE RESIDUS DE RECOLTE ET DE SOUS-PRODUITS AGRO-INDUSTRIELS	
BUT DE L'ETUDE	53
 CHAPITRE I: MATERIEL ET METHODES	
INTRODUCTION	54
A. MATERIEL EXPERIMENTAL	
I. Les animaux	54
I.1. L'essai alimentaire	54
a. Mise en lot	
b. Traitements préliminaires	
c. Infrastructures d'accueil	
I.2. L'étude de la digestibilité "in vivo"	55
I.3. L'étude de la dégradabilité "in sacco"	56
 II. Les aliments	
II.1. Préparation des aliments	56
a. Préparation de la ration de base (pailles mélassées)	
b. Préparation de l'aliment concentré	
c. Préparation de l'aliment composé (ration 2)	
II.2. Distribution des aliments	58
 B. PRELEVEMENTS ET MESURES	
I. Mesure de la consommation alimentaire	59
II. Mesure de la dégradabilité "in sacco" des aliments	59

III. Mesure de la digestibilité "in vivo" des rations	60
III.1. Période d'adaptation	60
III.2. Période de mesure	60
IV. Analyses chimiques	61
V. Pesées des animaux	62
VI. Notation de l'état corporel des animaux	62
VII. Barymétrie	62
VIII. Abattages	64
IX. Analyses statistiques	64
CONCLUSION	
CHAPITRE II: RESULTATS ET DISCUSSIONS	
INTRODUCTION	66
A. RESULTATS	66
I. Valeur nutritive des rations	66
I.1. Niveau d'ingestion	66
a. Consommation de la matière sèche	
b. Indice de consommation	
I.2. Composition chimique des aliments	69
I.3. Digestion des rations	69
a. Dégradabilité intra-ruminale de la matière sèche	
- Influence du type d'aliment incubé	
- Influence du régime alimentaire	
a. Digestibilité "in vivo" des rations	
II. Performances animales	76
II.1. Evolution pondérale des animaux	76
a. Phase d'adaptation	
b. Phase de mesure	
c. Gains moyens quotidiens	
II.2. Notation d'état corporel des animaux	79
II.3. Barymétrie	89
II.4. Abattage et rendement des carcasses	89
a. Qualité des carcasses	
b. Rendement des carcasses	

II.5. Evénements sanitaires	93
III. Esquisse d'un bilan économique	96
B. DISCUSSIONS	
I. Ingestion, composition et digestion des rations	99
I.1. Ingestion des rations	99
a. Consommation de la matière sèche	
b. Indice de consommation	
I.2. Composition des rations	101
I.3. Digestion des rations	102
a. Dégradabilité "in sacco"	
b. Digestibilité "in vivo"	
II. Gains pondéraux	104
III. Variations de note d'état corporel	105
IV. Barymétrie	107
V. Bilan économique	107
VI. Stratégie d'une embouche intensive	109
VI.1. Choix des animaux	110
VI.2. Conduite de l'essai	110
VI.3. Soins vétérinaires	111
VI.4. Aliments	111
CONCLUSION	112
CONCLUSION GENERALE	114
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	117

"PAR DELIBERATION, LA FACULTE ET L'ECOLE ONT DECIDE QUE
LES OPINIONS EMISES DANS LES DISSERTATIONS QUI LEUR SERONT
PRESENTEES, DOIVENT ETRE CONSIDEREES COMME PROPRES A LEURS
AUTEURS ET QU'ELLES N'ENTENDENT LEUR DONNER AUCUNE
APPROBATION NI IMPROBATION".

PREMIERE PARTIE

**DONNEES DE BASE SUR LA PRODUCTION DE VIANDE AU SENEGAL ET SUR LES
TYPES DE RESIDUS DE RECOLTE ET DE SOUS-PRODUITS AGRO-INDUSTRIELS
UTILISABLES EN EMBOUCHE**

INTRODUCTION

Le Sénégal, pays de climat tropical sec, a une agriculture tributaire des pluies. En raison de sa position intermédiaire entre les domaines sahélien et soudanien, les pluies se font de plus en plus rares quand on s'éloigne du Sud du pays vers le Nord, et les températures croissent du rivage vers l'intérieur. L'agriculture sénégalaise tient une place modeste dans la production intérieure brute (environ 10 à 12%) (Etude Sectorielle de l'Élevage au Sénégal, 1982) mais joue un rôle moteur dans les activités économiques du pays. Elle offre d'importantes variétés de résidus de récolte et de sous-produits agro-industriels qui prennent progressivement une part importante dans l'alimentation des animaux et contribuent, pour une large part, à l'amélioration des productions animales.

Malgré l'importance de l'élevage sur le plan économique et social (8% du P.I.B. national et 32% de l'ensemble du P.I.B. du secteur primaire) (MBAYE et LEGRAND, 1991), la part des investissements qui lui sont alloués reste faible et est en constante régression. Il bénéficie actuellement de 4,4 % des investissements du secteur agricole contre 9,8% dans les années 70.

Le cheptel sénégalais a été durement affecté par les années successives de sécheresse qui ont sévi ces derniers temps au Sahel. Actuellement, il est en voie de reconstitution mais on note chez les différentes espèces une stagnation ou une baisse du croît des effectifs (tableau 1) et de la productivité des animaux du fait d'une sous-alimentation et d'une malnutrition permanente. En somme, le Sénégal est confronté à une pénurie alimentaire par l'insuffisance entre autres des apports en denrées d'origine animale, engendrant par voie de conséquence la faim et la sous-nutrition protéino-énergétique. Cette situation fait du Sénégal un pays importateur de produits d'origine animale et rend déficitaire sa balance commerciale.

L'autosuffisance en viande et en produits carnés constitue pour le Sénégal un des défis majeurs à relever. Une solution pourrait être envisagée dans la pratique à grande échelle de l'intensification de l'embouche bovine. En effet, les aptitudes bouchères du zébu Gobra (ou Maure) sont réelles et le cheptel bovin sénégalais est important numériquement. Le Sénégal dispose aussi d'importantes quantités de résidus de récolte et de sous-produits agro-

Tableau 1: Evaluation du cheptel sur 10 ans (en milliers de têtes)
à partir de 1971.

Années	Bovins	Petits ruminants	Por-cins	Equins. "	Asins "	Volail les	Came lins
1971	2674	2810	175	205	190	-	7
1979	2500	2920	175	-	-	7900	6
1980	2238	3100	180	-	-	8423	6
1981	2261	3265	184	-	-	9011	6
1982	2329	3364	187	204	206	9600	6,2
1983	2200	3000	189	208	209	8600	6,3
1984	2200	3000	190	206	206	9300	6
1985	2250	3400	145	204	208	9800	6
1986	2300	3500	160	202	204	10500	7
1987	2500	3700	198	200	250	11000	7
1988	2525	3885	90	360	290	11900	7
1989	2578	4002	102	366	303	12800	7

Sources: MBAYE et LEGRAND, 1991
Plan d'Action Pour l'Elevage, 1988.

industriels à partir desquels on peut envisager de l'emboûche. Il convient alors de rationaliser l'utilisation de ces divers produits en les réservant, en priorité, aux besoins des productions animales nationales, en les ramenant à leur juste valeur et en pratiquant un prix qui soit à la portée des producteurs.

Cette thèse a pour but d'envisager des modalités pratiques d'emboûche rationnelle basée sur l'optimisation des résidus de récolte et des sous-produits agro-industriels. La première partie de ce travail sera consacrée, d'une part, aux données de base sur la production et la demande de viande au Sénégal, et d'autre part, à l'étude de divers sous-produits agro-industriels disponibles au Sénégal. Dans la deuxième partie, nous évaluerons les performances bouchères enregistrées à partir de trois rations alimentaires formulées à base de résidus de récolte et de sous-produits agro-industriels locaux.

CHAPITRE 1: PRODUCTION DE VIANDE AU SENEGAL

INTRODUCTION

L'élevage sénégalais se caractérise par un système de production à double fin "lait et viande" du point de vue de l'éleveur même si les orientations politiques du secteur de l'élevage ont pendant longtemps accordé la priorité à la production de viande. L'effectif du cheptel est relativement important mais la productivité reste faible à cause de la prédominance du système extensif. Le Sénégal est ainsi un pays déficitaire en viande et en produits laitiers et dont 70 à 75% seulement des besoins sont satisfaits par la production intérieure (LY, 1989). Des devises importantes sont consacrées à l'importation des produits laitiers, des viandes et du bétail à partir de l'Europe, du Mali et de la Mauritanie. Selon MBAYE et LEGRAND (1991), les importations de viande pourraient fluctuer d'ici l'an 2 000 entre 5 000 et 10 000 tonnes, et celles du lait et des dérivés entre 10 000 et 20 000 tonnes.

L'élevage sénégalais bénéficie de bonnes actions de son ministère de tutelle, soldées par l'éradication de principales épizooties grâce à une vaccination systématique, à une campagne de lutte contre toutes les maladies contagieuses (J.A.E., 1991b). Il bénéficie aussi d'un encadrement organisé sous forme de groupements d'intérêt économique (G.I.E.) et/ou d'unités de production (U.P.) et assuré par des sociétés ou projets de développement dont les deux principaux sont le PDES0 (Projet de Développement de l'Elevage au Sénégal Oriental), actuel PICOGERNA (Projet Intégré de Conservation et de Gestion des Ressources Naturelles) et la SODESP (Société pour le Développement de l'Elevage en zone Sylvopastorale).

Les objectifs d'atteindre un niveau appréciable de consommation de viande par habitant n'ont jamais été satisfaits. Ce déficit pourrait davantage se creuser et il faudrait 5 à 10 000 tonnes de viande par an pour satisfaire les besoins de cette population galopante qui atteindrait 9 à 10 millions d'âmes à l'horizon 2.000 (MBAYE et LEGRAND, 1991). L'intensification est le

seul remède pour enrayer ce déficit.

L'étude de la production de viande sera abordée dans une approche systémique. Ainsi, les systèmes d'élevage, les animaux exploités et leurs aptitudes bouchères seront d'abord passés en revue, ensuite seront évoqués les aspects socio-économiques de la production de viande.

A. SYSTEME D'ELEVAGE, ANIMAUX EXPLOITES ET APTITUDES BOUCHERES

I. Les systèmes d'élevage

Au Sénégal, comme dans les autres pays tropicaux africains, on distingue deux systèmes d'élevage selon le mode de conduite du troupeau.

I.1. Le système pastoral extensif

Il existe dans la zone sahélienne et soudano-sahélienne. C'est un élevage de zébus essentiellement qui est extensif et transhumant. L'animal permet de mettre en valeur ces régions déshéritées et les troupeaux doivent effectuer de longs déplacements à la recherche de l'eau et des pâturages. Les jeunes animaux et les femelles gestantes ou lactantes ne font pas l'objet de soins particuliers. La multiplication des forages dans ce milieu a permis un début de sédentarisation des pasteurs, une réduction des distances parcourues à la recherche de l'eau et des pâturages, et un décongestionnement des points d'eau pour une meilleure utilisation des parcours.

I.2. Le système sédentaire

On le rencontre dans la zone soudano-guinéenne et guinéenne, c'est-à-dire dans la partie méridionale du pays. Dans cette zone humide avec une pluviométrie moyenne supérieure à 750 mm d'eau par an, se pratique un élevage sédentaire (parfois aussi extensif) de taurins Ndama trypanotolérants et du Djakoré, produit du métissage du zébu et du taurin. Dans ce contexte, des ressources en eau et en fourrages plus abondantes limitent les déplacements des animaux. On note une intégration progressive entre l'élevage et l'agriculture. Les agro-pasteurs, parallèlement à leur principale activité qui est l'agriculture, pratiquent l'élevage. L'agriculture procure des sous-produits de récolte qui

entrent dans l'alimentation des animaux et les mâles sont utilisés dans la culture attelée.

II. Les animaux exploités et leur aptitude bouchère

Le cheptel sénégalais exploité pour la production de viande est composé principalement des ruminants (bovins, ovins et caprins). L'élevage des volailles est en pleine expansion. Les autres animaux constituent un élevage d'appoint car la consommation de leurs viandes est très limitée.

II.1. Les bovins

Les bovins font l'objet chaque année d'un recensement ou mieux d'une estimation effectuée par les agents de la Direction de l'Élevage à l'occasion des campagnes de vaccination. L'effectif bovin qui atteignait, en 1971, 2 900 000 têtes s'est détérioré pendant les années successives de sécheresse (1972-1974 et 1983-1984) pour se retrouver au niveau le plus bas avec 2 200 000 têtes en 1984. Ce cheptel se reconstitue progressivement malgré les natalités réduites en relation avec la diminution globale de l'effectif des reproductrices, la raréfaction considérable des mâles adultes et la tendance prononcée à l'abattage des jeunes (GARCIA, 1975).

Trois races de bovins sont exploitées au Sénégal et réparties différemment sur le territoire.

a. Les zébus (*Bos indicus*)

On distingue le zébu peul sénégalais ou Gobra et le zébu maure.

- Le zébu peul sénégalais ou Gobra

Il est exploité suivant un mode extensif dans le Nord du pays qui est une zone indemne de trypanosomiase (Djolof, Ferlo, vallée du fleuve Sénégal, Cayor et Baol). C'est un animal de grande taille dont la femelle mesure 1,25 à 1,35 m au garrot, et le mâle 1,35 à 1,40 m. Les cornes sont en lyre et la robe blanche. La robe grise se rencontre chez la variété sérère (FAYE, 1981). Il fait environ 54% de l'effectif bovin total (Etude Sectorielle de l'Élevage au Sénégal, 1982). C'est un animal de beau format, excellent pour la boucherie (DENIS et al., 1972, 1974), moyen pour la production laitière et adapté à la zone sahélienne. Le poids

vif moyen à l'âge adulte est de 250 à 350 kg pour la femelle et de 300 à 400 kg pour le mâle, parfois plus, avec des rendements en carcasse de 55% environ. Des résultats d'essais rapportés par FAYE (1981) ont montré que le poids vif de ces animaux pouvait atteindre 676 kg.

- Le zébu maure

C'est aussi un animal de grande taille (1,30 à 1,40 m au garrot) qui partage la même aire géographique avec le Gobra. Ses cornes sont courtes et sa robe est pie-rouge ou pie-noir. C'est un bon animal de boucherie, pouvant atteindre à l'âge adulte 250 à 300 kg chez la femelle et 350 à 400 kg chez le mâle, avec des rendements d'environ 50% .

b. Le taurin Ndama (*Bos taurus*)

C'est la seule race de taurin exploitée au Sénégal. Il vit en zone méridionale du pays infestée par les glossines (Casamance et Sud du Sénégal-Oriental). Il fait environ 21,8% de l'effectif bovin (Etude Sectorielle de l'Elevage au Sénégal, 1982). C'est un animal de petite taille, mesurant entre 0,95 et 1,15 m au garrot avec un poids adulte de 250 à 300 kg. Cette race a tendance à présenter une bonne conformation dès que les conditions d'élevage sont favorable. Sa vocation est surtout bouchère avec des rendements intéressants de 48 à 55%. Ses aptitudes laitières sont médiocres (PAGOT, 1985). Sa robe est généralement fauve, mais on peut rencontrer parfois des sujets à robe pie ou pie-noir.

c. Le Djakoré

C'est le produit de métissage naturel entre le zébu et le taurin. Il occupe des aires de peuplement comprises entre celles des zébus et des taurins, c'est-à-dire le bassin arachidier (Sine Saloum). En 1988, on estimait à 409 000 l'effectif total des Djakorés au Sénégal (DUPLAN, 1988). Il a des qualités intermédiaires entre le zébu et le Ndama, 250 à 300 kg vif à l'âge adulte, parfois 400 kg pour les mâles les plus lourds. Il mesure 1,10 à 1,25 m au garrot. Ce métissage est favorable à l'intégration agriculture-élevage dans cette zone de transition.

II.2. Les Petits ruminants

On les rencontre dans toutes les régions du Sénégal où ils sont très appréciés des populations. Leur nombre en 1990 était estimé à 5.700.000 têtes (DIREL, 1992).

Dans la zone sahélienne, on trouve le mouton Maure à poils ras appelé Touabire, le mouton Maure à poils longs et le mouton peul sénégalais ou mouton peul-peul. Ils sont grands, marcheurs, résistants et font de bons animaux de boucherie pesant environ 45 kg vif ou plus. Le mouton Djallonké est élevé dans la zone méridionale. Il est trypanotolérant et de taille plus petite. La femelle pèse 25 kg à l'âge adulte et les mâles jusqu'à 35 kg de poids vif.

Deux races de chèvres se rencontrent au Sénégal. On distingue ainsi dans le Nord la chèvre du Sahel, plus grande et lourde, bonne laitière, et dans le Sud la chèvre Djallonké, de petite taille, légère, trypanotolérante et prolifique.

Le taux d'exploitation des petits ruminants est d'environ 30% tandis que le taux de fécondité dépasse largement 100% (Etude Sectorielle de l'Elevage au Sénégal, 1982). La production de leur viande était de 17.000 tonnes en 1991 (DIREL, 1992).

II.3. Les Porcins

L'élevage porcine apporte chaque année plus de 5000 tonnes de viande aux non musulmans malgré l'interdit religieux qui freine son expansion. Cet élevage se pratique surtout dans les régions de Ziguinchor au Sud, de Dakar, de Thiès et de Fatick. On distingue un élevage traditionnel avec le porc de race Ibérique noire et un élevage industriel à base des races Large White et Danoise. L'élevage traditionnel, avec 70% de l'effectif, se rencontre surtout en Casamance et dans la région de Dakar (DIOP, 1985).

II.4. Les Equins

L'élevage des équins fournit une faible part de viande de boucherie (22 tonnes/an) destinée à la consommation européenne. Les équins sont surtout utilisés dans la traction (charrettes et instruments agricoles). Ils sont répartis en quatre races vivant dans la moitié Nord du pays (DIOP, 1985):

BIBLIOTHÈQUE

- le MBayar du Baol (Thiès, Tivaouane et Bambey), de petite taille,
- le Barbe de la vallée du Fleuve (Matam et Podor), de taille moyenne et de robe grise,
- le MPar du Cayor,
- le Foutanké des régions de Fatick et de Kaolack. Il est issu du croisement entre la jument Mbayar et l'étalon du Sahel mauritanien (Atlas du Sénégal, 1977).

II.5. Les Camelins

Peu nombreux, les camelins se rencontrent dans le Delta du Fleuve et la région de Louga. Avec un effectif d'environ 7 000 têtes, leur taux d'exploitation est estimé à 3,3% par an (MBAYE et LEGRAND, 1991). La viande de dromadaire est surtout commercialisée pendant la saison sèche.

II.6. Les Volailles

L'élevage industriel de volailles se développe mais l'aviculture traditionnelle compte environ 80% de l'effectif total et occupe ainsi une place prépondérante. LAURENT et MSELLATI (1990) rapportent que, pour l'année 1987, l'effectif était de 8 300 000 têtes en aviculture traditionnelle et 2 900 000 têtes en élevage moderne. L'objectif de production de viande de volailles est fixé à 30 100 tonnes pour l'horizon 2.000 (Plan d'Action Pour l'Elevage, 1988).

B. LES ASPECTS SOCIO-ECONOMIQUES DE LA PRODUCTION DE VIANDE AU SENEGAL

Il est important de rappeler que l'élevage, au Sénégal, est plus qu'un poids économique. En effet, il participe au maintien du tissu social en maintenant en zone rurale plus de 300 000 familles qui s'adonnent aux activités pastorales (J.A.E., 1991b).

I. QUANTITES DE VIANDES DISPONIBLES

Les quantités de viandes produites se sont nettement accrues grâce à l'amélioration de la pluviométrie de ces dernières

années et à une excellente couverture sanitaire du cheptel. Pour la période 1989, les taux d'exploitation du cheptel sénégalais ont été plutôt satisfaisants (12,5% pour les bovins, 28% pour les ovins et caprins, 80% chez les porcins). Néanmoins, le croît du troupeau bovin reste faible à cause d'une forte pression de la demande et de l'arrêt des importations du bétail sur pied avec la fermeture momentanée des frontières.

I.1. La production intérieure de viande

La production intérieure de viande a connu une augmentation de 22% en 20 ans malgré quelques flétrissements en 1975 et 1985, années qui ont suivi les deux plus grandes périodes de sécheresse connues pendant ces 20 dernières années (tableau 2). Elle a atteint, en 1991, le chiffre de 72 700 tonnes (DIREL, 1992). En termes d'apport en viandes, la part de l'élevage transhumant est de 48% et celle de l'élevage sédentaire de 52%. Pour l'horizon 2 000, les objectifs de production de viande s'établissent à 121 600 tonnes dont 59 000 tonnes de viande bovine, 22 500 tonnes de viande de petits ruminants, 30 100 tonnes de volailles, 10 000 tonnes de viande porcine (Plan d'Action Pour l'Elevage, 1988). Cependant l'accroissement de la production intérieure ne suit pas la progression démographique, d'où une baisse du disponible pour la consommation individuelle et un recours aux importations de bétail et de viande. Il existe, par ailleurs, des exportations relativement faibles d'animaux sur pied qui s'adressent aux pays les plus déficitaires comme la Gambie, la Guinée-Bissau, le Gabon, le Ghana et le Libéria.

I.2. Les importations

Elles sont importantes malgré le niveau appréciable des produits d'élevage nationaux. Il s'agit principalement de l'importation d'animaux sur pied et de viandes.

a. Importations d'animaux sur pied

Elles concernent principalement les bovins et les petits ruminants. Les importations contrôlées de bovins vivants ont diminué de 34% de 1960 à 1970 et tendent à disparaître bien qu'on estime, en 1988, à 3 000 têtes le nombre de bovins de boucherie en provenance des pays sahéliens voisins (Mali et Mauritanie). Pour

Tableau 2: Production intérieure de viandes (en kg) en 20 ans.

Années	Viandes Bovine	Petits ruminants	Porcine	Volailles	Total	Cons/ha /an
1970	36675	12891	5787	4750	60103	13,54
1975	32725	11418	6160	6243	56546	11,10
1980	43641	13853	5544	8423	71461	12,58
1985	34100	15194	3908	9800	63002	10,01
1989	40892	15291	3204	14084	73471	10,30
Croît en 20 ans	11,5%	18,62%	-44,51%	196,51	22,24	-23,98

Source: MBAYE et LEGRAND, 1991.

la même période, les importations de petits ruminants ont connu un rythme de croissance de 12 à 15% avant de diminuer de près de 90% de 1970 à 1975. Ces baisses d'importations s'expliquent par les pertes énormes enregistrées pendant les années de sécheresse qui ont secoué le Sahel et par l'arrivée de débouchés plus rémunérateurs notamment en provenance du Moyen-Orient. En 1989, on estimait à 35 et 15 000 le nombre de bovins et de petits ruminants respectivement importés (MBAYE et LEGRAND, 1991).

b. Importations de carcasses

Elles ont augmenté ces dernières années pour des raisons multiples:

- baisse relative de l'offre intérieure,
- installation d'une chaîne de froid importante à travers le pays,
- libéralisation du marché des viandes et ouverture du marché sénégalais au marché international en 1987,
- destockage des réserves de sécurité de viandes congelées d'Europe à bas prix (moins de 1 dollar par kg en France).

Les grands fournisseurs de viandes au Sénégal sont les pays de la C.E.E. à 90%, dont la France à elle seule assure presque la moitié des fournitures. Les importations de viande communautaire, véritable menace pour les producteurs sénégalais, atteignent aujourd'hui 4 à 5 000 tonnes par an pour une consommation de 70 000 tonnes de viande environ (J.A.E., 1991b), (tableau 3).

II. Le système de commercialisation

Le système traditionnel de commercialisation de viandes est prépondérant et couvre près de 90% de la demande pour la principale zone de consommation du Sénégal qui est Dakar avec sa banlieue, et la totalité des autres points de consommation. A Dakar, l'approvisionnement augmente régulièrement après la saison des pluies vers Novembre-Décembre pour décroître en saison sèche chaude à partir d'Avril. Une relative pénurie s'installe en saison des pluies de Juin à Novembre (LY, 1989).

II.1. Le niveau technologique et les circuits de distribution

a. Animaux sur pied

La demande des populations rurales est satisfaite par

Tableau 3: Importations de viandes de 1980 à 1989 (en tonnes).

Années	viande bovine	viande ovine	volailles	abats	charcuterie	conserves	total
1980	17	3	2	2	3	-	27
1981	33	-	12	1	1	-	47
1982	15	3	11	2	1	-	32
1983	33	-	9	-	43	-	85
1984	342	-	17	173	2	290	824
1985	38	-	37	-	3	166	244
1986	199	-	84	3	6	508	800
1987	3513	83	1485	-	24	445	5550
1988	1519	191	1076	212	68	1050	4116
1989	1600	280	1290	646	35	468	4319

Source: MBAYE et LEGRAND, 1991.

Tableau 4: Prix de la viande bovine (de 1978 à 1987).

Années	Quartiers arrières			Quartiers avant		
	Gros	détail	marge brute	Gros	détail	marge brute
1978	415	504	89	337.5	479	141.5
1979	433	534	101	369	524	155
1980	466.5	851	384.5	355	549	194
1981	533	794	261	380	615	234.5
1982	700	1004	304	606	810	204
1983	815	1276	461	739	1010	271
1984	717.5	1142	424.5	583	863	280
1985	717.5	1200	482.5	591.5	908	316.5
1986	791.5	1265	473.5	688	1000	312
1987	807	1249	442	748	995	247

Source: LY, 1990.

l'autoconsommation pour l'essentiel et par un commerce marginal de petits ruminants, surtout des caprins. Les agglomérations, Dakar principalement, sont pourvues en meilleurs animaux (figure 1).

L'approvisionnement des agglomérations fait intervenir des circuits complexes avec de nombreux intermédiaires. Les producteurs, du fait de leur éloignement avec les centres de consommation, collaborent avec des "dioulas" itinérants ou des collecteurs de brousse présents au niveau des villages ou de petits foirails hebdomadaires.

Au niveau des foirails, surtout dans les grandes zones de production et dans les marchés secondaires et terminaux, interviennent les "téfankés". Ces courtiers ont une position commerciale privilégiée leur permettant, à moindre risque, d'officier à la fois comme spéculateurs par des achats et des reventes fictives, et comme courtiers facilitant les transactions et percevant une commission et même comme arbitres dans la récupération des fonds et l'assurance contre l'achat du bétail volé. Le transport du bétail de la campagne vers la ville s'effectue par convoi à pied ou par véhicule. Le convoi à pied est le système le plus utilisé, les animaux pouvant parcourir des étapes de 25 à 30 km par jour. Ce convoi se fait selon le sens Est-Ouest ou suivant l'axe Nord venant de la région du Ferlo, de la zone du Delta et de la Mauritanie. Le point de convergence est Dakar. Il y a un axe Sud, moins important avec Tambacounda et Ziguinchor comme points de convergence. Le convoi par véhicule ou train est utilisé par la SERAS (Société d'Exploitation des Ressources Animales du Sénégal) et la SODESP (Société pour le Développement de l'Elevage en zone Sylvopastorale) mais reste encore limité. Il entraîne des pertes de poids certaines et de plus grands risques: stress, blessures, mortalités, etc... (DIOP, 1985; LY, 1989).

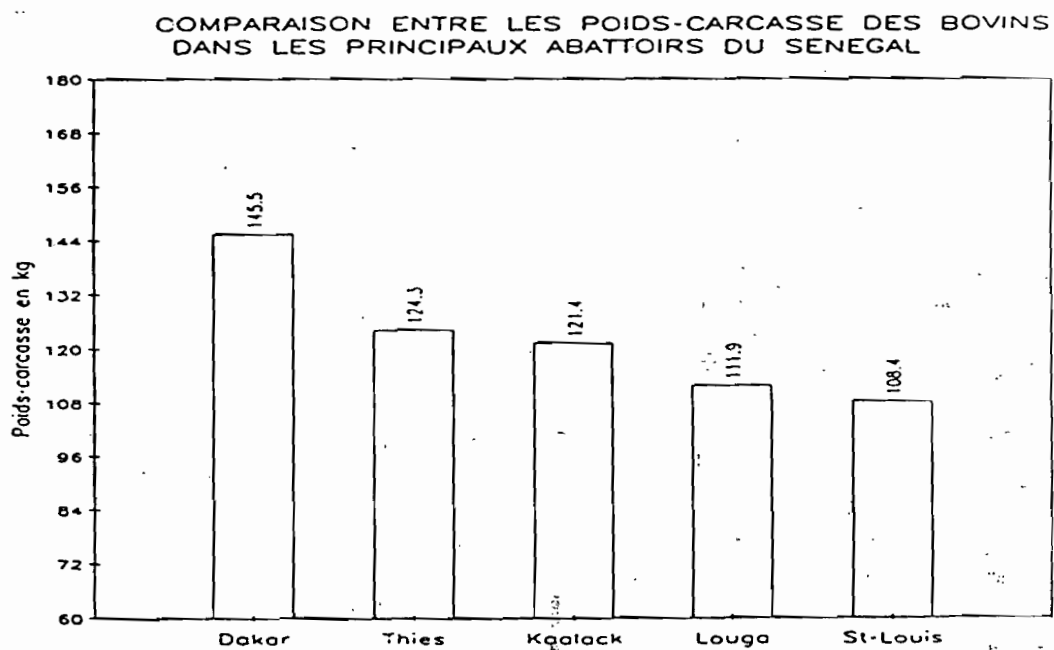
b. Carcasses

- Abattage

L'abattage est pratiqué selon le rite musulman et occasionne de nombreux stress détériorant plus ou moins la qualité des carcasses. Les abattages contrôlés s'effectuent au niveau de trois catégories d'abattoirs:

- les abattoirs traditionnels sans aire d'abattage,

Figure 1: Comparaison entre les poids-carcasse des bovins dans les principaux abattoirs du Sénégal (HOLTZMAN et al., 1989).



- les abattoirs traditionnels avec aire d'abattage,
- les abattoirs modernes des villes de Dakar, Thiès, Saint-Louis, Kaolack, Diourbel, Ziguinchor et Tambacounda.

Il demeure certain que les meilleurs animaux sont abattus dans les villes, Dakar principalement, qui ont le plus de dynamisme économique (Holtzman et al., 1989) et dont le pouvoir d'achat des populations est plus élevé. Les abattoirs modernes, ont une gestion confiée à la SERAS par les communes et versent en contrepartie des redevances à ces dernières suivant les termes d'un contrat de concession. Les abattages contrôlés se font par des équipes composées d'un chef-tueur, de tueurs et d'ouvriers-tripiers. Dans les abattoirs traditionnels, interviennent des garçons-bouchers, des apprentis et des aides-bouchers pour les bovins. Les petits ruminants sont abattus par des bouchers détaillants ou possédant des restaurants ("dibiteries").

- Distribution

La distribution des carcasses est assurée par la SERAS. Le transport s'effectue par camions au départ de l'abattoir pour les carcasses de bovins ou de petits ruminants. Selon HOLTZMAN et al. (1989), la moyenne annuelle des abattages bovins de 1972 à 1987 est d'environ 55 000 têtes; celle de petits ruminants est près de 140 000 têtes pour la période 1979-1987. Les chevillards, grâce à leur situation financière relativement importante, dominent le commerce des carcasses, des demi-carcasses et des quartiers. Ils se distinguent ainsi des bouchers détaillants qui assurent le commerce journalier au détail et à l'étal. Viennent ensuite les tripiers qui sont plus ou moins spécialisés dans le commerce des pieds et des abats.

Au total, le système de commercialisation de viande est très lourd, avec de nombreux intervenants qui lèsent le consommateur et le producteur. A l'opposé de ce système traditionnel, s'organisent de plus en plus des bouchers modernes et des supermarchés au niveau de grands centres urbains.

II.2. Les prix et les taxes

Les prix du bétail sur pied et de la viande seront successivement examinés.

a. Le prix du bétail

Dans les marchés du bétail, les prix sont libres (ou libérés). Le marchandage se fait par estimation du poids de l'animal entre le vendeur et l'acheteur. Le recours à la bascule (disponible dans les marchés urbains) se fait rarement. Les prix varient de manière inverse avec l'offre du bétail sur pied (LY, 1989). En zone sylvopastorale, les prix du bétail vif sont généralement plus élevés que dans la zone agropastorale en ce qui concerne les bovins.

Les prix pratiqués sur le bétail sont loin de faire la promotion des éleveurs. Les prix les plus élevés sont enregistrés en fin de saison sèche, tandis qu'en fin d'hivernage, ils peuvent chuter de moitié. Avec la sécheresse de 1972, on a constaté les prix les plus bas enregistrés avec 50 à 55 FCFA le kg vif. Aussi en 1983, des ventes forcées ont occasionné des chutes de prix de l'ordre de 20 à 25% (LY, 1989). Ces prix fixés ont suscité des conflits entre pouvoirs publics et petits opérateurs économiques (bouchers traditionnels) qui s'estimaient lésés par le système de fixation des prix. Dans l'ensemble, les fluctuations à la hausse deviennent des constantes avec une moyenne annuelle de 15% et des pics en 1974, 79, 82 et 86. Par exemple, en 1984, les prix avoisinaient 350 FCFA/kg vif pour les animaux embouchés et 250 FCFA/kg vif pour les animaux maigres acheminés au marché terminal de Dakar.

b. Le prix des viandes

Jusqu'en décembre 1987, la caractéristique fondamentale du système de commercialisation a été la fixation administrative de "prix plafonds" à la cheville et au détail suivant une distribution géographique superposée aux administrations territoriales. Les prix ont été fixés depuis 1976 par Arrêté des Ministères du Commerce et du Développement Rural. Ils ont concerné la viande de boeuf et de mouton. Cependant ceux pratiqués ont été en réalité plus élevés que les prix officiels et parfois supérieurs de 15 à 30 % à ces derniers (HOLTZMAN et al., 1989) (figure 2). Une étude menée sur l'évolution des prix de viande bovine et ovine a montré (tableau 4) que la période 1983 a été particulièrement marquée par des pics tant pour la viande bovine

Figure 2: Prix des moitiés de carcasse à Dakar de 1978 à 1987 (LY, 1990).

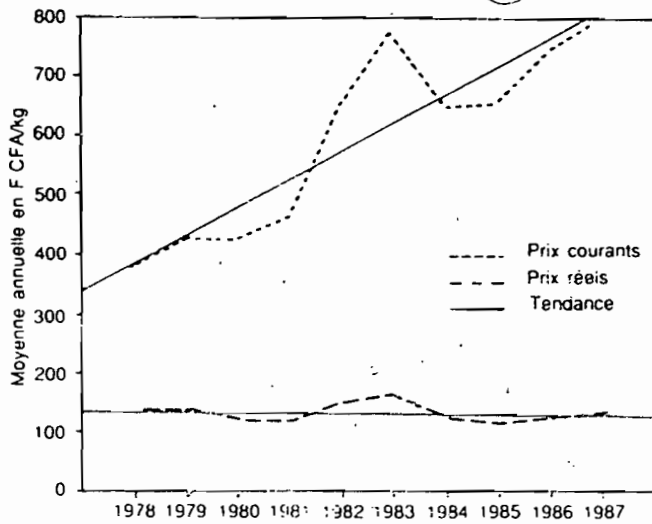
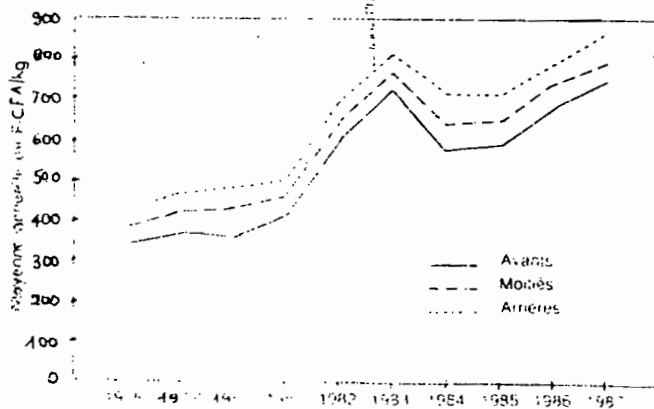


Figure 3: Prix courants de la viande en gros à Dakar de 1978 à 1987 (LY, 1990).



que pour la viande ovine (LY, 1990). Les augmentations de prix ont été toutefois moins importantes pour la viande ovine que pour la viande bovine. Selon LY (1990), ce pic est dû au relèvement des prix à la consommation après les mesures d'ajustement structurel de 1983. On note, par ailleurs, que les prix courants des quartiers arrières sont plus élevés que ceux des quartiers avants (figure 3).

LY (1990), dans une étude du comportement saisonnier des opérateurs de la filière bétail-viande a montré que la saison des pluies de Juin à Septembre coïncide avec une hausse des prix et une contraction de l'offre en animaux d'abattoirs qui sont stockés pour une valorisation optimale des gains pondéraux d'hivernage. D'Octobre à Décembre, le destockage généralisé d'animaux relativement plus lourds entraîne une chute des cours, qui reprennent légèrement de Janvier à Mai.

c. Les taxes

L'impôt de capitation sur le bétail a été supprimé en 1973 pour des raisons humanitaires consécutives aux désastres de la sécheresse dans le Sahel. Cependant, de nombreuses taxes sur le bétail ou à l'abattoir existent et font augmenter considérablement le prix à la consommation des viandes. Ces taxes peuvent être énumérées comme suit:

- taxes douanières, droit fiscal ou timbre, T.V.A,
- taxe communale ou municipale: taxe de foirail,
- taxes de droit de passage,
- patente des bouchers, taxe à l'étal forfaitaire ou journalière,
- taxes liées à l'abattage: stabulation, abattage, ressuyage, stockage et réfrigération (facultative).

Ces taxes viennent de nouveau alourdir le circuit commercial de la viande, déjà compliqué par son cortège d'intermédiaires divers entraînant:

- une dépression des prix au producteur causant un manque de stimulation pour un accroissement de l'offre et une amélioration des techniques de production,
- une vente à des prix surélevés ou avec un fort pourcentage d'os.

A l'étal, les bouchers traditionnels peuvent, suivant les prix officiels, percevoir une marge de commercialisation égale à 16% du prix à la cheville, la valeur des abats couvrant

théoriquement les coûts d'abattage et de stockage du chevillard. Les bouchers modernes, du fait des prix officiels au détail élevés en moyenne 2.000 FCFA/kg, obtiennent une marge brute égale à 60% du prix à la cheville fixé à 1.000 FCFA/kg (MBAYE et LEGRAND, 1991).

III. La consommation des viandes au Sénégal

La consommation de la viande de boucherie est fortement concentrée dans les villes, elle est trois fois supérieure à la consommation rurale. Les prix à la consommation sont fixés par Arrêté ministériel mais sont peu respectés et même dépassés. Ceci s'explique par le nombre excessif d'intermédiaires entre le producteur et le consommateur: le kg vif avoisine 100 FCFA dans certaines régions.

III.1. Evaluation de la consommation par espèce animale

a. La viande bovine

Elle représente l'essentiel des abattages contrôlés (85%). C'est la seule viande soumise à un contrôle rigoureux car les bovins, comparés aux autres espèces, sont rarement abattus en dehors des abattoirs. La consommation nationale de viandes bovines stagne aux environs de 40 000 tonnes par an depuis 20 ans. La production intérieure satisfait pour une large part la demande urbaine.

b. La viande ovine et caprine

La consommation de ces deux viandes est aussi importante mais échappe souvent au contrôle sauf dans les grandes villes disposant des abattoirs. La viande de mouton est surtout demandée lors des fêtes religieuses (Tabaski) ou cérémonies (baptêmes, mariages).

c. La viande porcine

Elle fait l'objet d'une consommation très peu importante à cause de l'interdit religieux islamique.

d. La viande de cheval et de dromadaire

Elle n'est consommée pratiquement qu'en période de soudure. La viande de cheval est surtout destinée à la clientèle européenne.

e. La viande de volaille

Sa consommation a considérablement augmenté, avec un taux d'accroissement supérieur à 50% en 10 ans. L'offre satisfait à peu près 90% de la demande intérieure.

III.2. Estimation du niveau de consommation

L'augmentation du disponible en viandes n'a pas suivi la poussée démographique, et la consommation "per capita" et par an de viandes et abats accuse une baisse de 15% en 10 ans, passant de 13,3 kg en 1980 à 11,3 kg en 1989 (MBAYE et LEGRAND, 1991). On note une baisse régulière de la consommation de viande bovine et de celle de la viande de petits ruminants. Par contre, la consommation de volaille connaît une nette progression avec un accroissement de l'ordre de 25% en 10 ans.

Cette consommation varie en fonction de plusieurs facteurs:

- le niveau de vie: en effet pour les familles à revenu moyen, l'essentiel des protéines animales est apporté par le poisson, et pour celles à revenu élevé, la viande de boeuf est davantage consommée,
- le mode de vie et l'époque de l'année: le peul consomme rarement de la viande; au moment de la vente des récoltes ou du coton, la consommation de viande est maximale chez les cultivateurs puis chute progressivement pour tendre vers zéro pendant la période de soudure.
- les régions: la consommation de viandes sur la côte est faible et augmente au fur et à mesure qu'on s'en éloigne et que le poisson se fait rare.

III.3. Bilan de la consommation actuelle et besoins pour l'an 2000.

L'augmentation de la consommation intérieure de viande par tête d'habitant et par an figure parmi les objectifs majeurs dégagés par les plans quinquennaux de développement depuis 1974.

Estimée à 13 kg par tête et par an en 1974, la consommation intérieure de viande était projetée à 15 kg pour 1985. Pour atteindre cet objectif, les taux de croissance escomptés étaient fixés à 2,5% pour les bovins, 4,6% pour les petits ruminants et 6% pour la volaille. Ces prévisions n'ont jamais été atteintes et une étude rétrospective (LY, 1989) a montré que la consommation réelle était de 9,5 kg en 1986 avec une production de 62.000 tonnes toutes origines confondues.

Le niveau de consommation moyen de viande au Sénégal est inférieur de près de 70% au niveau moyen international qui était fixé à 34 kg/habitant et par an en 1985 (LY, 1989). Pour la période 1985-1989, le niveau à atteindre est de 12 kg soit environ 77 000 tonnes et compte tenu du croît démographique, il est à maintenir à environ 120 000 tonnes en l'an 2000 (tableau 5).

Conclusion

Cette étude met en évidence les nombreuses contraintes liées à la production viande au Sénégal. Dans le chapitre suivant, sera abordée l'étude de divers types de résidus de récolte et de sous-produits agro-industriels utilisables en alimentation animale.

Tableau 5: Projections sur la consommation de viande en l'an 2000.

Viandes	Têtes abattues	Tonnages carcasses + abats	consommation par hab. (kg)
Bovine	364.000	56.180	5,60
Ov/Caprine	1.412.150	22.467	2,25
Volaille	29.100.000	30.120	2,49
Porcine	242.000	10.005	1,00

Source: Plan d'Action Pour l'Elevage, 1988.

CHAPITRE 2: RESIDUS DE RECOLTE ET SOUS-PRODUITS AGRO-INDUSTRIELS UTILISABLES EN EMBOUCHE BOVINE

INTRODUCTION

Le Sénégal est un pays essentiellement agricole où l'agriculture et l'élevage se côtoient et où la première est prioritaire pour l'exploitation du terroir. Le bétail étant ainsi mis en minorité, il est souhaitable que les sous-produits agricoles et industriels lui soient réservés. Il existe une variété considérable de résidus de récolte et de sous-produits agro-industriels susceptibles d'être utilisés en alimentation animale mais qui sont souvent gaspillés ou sous-utilisés (cartes 1 et 2). Des chercheurs comme MONGODIN et RIVIERE (1965) ont répertorié de nombreux sous-produits agricoles et agro-industriels en Afrique de l'Ouest et étudié leur valeur bromatologique.

Pour la classification de ces divers sous-produits, il existe plusieurs modalités. PICCIONI (1965) les classe par ordre alphabétique dans un souci purement pédagogique. CHENOST et MAYER (1976) distinguent parmi ces sous-produits:

- les sources d'énergie,
- les sources de protéines,
- les sources mixtes d'énergie et de protéines et
- les ingrédients d'appoint de la ration.

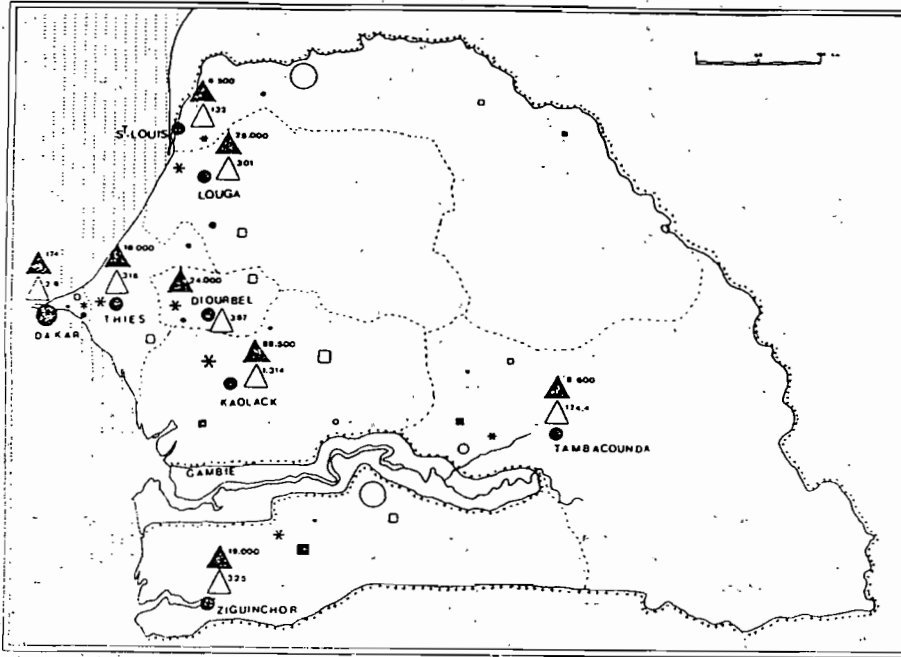
Selon leur utilisation, DEVENDRA (1976) les regroupe en:

- sous-produits primaires formant la base d'un système d'alimentation animale d'une part,
- sous-produits secondaires, servant d'autre part, à compléter un régime alimentaire.

CALVET (1978) les répartit selon leur mode de production en:

- sous-produits directement issus des activités agricoles (résidus de récolte, pailles de céréales, fanes de légumineuses, feuilles ou tiges, etc...),
- sous-produits résultant des transformations de produits végétaux ou d'origine animale.

Carte n° 1 : Répartition des sous-produits agricoles disponibles au Sénégal.
Source : DIENG, 1984

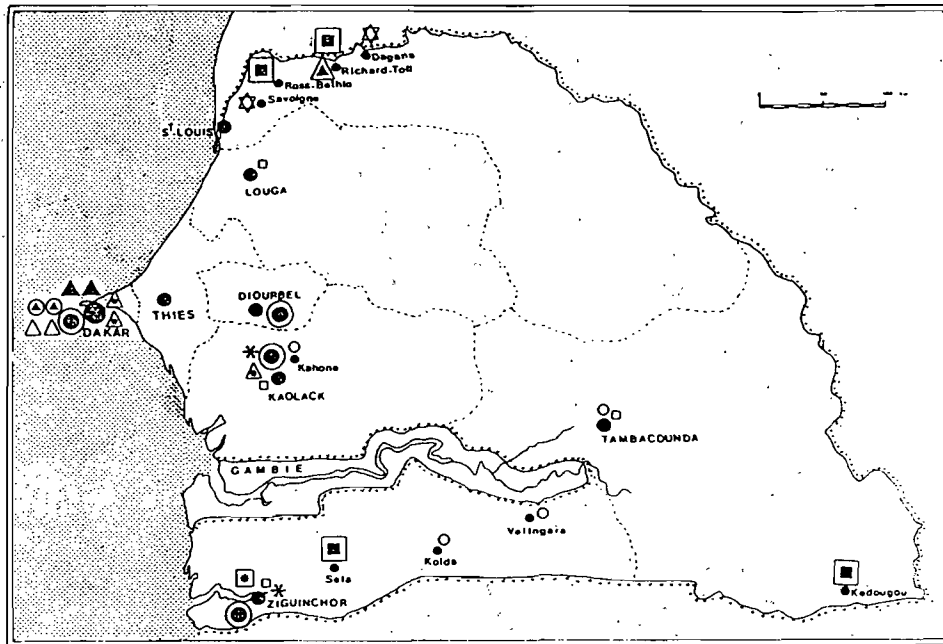


LEGENDE













Valeur des sous-produits disponibles en 1981	▲ 174	En tonnes de M.A.D.
	△ 2,6	En millions d'UF
Fanes d'arachide	<ul style="list-style-type: none"> * Production supérieure à 30 % de la production nationale * Production comprise entre 10 et 15 % de la prod. nat. * Production inférieure à 10 % de la prod. nat. 	
Fanes de niébé	<ul style="list-style-type: none"> * Production supérieure à 40 % de la prod. nat. * Production comprise entre 10 et 20 % de la prod. nat. • Production inférieure à 10 % de la prod. nat. 	
Pailles de mil - sorgho	<ul style="list-style-type: none"> □ Production supérieure à 30 % de la prod. nat. □ Production comprise entre 10 et 20 % de la prod. nat. □ Production inférieure à 10 % de la prod. nat. 	
Pailles de maïs	<ul style="list-style-type: none"> ■ Production supérieure à 30 % de la prod. nat. ■ Production comprise entre 10 et 15 % de la prod. nat. ■ Production inférieure à 10 % de la prod. nat. 	
Pailles de riz	<ul style="list-style-type: none"> ○ Production supérieure ou égale à 25 % de la prod. nat. ○ Production inférieure à 10 % de la prod. nat. ○ Production très faible 	

Carte n° 2 : Lieux d'origine des sous-produits agro-industriels disponibles au Sénégal.

Source : DIENG, 1984



Légende

-  Tourteau d'arachide
-  Drèches de brasserie
-  Aliments pour bétail
-  Sons de blé et maïs
-  Farine de poisson
-  Coques d'arachide
-  Graines de coton
-  Issues de riz
-  Mélasse et bagasse
-  Tourteau de palmiste
-  Tourteau de coton
-  Drèches de tomates

A. LES TYPES DE RESIDUS DE RECOLTE ET DE SOUS-PRODUITS AGRO-INDUSTRIELS: QUANTITES DISPONIBLES.

Nous distinguerons les résidus de récolte et les sous-produits agro-industriels.

I. Les résidus de récolte

Ils sont très variés et regroupés en résidus de céréales, sous-produits de légumineuses et autres sous-produits dont les disponibilités sont peu importantes ou peu utilisées en alimentation animale.

I.1. Les sous-produits des céréales

Les grains de céréales sont utilisés principalement pour la consommation humaine. Ils sont aussi utilisés dans l'alimentation des volailles, des équidés et des porcs, et plus rarement des ruminants. Les résidus de céréales les plus utilisés en élevage sont les pailles.

a. Les pailles de mil, de maïs et de sorgho

Ce sont des chaumes (tiges et feuilles) de maïs (*Zea mays*), de mil (*Pennisetum typhoides*) et de sorgho (*Sorghum sp.*) auxquelles il faut ajouter les rafles (épis sans grains) de maïs et de petit mil et les spathes (ensemble de bractées donnant les épis) de maïs. Le plus souvent, elles sont abandonnées sur les champs après la récolte des grains et utilisées par les animaux. Avec l'impulsion des encadreurs, les éleveurs ont commencé depuis un certain temps à en constituer des réserves qu'ils distribuent ensuite aux animaux pendant la période de soudure.

La paille de mil dont la valeur alimentaire est influencée par le nombre de tiges non porteuses d'épis a un rapport paille/grain égal à 6 ou 7 selon CALVET (1978). La production sénégalaise du mil pour 1991-1992 est de 592 505 tonnes pour une superficie de 879 182 ha (Direction de l'Agriculture, 1992), ce qui laisse un disponible en paille d'environ 4 millions de tonnes. SANSOUCY et EMERY (1982) ont rapporté une production de 45,2 millions de tonnes de paille de mil pour l'Afrique (sans la partie Nord).

La paille de maïs a un rapport paille/grain égal à 1,5 en culture non fumée et égal à 1 en culture ayant reçu une fertilisation moyenne (CALVET, 1978). Selon ARORA (1976), ce rapport est de 2,39; ce qui donne un disponible appréciable en paille pour la production sénégalaise 1991-1992 qui est de 102 633 tonnes de maïs (Direction de l'Agriculture, 1992). SANSOUCY et EMERY (1982), ont fait état d'un disponible de 62 millions de tonnes de paille de maïs pour l'Afrique (moins l'Afrique du Nord).

La paille de sorgho (gros mil), d'après CALVET (1978), a un rapport paille/grain élevé allant de 10 pour une culture non fumée à 6,7 pour une culture fertilisée. L'auteur rapporte aussi que des rendements de 10 à 15 tonnes de paille par ha sont fréquents. Pour la campagne 1991-1992, la production sénégalaise est de 78 094 tonnes pour 99 636 ha (Direction de l'Agriculture, 1992), ce qui laisse un disponible en paille non négligeable. L'Afrique (sans la partie Nord) a produit en 1982 48,6 millions de tonnes de paille de sorgho (SANSOUCY et EMERY, 1982).

b. La paille de riz

La culture du riz (*Oryza sativa*) est pratiquée essentiellement dans la région du Fleuve, en Casamance, au Sine Saloum et accessoirement au Sénégal Oriental. La production de riz paddy de 1991-1992 est de 169 800 tonnes pour une superficie de 72 264 ha contre 181 119 tonnes pour une superficie de 72 957 ha en 1990-1991 (Direction de l'Agriculture, 1992). La proportion paille/paddy étant sensiblement égale à 1 sur 1 (CALVET, 1978), le tonnage estimé de paille s'élèverait à environ 170 000 tonnes en 1991-1992. Une plus grande partie de cette paille est brûlée sur place avant la mise en culture en raison des difficultés présentées par son enlèvement des casiers. Selon ARORA (1976), ce rapport paille/paddy est de 1,44 et tombe à 0,6 avec la mécanisation de la récolte du riz. Ainsi les tonnages de paille de riz varient aussi considérablement en fonction des régions, des pays et des techniques de récolte utilisées. Selon SANSOUCY et EMERY (1982), le disponible en paille pour l'Afrique (sans le Nord) est de 9,300 millions de tonnes.

c. Les autres sous-produits des céréales

Sont regroupés dans cette rubrique les sous-produits

beaucoup moins importants en volume dont les principaux sont, les rafles et les cimes de maïs, les talles de sorgho et de mil. Les rafles de maïs constituent un résidu d'égrénage qui représente environ 20% du poids de l'épi entier (épi sans grains). Les cimes de maïs sont les extrémités de tiges de maïs dont la récolte est faite après la formation de l'épi. Les talles sont les repousses de mil et de sorgho après la récolte des épis mûrs.

I.2. Les sous-produits des légumineuses

Ils sont représentés essentiellement par les fanes d'arachide et de niébé qui constituent la partie végétative aérienne de la plante (tiges et feuilles) après la récolte des gousses.

a. La fane d'arachide

L'arachide (*Arachis hypogea*) constitue la culture de rente la plus importante au Sénégal. Elle donne un résidu, la fane, qui constitue l'essentiel des résidus agricoles utilisés systématiquement en alimentation animale. Au Sénégal, la production de fane d'arachide s'élève à 1 500 000 tonnes par an (Plan d'Action Pour l'Elevage, 1988). En ville, elle est utilisée comme aliment des moutons de case et de chevaux. En milieu rural, on l'utilise comme complément dans l'aliment des vaches allaitantes, des bovins de trait et des animaux à l'embouche. La fane comprend la tige, les feuilles et souvent une partie du système racinaire.

b. La fane de niébé

Le niébé (*Vigna sinensis*) est une plante cultivée pour ses grains qui contribuent beaucoup à l'apport azoté dans l'alimentation humaine. La fane de niébé est constituée par la tige (rampante) et les feuilles. D'après CALVET (1978), le rendement en culture traditionnelle dépasse rarement 5 quintaux par ha, tandis que si on utilise une fumure appropriée et des traitements insecticides, il peut même doubler. La quantité de fane de niébé est difficile à estimer.

I.3. Les autres sous-produits de récolte

Ces sous-produits regroupent les "bouts blancs" de canne

à sucre (*Saccharum officinarum*), les cossettes de manioc (*Manihot sp.*), les patates douces (*Ipomea batatas*), etc...

Les "bouts blancs" de canne à sucre ou parties sommitales des tiges sont souvent mélangées aux feuilles. La mise à feu du champ de canne avant sa récolte (cas de la Compagnie Sucrière Sénégalaise ou C.S.S.) détruit une bonne partie du disponible. La production n'a pas fait l'objet d'une estimation sérieuse.

Les cossettes de manioc et les patates douces sont des aliments énergétiques utilisables dans l'alimentation des porcs et des ruminants.

II. Les sous-produits agro-industriels

Ce sont des sous-produits issus des transformations des produits végétaux ou d'origine animale. Ces sous-produits sont très variés et regroupés en sous-produits des céréales, sous-produits des oléagineux, sous-produits de la canne à sucre et sous-produits d'origine animale.

II.1. Les sous-produits du traitement des céréales

Les issues de céréales proviennent de la transformation familiale ou artisanale et de la transformation industrielle. Cette transformation donne actuellement trois sortes de sous-produits.

a. Les issues de meunerie

Ce sont surtout les sons de mil, de sorgho et accessoirement ceux de maïs et de blé.

Les sons de mil, de sorgho et de maïs proviennent essentiellement de la mouture artisanale et sont utilisés principalement dans l'alimentation des chevaux et du petit élevage familial. Leur évaluation est difficile. Il existe aussi des unités de fabrication industrielle de farines qui produisent des issues de traitement du mil, du sorgho et du maïs dont les plus importants sont les sons.

Les sous-produits de blé sont obtenus lors du traitement du blé pour extraire la farine. On obtient d'abord le son que CALVET (1978) sépare en gros son, son moyen et son fin, et que MONGODIN et TACHER (1979) décomposent en gros son, son fin et germes. Il existe également d'autres issues tels que les

remoulages et les farines basses. La production totale du son de blé s'élève à environ 20 000 tonnes par an (Plan d'Action Pour l'Elevage, 1988). Deux minoteries implantées à Dakar, les Moulins SENTENAC et les Grands Moulins de Dakar, traitent le blé importé dont les quantités varient d'une année à l'autre avec une moyenne de 110 000 tonnes par an (CALVET, 1978). La faible quantité du son de blé disponible le rend peu accessible à l'élevage en plus de son prix élevé et de sa concentration dans la seule région du Cap-Vert.

b. Les issues de rizerie

Elles proviennent de la transformation du riz dans les rizeries en vue d'obtenir du riz blanchi utilisable en alimentation humaine. Quatre rizeries existent au Sénégal, dans les villes de Kédougou, Sédhiou, Ross-Béthio et Richard Toll (dans la Vallée du Fleuve) et donnent de nombreux déchets et issues lors du traitement du riz (30 à 40 % du riz usiné) dont les balles de riz, les sons de décortiqueurs, les farines de cônes et les farines basses. Compte tenu du faible taux de fonctionnement de ces rizeries, 25% (Plan d'Action Pour l'Elevage, 1988), et des importations de riz blanchi, le Sénégal ne dispose pas encore de quantités de sons significatives. La production de sons du riz était estimée à 10 000 tonnes en 1991 (DIREL, 1992).

c. Les issues de brasserie

Les sous-produits de brasserie sont représentés par les drêches essentiellement. Ils proviennent de l'orge et du riz (drêches industrielles), des céréales locales comme le mil, le sorgho, le maïs (drêches artisanales). Les drêches fraîches ou séchées sont utilisées chez certaines catégories d'animaux: vaches laitières, veaux et poules pondeuses. Les brasseries industrielles de Dakar (deux unités) produisent annuellement 650 tonnes de drêches séchées (Etude Sectorielle de l' Elevage au Sénégal, 1982). Les 3/4 de ces produits sont jetés, faute de débouchés (DIOP, 1985). Les brasseries artisanales sont peu développées et ne procurent pas un disponible important. La production de drêches de brasseries et de tomate a atteint 1000 tonnes en 1991 (DIREL, 1992).

II 2. Les sous-produits des oléagineux

Ce sont des substances riches en matières grasses dont les sous-produits de l'arachide, de coton et de palmiste.

a. Les sous-produits de l'arachide

Ils sont représentés par la coque d'arachide, les tourteaux et les sons gras.

- La coque d'arachide

C'est un excellent aliment de lest dont l'utilisation en alimentation animale a été initiée par les services de nutrition du Laboratoire National d'Elevage et des Recherches Vétérinaires de Dakar (DIALLO, 1982). La coque d'arachide, dont la production représente 24% de l'arachide est très utilisée dans la région du Cap-Vert (Calvet, 1978). LY (1981) fait état d'une utilisation maximale par les paysans du Nord pour l'alimentation des ânes et des bovins. Ailleurs, elle sert essentiellement de combustible.

- Les tourteaux d'arachide

Les tourteaux d'arachide, représentant 41% de l'arachide coque (Calvet, 1978) traitée, sont obtenus de l'extraction de l'huile d'arachide. La production sénégalaise de tourteaux d'arachide atteint 100 à 200 000 tonnes par an. Elle est monopolisée par la SONACOS (Société Nationale de Commercialisation des Oléagineux du Sénégal) qui détient aussi le monopole de fabrication et de vente d'huile d'arachide. La trituration de l'arachide en vue d'extraire l'huile se fait au niveau de quatre huileries gérées et contrôlées par la SONACOS dont LESIEUR AFRIQUE à Dakar, la SODEC (Société de Décorticage de Lyndiane) à Kaolack, la SEIC (Société Electrique et Industrielle de la Casamance) à Ziguinchor et la SEIB (Société Electrique et Industrielle du Baol) à Diourbel. La SONACOS a une capacité de traite de 900 000 tonnes d'arachide coque par an avec un disponible en tourteaux d'environ 100 à 200 000 tonnes dont la presque totalité est destinée à l'exportation vers les pays industrialisés. Elle peut traiter en outre 30 000 tonnes de graines de coton et 5 000 tonnes de palmiste par an. Cette production, sujette à des fluctuations suivant les années, a atteint en 1987 le chiffre de 300 000 tonnes dont 90 % étaient exportés vers l'Europe (Plan d'Action Pour

l'Elevage, 1988).

- Les sons gras d'arachide

Ils sont constitués par les pellicules rougeâtres (spermodermes) entourant les graines décortiquées de l'arachide. Les sons sont obtenus par dépelliculage des graines avant broyage et extraction de l'huile par tamisage des tourteaux moulus. Les disponibilités sont d'importance insignifiante et leur utilisation en alimentation animale est encore méconnue.

b. Les sous-produits du coton (*Gossypium* sp.)

Ils sont représentés par la graine de coton, le tourteau de coton et la coque de graine de coton.

- La graine de coton

La graine de coton entourée d'une masse duveteuse appelée coton est constituée d'une amande enfermée dans une coque dure et d'où on extrait l'huile. La production de graines de coton est aussi tributaire des résultats des campagnes agricoles. Les deux dernières campagnes ont été plutôt encourageantes car la SODEFITEX (Société de Développement des Fibres Textiles) a produit 45 000 tonnes de coton graine pour 1990-1991 (J.A.E. 1991a) et 50 000 tonnes en 1991-1992 (Direction de l'Agriculture, 1992). Le disponible en graines était de 1.000 tonnes en 1987 (Plan d'Action Pour l'Elevage, 1988). L'accessibilité de cette graine demeure une contrainte majeure.

- Le tourteau de coton

Il est utilisé depuis longtemps en alimentation animale dans les pays développés (U.S.A.) dans les élevages laitiers ou en embouche bovine. Au Sénégal, les disponibilités par an sont estimées à 5 000 tonnes dont la plus grande partie est destinée à l'exportation (Plan d'Action Pour l'Elevage, 1988).

- La coque de graine de coton

Elle représente près de la moitié du tonnage de graines triturées. Le disponible au Sénégal s'élèverait à 8 800 tonnes environ par an s'il n'était pas utilisé en partie comme combustible (Calvet, 1978).

Les objectifs de production sont pour les graines de 45 000 tonnes, pour les coques de 17 500 tonnes, pour le tourteau d'extraction de 19 300 tonnes (Etude Sectorielle de l'Elevage au Sénégal, 1982).

c. Les sous-produits de palmiste (*Elaeis guineensis*)

Ils sont représentés uniquement par les tourteaux de palmiste dont les régimes sont récoltés dans la palmeraie naturelle de la Basse-Casamance. Après concassage de la noix, on obtient de l'amande de palmiste dont on extrait l'huile et le tourteau de palmiste. La production annuelle estimée à environ 4000 tonnes est destinée à l'exportation vers la République Fédérale d'Allemagne (Etude Sectorielle de l'Elevage au Sénégal, 1982).

II.3. Les sous-produits de la canne à sucre

Le sucre produit au Sénégal est le monopole de la Compagnie Sucrière Sénégalaise (C.S.S.) qui exploite environ 6500 ha à Richard-Toll (DIENG, 1984). Les sous-produits de l'industrie du sucre sont essentiellement la mélasse et la bagasse.

a. La mélasse

C'est le principal élément utilisé en alimentation animale au Sénégal. C'est un produit sirupeux, brun noir qui reste dans les cuves après évaporation et purification du sirop dont on a extrait les sucres. Elle représente environ 3,5% en poids de la canne à sucre usinée. La production annuelle s'élève à 30 000 tonnes (Plan d'Action Pour l'Elevage, 1988) mais elle est partiellement utilisée en alimentation animale à cause de son prix élevé et de sa disponibilité réduite. Elle est essentiellement exportée mais aussi une partie notable est répandue sur les pistes pour leur stabilisation ou même abandonnée dans les cuves.

b. La bagasse

C'est un résidu fibreux obtenu après passage de la canne dans les broyeurs ou moulins qui le séparent de la partie liquide sucrée ou jus brut. Elle fait environ 35% de la quantité de canne usinée. La production de la bagasse au Sénégal s'élève à 300 000

tonnes par an et elle est utilisée principalement comme combustible (Plan d'Action Pour l'Elevage, 1988).

Au total, les intrants alimentaires sont variés mais posent un problème d'accessibilité et de disponibilité (tableau 6) en raison de leurs prix, des conditions de leur livraison, de leur lieu de production et parfois de leur méconnaissance par les éleveurs.

B. COMPOSITION CHIMIQUE ET VALEUR ALIMENTAIRE DES RESIDUS DE RÉCOLTE ET DES SOUS-PRODUITS AGRO-INDUSTRIELS.

I. Les résidus de récolte

Avant d'aborder les résidus de récolte proprement dits, nous étudierons les graines de céréales, en raison de leur large part d'utilisation en alimentation animale.

I.1. Les graines des céréales

Il s'agit essentiellement du mil, du maïs et du sorgho, largement consommés par les volailles, secondairement par les porcins et les équidés. Le sorgho est mieux adapté à certaines zones écologiques que le maïs. Il est très utilisé en élevage avicole. Cependant, le facteur limitant son utilisation est la faible teneur en acides aminés soufrés alors que c'est le tryptophane pour le maïs (MONGODIN et TACHER, 1979). Bien qu'assimilables aux maïs, les sorgho sont pauvres en vitamine A (MONGODIN et RIVIERE, 1965). Les céréales sont riches en phosphore, en vitamines du groupe B, et dépourvues de vitamines liposolubles (A,D,E,K.) (PARIGI BINI, 1989). D'autre part, certaines espèces de sorgho ont des tannins dans leur enveloppe qui diminuent leur digestibilité. L'analyse bromatologique (tableau 7) montre que le mil a une teneur plus élevée en matière protéique que les autres.

I.2. Les pailles des céréales

Ce sont les pailles de riz, de mil, de maïs et de sorgho. Elles représentent des tonnages importants, mais leur valeur alimentaire est généralement faible, car elles proviennent des plantes arrivées à maturité dont les principes nutritifs

Tableau 6: Disponibilités et besoins en intrants alimentaires (en milliers de tonnes) et leur valeur par an (en millions FCFA).

Intrants	T. Ara- chide	Tour- teau . Coton	Graines de coton	Mélasse de canne	Issues de riz	Drê- ches	Son mil+ blé
Disponi- bilités	300*	5	1	30*	3	1	2
Besoins	84	6,5	44	22	14,5	7,5	45
Valeur	5000	160	1100	660	750	20	1350

Source: Plan d'Action Pour l'Elevage, 1988.

* Exportés à plus de 90%.

Tableau 7: Composition bromatologique des trois graines de céréales, résultats d'analyse (DIALLO, 1982).

	Maïs	Sorgho	Mil
Matières sèches	88,6	90,8	91,8
Mat. protéiques brutes	9,7	9,3	11,4
Cellulose brute	2,0	2,7	1,7
Matières grasses	4,8	3,5	5,1
Mat. minérales totales	1,2	2,1	2,1
Extractif Non Azoté	70,9	73,3	71,5
Insoluble chlorhydrique	0,01	-	0,45
Phosphore	-	-	0,04
Calcium	-	-	0,33
Valeur alimentaire moyenne	Mil-sorgho		Maïs grain
UF/kg (produit brut)	0,90		1,05
MAD/kg (produit brut)	50 à 60 g		85 g

intéressants ont migré dans les graines. Elles sont déficitaires en matières azotées (SKOURI, 1976; DEMARQUILLY et PETIT, 1976; HODEN, 1981; PARIGI BINI, 1989) et ont aussi une valeur énergétique faible (0,4 à 0,5 UF/kg MS) en raison de leur teneur élevée en membranes lignifiées.

a. La paille de riz

Avec les barrages de Diama et de Manantali et les perspectives d'amélioration de la production agricole, on espère une augmentation de plus de 280.000 tonnes, ce qui donnerait un disponible en paille de plus de 300.000 tonnes, soit environ 90 millions d'UF (la paille de riz titre 0,32 UF/kg de matière sèche). La paille de riz a fait l'objet de nombreuses études de digestibilité et d'essais alimentaires (SALL, 1984; FALL et al., 1989). Les analyses bromatologiques (tableau 8) montrent qu'elle est pauvre en matière protéique et que sa teneur en matière minérale est exceptionnellement élevée. La valeur alimentaire des pailles de riz varie suivant les années, en fonction des variétés cultivées, des pratiques culturales, des dates et des modes de récolte. Etant à la fois un élément de lest et une bonne source d'énergie, elle constitue un bon support pour la mélasse, pouvant couvrir 30 à 70% des besoins énergétiques des animaux.

b. Les pailles de mil, de sorgho et de maïs

Chaque année, la plus grande partie de ces pailles est abandonnée sur les champs. Les quantités prélevées servent essentiellement comme matériaux de construction (clôtures, abris, etc...) et la paille de sorgho est préférée pour cette utilisation (LY, 1981). Les pailles de mil, de maïs et de sorgho comme celle du riz sont de bons aliments de lest pouvant couvrir les besoins d'entretien des animaux. La paille de mil dont la composition bromatologique (tableau 8) est influencée par le nombre de tiges non porteuses d'épis (ou talles), constituant la touffe avec les tiges principales, a une teneur en azote élevée (CALVET, 1978).

La valeur alimentaire des pailles peut varier largement en fonction des conditions de leur stockage, de leur ramassage et de leur distribution. Les pailles sont des aliments à structure fibreuse, donc susceptibles de présenter une attaque limitée par la microflore du rumen. Leur valeur nutritive peut être améliorée

Tableau 8: Composition chimique et valeur alimentaire des pailles de mil, de maïs, de sorgho et de riz (en %).

Paille	Maïs	Mil	Sorgho	Riz
Matières sèches	859	850	774	922,7
Matières minérales	43	74	90	179
Matières azotées	38	56	39	22,8
Matières grasses	8	27	16	9,8
Matières cellulosiques	386	414	403	345
Extractif non azoté	525	429	452	442,6
Calcium	2	1,6	4,8	1,7
Phosphore	1,5	2,3	1,0	
UF/kg MS	0,27	0,36	0,30	0,47
MAD/kg MS	14	19	0	0

Source: CALVET, 1978.

Tableau 9: Digestibilité in vivo de la paille de mil traitée à la soude (en %).

	Paille Témoin	Paille traitée 40 g de soude par kg de paille
Matières sèches	52,1	59,1
Matières organiques	52,7	60,3
Matières grasses	39	39
Matières cellulosique	58	74,6
Matières azotées	26,5	27,6
Extractif non azoté	51,4	54
UF/kg MS	0,35	0,44
MAD/kg MS	13,5	19,8

Source: CALVET, 1978.

par certains traitements. De nombreuses études (BALCH, 1976; DONEFER, 1976; HOMB et al., 1976; LINKO, 1976; JACKSON, 1978; SANSOUCY et EMERY, 1982; PRESTON et LENG, 1985) ont permis de mettre au point des procédés rationnels de traitement (physiques, chimiques et biologiques), d'utilisation des pailles et d'augmentation de leur ingestibilité et de leur digestibilité (CALVET, 1978; DULPHY et al., 1986; FALL et al., 1988). (tableau 9)

I.3. Les fanes de légumineuses

La culture des légumineuses laisse après la récolte des gousses tout l'appareil végétatif qui constitue les fanes.

a. La fane d'arachide

La fane d'arachide a une bonne valeur alimentaire (tableau 10). En zone rurale, elle est destinée aux animaux privilégiés comme les chevaux, les vaches laitières, les jeunes sevrés et les bovins de traction. En milieu urbain, elle est destinée aux moutons de case et aux chevaux. Lorsqu'elle est récoltée verte, sa valeur alimentaire est comprise entre 0,75 et 0,80 UF/kg de MS; lorsqu'elle est récoltée tardivement, cette valeur tombe à 0,40 à 0,45 UF/kg de MS (PARIGI BINI, 1989). La valeur alimentaire de la fane d'arachide est variable suivant le mode d'égoissage (manuel ou par battage) et l'importance des contaminations par le sable dont elle est fréquemment l'objet. Elle est en général comprise entre 0,35 et 0,65 UF/kg de MS et entre 55 et 80 g de MAD/kg de MS (GUERIN et coll., 1981) et peut diminuer considérablement avec des conditions de récolte et de stockage défectueuses.

b. La fane de niébé

La fane de niébé a une teneur en cellulose un peu plus élevée que celle de l'arachide mais une valeur alimentaire voisine (RIVIERE, 1991). Elle a une valeur fourragère de 0,35 à 0,45 UF (parfois 0,60 UF/kg de MS) et une teneur en MAD de l'ordre de 80 à 100 g/kg de MS (tableau 10).

I.4. Les autres sous-produits agricoles

Ils sont produits à l'heure actuelle en quantités moins importantes mais méritent une certaine attention car jouent un

Tableau 10: Composition moyenne de la fane de niébé et d'arachide (en p.100 et en p.1000 respectivement de produit brut).

Composition	Fane niébé	Fane arachide
Matières sèches	89,30	872
Matières protéiques brutes	13,00	107
Cellulose brute	29,00 %	341,8
Matières grasses	2,50 %	15,8
Matières minérales totales	8,00 %	99
Extractif non azoté	36,80 %	441,8
Calcium	1,35 %	9,2
Phosphore	0,29 %	1,2
UF g/kg brut	0,46	
MAD g/kg brut	80	

Sources: FAYE, 1981
CALVET, 1978

Tableau 11: Composition (en p.1000) et valeur alimentaire des issues de blé.

	Gros son G.M.D.	Gros son SENTENAC	Son fin SENTENAC	Remoulage SENTENAC
M.sèches	874,2	885,1	865,9	865,2
M.minérales	79,5	59,6	44,4	41,9
M.organiques	920,5	940,4	955,6	-
M.grasses	35,7	25,6	30,5	38,5
M.azotées	158,8	145,2	154,1	167,8
M.cellulosiques	116,1	104,0	95,5	76,0
Extractif non azoté	609,1	665,6	675,5	-
Calcium	5,02	1,02	1,04	1,0
Phosphore	15,6	12,09	9,76	9,16
UF/kg MS	0,78	0,70	0,72	0,95
MAD/kg MS	120,8	111,8	114,0	139,3

Source: CALVET, 1978.

rôle de plus en plus important dans l'alimentation des animaux.

a. Les rafles de maïs

Les rafles sont des résidus d'égrenage et font environ 20 % de l'épi entier. Elles constituent essentiellement un aliment de lest pour les ruminants à cause de leur richesse élevée en matière sèche et en cellulose brute. Elles ont une valeur énergétique moyenne de 0,43 UF/kg MS pour les bovins mais sont par contre pauvres en minéraux et en protéines brutes. Hachées et mélassées, elles constituent une source d'énergie à bon prix et peuvent servir d'aliment de base à des rations d'embouche bovine intensive.

b. Les cimes de maïs

Ce sont les extrémités des tiges de maïs. Elles sont récoltées après la formation de l'épi et constituent un fourrage de qualité énergétique et azotée assez faible (0,13 UF/kg MS et 1 % de MAD).

c. Les feuilles de manioc

Les feuilles de manioc constituent un fourrage de bonne qualité avec 0,66 UF et 86 g de MAD/kg. Elles ont en outre une bonne teneur en minéraux (calcium et phosphore) et en vitamines (A, B1, PP, C). Leur utilisation peut être limitée par la présence d'un composé toxique, la linamarine (ou manihotine), un hétéroside cyanogénétique.

d. Les "bouts blancs" de canne à sucre

Ils représentent la partie sommitale verte, plus tendre, abandonnée sur le champ après la récolte ou bien brûlée avant la récolte de la canne. Leur valeur alimentaire est comprise entre 0,10 à 0,15 UF/kg MS et 7 à 8 g de MAD/kg de MS. On note que 100 tonnes de canne usinable laissent sur le terrain 20 tonnes de "bouts blancs" soit 2 000 à 3 500 UF récupérables. L'utilisation de ce résidu agricole n'a pas encore vu son développement en alimentation animale si bien qu'il est souvent laissé sur le champ pour sa fertilisation ou simplement brûlé.

II. Les sous-produits agro-industriels de transformation

Ce sont des sous-produits issus des activités artisanales ou industrielles de transformation des produits agricoles qui connaissent aujourd'hui une importante utilisation dans l'alimentation animale au Sénégal.

II.1. Les issues des graines de céréales

Ils se distinguent en sous-produits de meunerie, de rizerie et de brasserie.

a. Les sous-produits de meunerie

Ce sont des sous-produits issus du traitement des grains de céréales pour les rendre comestibles par l'homme sous forme de farines ou de grains décortiqués.

- Les issues de blé

La composition et la valeur nutritive des issues de blé varient selon leur nature et leur origine (tableau 11). Les issues de blé sont de qualité moyenne en matières protéiques brutes (MPB), ont une faible teneur en calcium, une teneur en phosphore importante. Ils sont par ailleurs riches en vitamine B.

- Les issues de mil, de maïs et de sorgho

Ce sont essentiellement les sons de mil et de sorgho provenant des minoteries traditionnelles de fabrication de farine pour incorporation dans la farine panifiable. Ils sont souvent exposés au rancissement du fait de leur richesse en lipides.

Les sons de maïs sont plus riches en énergie. D'après FREITAS (1976), la composition bromatologique du son de maïs artisanal est très proche de celle du grain entier à cause de la présence non négligeable de semoule prouvée par un taux de cellulose très inférieur à celui du son industriel (6,6 à 7,5 contre 12 à 14 %). Ce son doit être supplémenté comme le grain par des tourteaux (arachide, coton, etc...) et des farines animales (sang, viande, poisson) car sa teneur en protéines brutes (PB) est faible (<11 %). Il faut aussi le compléter par du calcium, de la poudre d'os ou de coquille d'huîtres. La qualité des protéines est médiocre (carence en lysine et en tryptophane).

b. Les sous-produits de rizerie

Ils proviennent de la transformation du riz en vue d'obtenir du riz blanc destiné à la consommation humaine. Cette opération comprend deux phases: le décorticage et le blanchiment.

La composition bromatologique et la valeur alimentaire de ces différents sous-produits du riz varient suivant leur origine et les techniques de fabrication (tableau 12).

Les sons de riz ont une teneur élevée en cellulose et en lignine qui limitent leur digestibilité. Ils sont aussi riches en cendres (70 à 80 %) dont une forte proportion de silice et de vitamines B (CHICO et SCHULTZ, 1976).

Les farines de cônes constituent sans doute le sous-produit le plus intéressant pour les animaux. Elles sont riches en protéines, en lipides, et en glucides. Elles sont hautement digestibles et ont une valeur énergétique proche de 1 UF/kg MS. Leur teneur en calcium est faible et celle en phosphore est élevée. En atmosphère humide et dans des conditions de stockage défectueuses, elles subissent des réactions d'oxydation et de rancissement pouvant donner des peroxydes toxiques. Les farines de cônes sont utilisables dans toutes les rations à l'état frais à condition de ne pas dépasser 30 à 40 % sous peine de provoquer de graves troubles de fonctionnement du rumen (CALVET, 1978). Mélangées à parties égales avec du gros son de blé, elles sont très appréciées et s'ingèrent sans difficulté.

Les brisures de riz s'utilisent chez les volailles mais la grande partie rentre dans l'alimentation humaine.

c. Les sous-produits de brasserie

Ils sont représentés par les drêches, produits humides contenant environ 70 à 80 % d'eau, qui restent au fond des cuves de brassage après saccharification de l'amidon de malt.

Fraîches ou séchées, les drêches sont d'excellents aliments (tableau 13) pour certaines catégories d'animaux domestiques (vaches laitières, veaux, poules pondeuses). Elles peuvent être incorporées dans leur ration jusqu'à 20 % (MONGODIN et TACHER, 1979). Leur utilisation chez les porcs donne de mauvais résultats. Les drêches humides ne peuvent se conserver plus de 24 heures; elles fermentent; aussi on les fait sécher et conserver en silos. Les drêches fraîches ont une valeur énergétique non négligeable: 0,15 à 0,20 UF/kg MS (RIVIERE, 1991).

Tableau 12: Composition bromatologique de quelques issues de riz.

	Balles		Son de riz		Farine basse		Farine artisanale
	EISMV (1)	Dakar (2)	EISMV (1)	Bouaké (2)	EISMV (1)	Ross Bét (2)	IEMVT (1)
M.S.	938,9	903,7	913,2	883,8	905,6	925,7	956,5
M.M.	254,1	190,5	222,4	71,5	51,3	102,5	201,7
M.O.	-	809,5	-	928,5	-	-	-
M.G.	4,8	10,9	40,56	33,1	120,2	306,8	61,5
M.P.	13,1	35,0	43,7	76,8	139,8	142,2	53,1
M.C.	349,4	382,0	226,3	199,0	40,1	98,7	285,0
ENA	317,5	285,3	386,8	503,4	554,1	349,8	355,2
Ca.	1,1	0,8	0,54	0,8	0,59	traces	0,65
P.	0,4	1,2	7,8	4,73	11,0	18,5	4,15
UF/kg	0	0	0,45	0,52	1,1	-	0,44
MAD/kg	0	1,4	0,45	49,9	92,0	-	36,5

Sources: (1) FAYE, 1981.
(2) CALVET, 1978.

Tableau 13: Composition bromatologique des "drêches séchées" de brasserie.

M.S	M.M	M.G	M.P	M.C	ENA	Ca	P
917,5	35,3	54,3	229,2	198,0	400,7	2,2	4,26
Leur valeur UF = 0,64 g/kg et en MAD = 167,3 g/kg .							

Source: MONGODIN et TACHER, 1979

Dans le domaine artisanal (peu exploité au Sénégal), on dispose de faibles quantités de drêches à partir des céréales locales. Ces drêches sont plus riches en matières azotées que leurs homologues industriels, de même leur valeur nutritive est supérieure à celle des drêches industrielles en énergie et en valeur azotée (RIVIERE, 1991). Leurs taux de calcium et de phosphore sont par contre inférieurs à ceux des drêches industrielles.

II.2. Les sous-produits de sucrerie

Le traitement industriel de la canne à sucre donne deux principaux sous-produits qui sont la bagasse et la mélasse.

a. La bagasse

C'est un résidu essentiellement cellulosique obtenu après passage de la canne dans les moulins ou broyeurs qui le séparent de la partie liquide sucrée ou jus. Elle équivaut à un foin de qualité moyenne avec 0,12 UF/kg de MS et pourrait donc servir comme aliment de lest pour les bovins.

b. La mélasse

Malgré sa haute qualité énergétique et son appétabilité, la mélasse n'est que partiellement utilisée en alimentation animale. La mélasse contient encore 50 à 60 % de sucre dont les 2/3 de saccharose et le reste sous forme de sucre inverti. Sa teneur en matières protéiques digestibles est nulle (TOPPS et OLIVER, 1978). Les matières minérales sont représentées par le potassium principalement qui, en excès, provoque l'élimination anormale du Na, du P et du Ca de l'organisme. Son utilisation doit être toujours complétée en sels minéraux (chlorure de sodium, phosphates, carbonates, etc...). La mélasse est un aliment essentiellement énergétique (1 UF par kg de MS) dont la composition chimique est rapportée au tableau 14. Elle rend appétents les fourrages grossiers (très cellulosiques); elle permet l'utilisation métabolique de l'azote non protéique et de l'urée.

La mélasse est utilisée comme transporteur (ou liant) palatable pour les autres nutriments essentiels comme l'urée, les minéraux, les farines, etc... Elle devient toxique lorsqu'elle est

Tableau 14: Composition des mélasses finales de 2 pays africains et 2 pays caraïbes (%).

	Matière sèche	Cendres	sucres réducteurs	sucrose	Sucre total
Zimbabwe	80	9,7	21,3	37	58,3
Nigeria	70-75	9,65	-	-	65,0
Cuba	76,1	7,2	22,1	45,2	67,3
Trinidad	75,9	13,1	34,3	40,4	74,7

Source: ADEGBOLA, 1976.

Tableau 15: Composition moyenne de la coque d'arachide et de certains tourteaux d'arachide analysés du LNERV (par kg MS).

	Tourteaux expellers	Tourteaux extraction solvant	Tourteau artisanal	Coque
M.S.	918,1	918,8	932,5	910,8
M.M.	41,8	45,8	37,6	18
M.O.	958,2	954,2	962,4	-
M.G.	46,1	8,0	232,0	32,4
M.P.	497,8	524,1	444,5	79,4
C.B.	91,0	73,5	50,0	694,2
E.N.A	323,3	348,6	235,9	-
Ca.	0,92	1,08	0,06	1,5
P.	5,34	5,94	4,52	0,5
UF	1,01	0,94	1,5	-
MAD	448,0	471,7	400,0	-

administrée en excès. PRESTON et LENG (1985, 1987) ont montré que des bovins et des moutons nourris avec plus de 50 % de mélasse (ou un niveau élevé de mélange mélasse-urée) ont manifesté une maladie (toxicité) dont les symptômes étaient les suivants: salivation, position de défécation, tête basse, vue affectée (réduite), cécité, incoordination motrice (état d'ébriété), appui contre supports, etc... Ces symptômes rappellent ceux de la Nécrose corticocérébrale ou de la Polio-encéphalomalacie.

II.3. Les sous-produits des oléagineux

Ils sont représentés par les sous-produits de l'arachide et ceux du coton.

a. Les sous-produits de l'arachide

Les sous-produits de traitement de l'arachide en vue d'en extraire de l'huile sont de trois sortes: les sons gras, les coques et les tourteaux.

- Les sons gras

Ils sont faiblement appréciés et ne connaissent pas d'utilisation effective en alimentation animale au Sénégal, bien qu'ayant parfois 15 % de protéines et 8 à 10 % de lipides.

- La coque d'arachide

Elle représente 24 % de l'arachide coque environ et est aussi utilisée en alimentation animale. C'est l'ensemble des deux valves des gousses après extraction des graines. La coque d'arachide est un produit essentiellement cellulosique (tableau 15).

Les taux de cellulose et de lignine très élevés rendent ce produit peu digestible. En effet, 15 à 18 % de MS seulement sont utilisés par l'animal, ce qui donne une valeur énergétique presque nulle (0,05 UF/kg MS) et une valeur azotée de 35 g par kg MS. La coque d'arachide est essentiellement un aliment de lest qui permet de valoriser ce qu'on lui ajoute. Mélassée à 20 %, sa valeur énergétique passe à 0,30 UF/kg MS.

De nombreux essais alimentaires ont été effectués avec la coque d'arachide au Sénégal. Les travaux effectués par PUGLIESE et CALVET (1973) à partir de la coque d'arachide et de la graine de coton sur des taurillons de 3 à 5 ans ont permis d'obtenir des GMQ

allant de 800 à 1100 g de poids vif. Ceux menés au LNERV (CALVET, 1977) avec 25 % de coque d'arachide et 75 % de concentré ont permis d'obtenir un GMQ de 1050 g de poids vif avec un indice de consommation de 6,6 UF par kg de gain.

Il est possible d'améliorer la digestibilité de la coque d'arachide par des traitements bactériologiques ou chimiques comme avec les pailles. La coque d'arachide est très utilisée dans l'alimentation animale dans la région du Cap-Vert. Les huileries s'en servent aussi en grande partie pour le chauffage de leurs chaudières.

- Les tourteaux d'arachide

Les tourteaux sont obtenus de l'extraction de l'huile d'arachide. Ce sont des aliments essentiellement protéiques dont la composition et la valeur alimentaire varient en fonction de la technique d'extraction (tableau 15). La valeur biologique de leur protéines digestibles est supérieure à celles des protéines des céréales. On distingue plusieurs types de tourteaux selon le procédé d'extraction de l'huile:

- les tourteaux "expellers" ou tourteaux d'extraction par pression continue qualifiés de tourteaux gras du fait de leur teneur en huile résiduelle élevée (4 à 8 %),
- les tourteaux d'extraction obtenus lors d'extraction de l'huile par un solvant des graisses; ce sont des tourteaux déshuilés ou tourteaux maigres (moins de 1 % d'huile résiduelle),
- les tourteaux par pression à froid ou tourteaux d'extraction par coction à l'échelon familial. Ce tourteau artisanal contient 15 à 25 % d'huile résiduelle et s'altère rapidement par rancissement.

Un bon tourteau d'arachide doit contenir au 45 à 50 % de protéines. A ce titre, les tourteaux sénégalais sont considérés comme de bons produits avec 48 à 56 % de matières protéiques brutes (MPB). Ils font l'objet d'une spéculation très importante vers les pays développés (avec 90 % d'exportations) mais sont soumis à des règles très sévères concernant l'aflatoxine, le Marché Commun refusant les tourteaux titrant plus de 0,5 ppm d'aflatoxine.

Les tourteaux sont dans l'ensemble des aliments protéiques de qualité; ils sont plus riches en azote que les céréales mais présentent en plus un meilleur équilibre des acides

aminés indispensables. Leur facteur limitant est la carence en acides aminés soufrés dont principalement la méthionine (FAYE, 1981). Bien qu'ayant une teneur en Ca et P plus élevée que les céréales, le rapport Ca/P est loin d'être optimum et sera corrigé dans la pratique par aspersion de chaux sur les fourrages qu'ils complètent (MONGODIN et TACHER, 1979). La présence d'aflatoxine dans certains tourteaux peut entraîner l'apparition de certaines affections comme le cancer du foie chez la volaille. Les tourteaux d'arachide sont très riches en acides gras insaturés (PARIGI BINI, 1986). Le rancissement des matières grasses des tourteaux mal délipidés (tourteaux artisanaux et expellers) provoque la destruction des vitamines liposolubles, des acides gras essentiels et l'apparition de peroxydes toxiques.

b. Les sous-produits de coton

Ils sont représentés par la graine de coton, la coque de coton et les tourteaux de coton.

- La graine de coton

C'est le sous-produit d'égrenage du coton dont il représente environ 69 %. Elle est formée d'une coque dure entourée d'une fibre (cellulose presque pure) et contenant une amande d'où on extrait l'huile. Après l'égrenage qui sépare la fibre de la graine, il reste un fin duvet cellulosique, le linter adhérent à la coque. La composition bromatologique des graines de coton varie en fonction des variétés, de la qualité des graines et des traitements subis (tableau 16). Les graines de bonne qualité ont une valeur énergétique supérieure à 1 UF/kg MS, une teneur en protéines de 125 g de MAD/ kg MS et un coefficient de digestibilité des protéines souvent supérieur à 60 %. La graine de coton a une vocation particulière pour la complémentation d'animaux au pâturage en saison sèche. Elle est également très intéressante en embouche bovine intensive et en production laitière. Cependant elle contient un principe toxique, le gossypol qui restreint son emploi chez les espèces sensibles comme les volailles et les porcs. CALVET (1978) conseille l'adjonction de faibles doses de sulfate de fer pour le complexer, le rendre atoxique et empêcher son absorption intestinale.

Tableau 16: Composition bromatologique et valeur alimentaire d'échantillons de graines de coton (par kg/MS).

	Analyse EISMV (1)	Graines A335-57, Bouaké (C.IVOIRE) (2)	Graines Mono 63, Bouaké (C.IVOIRE) (2)	Graines de Niono (MALI) (2)	Graines SODEC (SENEG) (2)
M.S.	917,0	921,5	917,5	943,0	866,0
M.M.	39,8	39,4	44,6	37,6	94,0
M.O.	-	960,6	955,4	962,4	906,0
M.G.	132,5	218,1	204,5	209,3	154,0
M.P.	235,9	198,2	197,2	198,8	206,0
M.C.	153,6	214,0	234,0	277,0	330,0
ENA	-	-	-	-	207,0
Ca	2,4	1,27	2,26	1,60	-
P	6,6	5,75	6,53	4,83	-
UF		1,11	1,06	1,10	1,17
MAD		124,8	124,2	125,2	100,0

Sources: (1) FAYE, 1981
(2) CALVET, 1978.

Tableau 17: Composition chimique des tourteaux et coque de coton (par kg MS). Source: CALVET, 1978.

	Tourteau expeller (1)	Tourteau expeller (2)	Tourteau expeller (3)	Tourteau pression (3)	Coque graine coton
M.S.	923,5	932,5	937,0	943,0	932,5
M.M.	57,7	65,5	72,0	80,9	16,3
M.O.	-	-	-	-	983,7
M.G.	118,7	97,3	69,0	178,7	56,5
M.A.T.	102,8	382,3	470,8	422,0	70,0
Cellu.	306,2	110,0	34,5	31,0	488,7
E.N.A.	-	-	-	-	301
Ca.	1,5	2,06	2,04	2,14	1,25
P	12,67	10,55	17,30	15,40	1,42

1 : graine entière

2: graine délintée

3: graine décortiquée

- La coque de graine de coton

La coque de graine de coton mieux appréciée que la coque d'arachide est d'un apport énergétique non négligeable (tableau 17). Elle donne aussi de bons résultats en embouche intensive bovine (FAVRE et coll., 1973) et ovine ((NGO TAMA, 1989), et en production laitière (CALVET, 1978).

La coque de graine de coton peut avoir une valeur alimentaire minimale de 0,3 UF et de 4 g de MAD/kg MS. Elle peut aussi être très bien mélassée comme les pailles.

- Le tourteau de coton

C'est un produit de l'extraction de l'huile de coton qui représente 47 % de la graine de coton. Les graines utilisées peuvent être traitées entières, délintées ou décortiquées. La SODEC produit un tourteau d'extraction à partir de graines non délintées et non décortiquées. La composition bromatologique des tourteaux de coton varie suivant ces divers procédés technologiques de fabrication. Le tableau 17 montre les résultats d'analyse obtenus par TACHER et coll. (1971) cités par CALVET (1978).

Les protéines du tourteau de coton ont une bonne valeur biologique identique à celle du tourteau d'arachide et supérieure à celle des protéines du coprah. Leur facteur limitant est la lysine qui peut être détruite par la chaleur ou inactivée par le gossypol. Le tourteau de coton décortiqué est un aliment de haute valeur énergétique (1,3 UF/kg MS) et très riche en MAD (350 g /kg MS). Son rapport MAD/UF est plus favorable (270) que celui du tourteau d'arachide (450) dans les rations d'embouche intensive ou de production laitière.

II.4. Les autres sous-produits agro-industriels

On regroupe dans cette rubrique les produits existant en faible quantité ou non utilisés de manière courante en alimentation animale. Ce sont les produits comme les tourteaux de palmiste, les tourteaux de coprah, les drêches de tomate, les cossettes de manioc, les patates douces, etc...

Les tourteaux de palmiste sont peu riches en matières protéiques brutes (14 à 17 %) et ont une valeur alimentaire de 0,95 UF et de 135 g de MAD/kg de MS. Ils donnent un beurre de

qualité chez les vaches laitières (MONGODIN et TACHER, 1979). Produits par la SEIC, ils sont entièrement utilisés dans la savonnerie. Le taux d'utilisation préconisé est de 80 % chez les truies en lactation ou les animaux en croissance. Les tourteaux de coprah et de palmiste sont plus riches en acides gras saturés que ceux de l'arachide (PARIGI BINI, 1986).

Les drêches de tomate produites par la SOCAS et la SNTI font un disponible appréciable pour l'alimentation du bétail. Elles ont une bonne valeur alimentaire (0,64 UF et 122 g de MAD/kg MS) et sont très appréciées des moutons et des vaches laitières.

Les cossettes et les farines de manioc doivent être utilisées avec précaution surtout la variété ordinaire (Manihot utilissima) à cause de la présence de la linamarine. Les patates douces de valeur nutritive supérieure à celle de la pomme de terre (PICCIONI, 1965) sont plus riches en glucides. Les cossettes de manioc et les patates douces sont peu utilisables par l'élevage car font souvent l'objet de concurrence alimentaire entre l'homme et l'animal. Il existe également des sous-produits d'origine animale intéressants pour l'alimentation comme la poudre d'os, les farines de poisson, de sang ou de viande.

Conclusion

Nous venons de faire le point sur les disponibilités et la valeur alimentaire des sous-produits agricoles au Sénégal. Il est important de faire les remarques suivantes:

- les sous-produits des cultures maraîchères sont peu disponibles pour le moment, ce qui laisse un manque à gagner énorme de l'association maraîchage-fourrage-élevage aux abords de grands centres urbains,
- les sous-produits de transformation sont assez variés mais mal répartis sur le territoire; la majeure partie de ces produits se trouve dans la région du Cap-Vert (carte n°2), loin de grandes zones d'élevage et est destinée à l'exportation,
- les résidus de récolte sont des aliments grossiers, de faible valeur alimentaire, qui ne peuvent assurer que les besoins d'entretien des animaux. La plupart sont récoltés à l'état fibreux où ils sont dépourvus de principes nutritifs. Les traitements physiques, chimiques ou biologiques et des combinaisons alimentaires judicieuses peuvent relever leur valeur alimentaire.

DEUXIEME PARTIE

**PERFORMANCES BOUCHERES DES TAURILLONS RECEVANT TROIS
RATIONS FORMULEES A BASE DE RESIDUS DE RECOLTE ET DE
SOUS-PRODUITS AGRO-INDUSTRIELS**

1. FORMULES
2. RESULTATS

BUT DE L'ETUDE

L'expérimentation a eu pour but d'étudier chez les bovins:

1°) la valeur nutritive de trois types de rations alimentaires formulées à base de résidus de récolte et de sous-produits agro-industriels, avec des mesures de:

- dégradation intra-ruminale de la matière sèche,
- digestibilité in "vivo" des rations,

2°) les effets, sur les bovins, de ces rations respectives sur:

- l'ingestion volontaire,
- les performances pondérales,
- les variations de l'état des réserves corporelles,

3°) d'effectuer un bilan économique de l'engraissement.

CHAPITRE I: MATERIEL ET METHODES

INTRODUCTION

Ce travail a été réalisé à la ferme annexe du Laboratoire National de l'Elevage et des Recherches Vétérinaires de Dakar (LNERV). Cette ferme est située à Sangalkam, à 35 km de Dakar. L'étude de la dégradabilité "in sacco" ainsi que les analyses chimiques des aliments ont été réalisées au LNERV. L'essai alimentaire a duré trois mois et demi, avec 15 jours d'adaptation aux régimes alimentaires.

A. MATERIEL EXPERIMENTAL

I. Les animaux

Des bovins zébus ont été utilisés dans l'essai alimentaire et dans les mesures de dégradabilité "in sacco".

I.1. L'essai alimentaire

a. Mise en lot

L'essai alimentaire a porté sur 36 zébus mâles (dont 35 animaux entiers et 1 animal castré) tout venant, achetés dans la zone de Dahra. Ils étaient de race Gobra (35) et Maure (1) et âgés en moyenne de 2 ans, avec un poids vif moyen de 164 ± 18 kg. Ils ont été bouclés et répartis équitablement en trois lots de 12 sujets sur la base du poids vif et de l'âge, et entretenus en stabulation libre. Les limites d'âge se situaient entre 1 et 3 ans pour les deux premiers lots et 1 et 4 ans pour le troisième lot.

b. Traitements préliminaires

Dès leur arrivée à la ferme, les animaux ont subi un traitement antiparasitaire à la fluméthrine (BAYTICOL, N.D.) en Pour-on et à l'ivermectine (IVOMEK, N.D.) injectable par voie sous-cutanée. Une dose de 5 ml par animal de vitamines liposolubles AD3E (ISABEL, N.D.) leur a été administrée par voie intramusculaire à deux reprises à 30 jours d'intervalle.

c. Infrastructures d'accueil

Les animaux disposaient individuellement d'une aire libre de 9 m² et de plus de 2,5 m² d'aire tôle. Ils étaient entretenus dans un enclos fait de planches de bois comprenant trois parcs de stabulation libre, de forme rectangulaire et débouchant dans un couloir de pesée. Le plancher des parcs était en ciment, ce qui facilitait leur nettoyage. Ces parcs étaient équipés de mangeoires fixes abritées du soleil par un toit en tôle et d'abreuvoirs rectangulaires en ciment. Les mangeoires fixes servaient à distribuer les rations de base et pour la distribution des concentrés, on disposait d'autres mangeoires non fixes en bois ou en tôle. Le remplissage des abreuvoirs se faisait à l'aide d'un tuyau en plastique à partir de deux robinets situés en dehors des parcs et l'abreuvement était à volonté.

I.2. L'étude de la digestibilité "in vivo"

L'étude de la digestibilité "in vivo" a été réalisée au LNERV et a porté sur 6 moutons peul-peul mâles entiers, tout venant, achetés sur le foirail de Dakar. Ils avaient un poids moyen de 29 kg et un âge moyen de 1 an. On disposait des loges individuelles d'adaptation des animaux au régime alimentaire à tester et de cages pour la mesure de la digestibilité. Des auges mobiles et fixes étaient encastrées respectivement sur le devant des loges et des cages. L'abreuvement des animaux était assuré au moyen de seaux.

I.3. L'étude de la dégradabilité "in sacco"

L'étude de la dégradabilité "in sacco" a été faite au LNERV sur un lot de trois bovins Gobra mâles entiers munis de fistules du sac gauche du rumen. Ces animaux étaient en stabulation entravée et disposaient de mangeoires individuelles en ciment. Les échantillons d'aliments broyés étaient conservés dans des flacons en plastique, et des sachets de nylon de 6*11 cm faits d'un tissu de maille constante de 46 µm (Tissu nylon Blutex de TRIPETTE et RENAUD, France) ont été utilisés dans cette étude.

II. Les aliments

Les trois lots d'animaux ont reçu individuellement une des trois rations respectives figurant au tableau 18. Les quantités d'aliments distribuées ont augmenté régulièrement. A la troisième période de l'essai, un changement de formule a été effectué pour rehausser le taux de mélasse à 25% et apporter 0,5 kg de chlorure de sodium aux rations 1 et 3. La formule de la ration 2 n'a pas été modifiée.

II.1. Préparation des aliments

Elle se faisait en deux phases pour les rations à base de pailles.

a. Préparation des rations de base (pailles mélassées)

Elle concerne les rations à base de paille de riz (ration 1) et de tiges de mil (ration 3). La préparation de la mélasse se faisait par dilution de la masse visqueuse avec un peu d'eau pour la rendre plus fluide et permettre son aspersion à la main sur la paille. La paille était mélassée par retournement avec la herse (ou rateau) pour avoir un mélange homogène.

Tableau 18: Composition des rations et valeur nutritive théorique.

	Ration 1	Ration 2	Ration 3
Composition (en %)			
Paille de riz	56	-	-
Son de riz	18	-	-
Tourteau d'arachide	13	5	11,5
Coque d'arachide	-	18	-
Graine de coton	-	25	-
Tiges de mil hachées	-	-	58
Mélasse	11,5	20	11,5
Son de mil	-	-	17,5
Maïs broyé	-	9,5	-
Sénal (son fin de blé)	-	20	-
CMV	1,5	2,5	1,5
Valeur nutritive			
UF/kg MS	0,64	0,80	0,60
MAD: g/kg MS	72	90	67
Calcium: g/kg MS	5	5	4,5
Phosphore: g/kg MS	3	3	3

CMV : complément minéral vitaminé.

Pour les tiges de mil, le hachage s'effectuait à l'aide d'un hache-paille électrique. Après le hachage, les gros morceaux plus ou moins longs que les animaux avaient du mal à ingérer étaient triés et éliminés, puis le reste était pesé avant le mélassage.

b. Préparation des concentrés

Après la pesée de la proportion à apporter pour chaque composant du concentré, le tourteau était introduit en premier au moulin pour broyage puis on le faisait passer dans le mélangeur électrique en rajoutant les autres constituants (son, CMV, etc...). Après mélange, le concentré était récupéré dans des sacs bien identifiés.

c. Préparation de l'aliment composé (ration 2)

Elle s'effectuait aussi en deux étapes. La coque d'arachide et la graine de coton étaient d'abord mélassées pour avoir un prémélange auquel on apportait du tourteau et du maïs broyés avec du Sénal (son de blé commercialisé par les Grands Moulins de Dakar) et du CMV. Le prémélange servait de liant aux farines. Le tout était mélangé de nouveau et on obtenait ainsi une ration complète tandis que dans les deux premiers cas, les rations de base (pailles mélassées) et les concentrés étaient préparés séparément.

II.2. Distribution des aliments

Les rations étaient distribuées quotidiennement en deux repas, suivant les besoins journaliers des animaux et en quantités autorisant un refus de l'ordre de 15%. Pour les lots 1 et 3, la moitié de la ration de base et la totalité du concentré étaient apportées le matin. L'autre moitié de la ration de base était offerte en début d'après-midi. Dans le lot 2, la moitié de la ration était distribuée le matin et l'autre en début d'après-midi.

B. PRELEVEMENTS ET MESURES

Les paramètres suivants ont été contrôlés:

I. Mesure de la consommation alimentaire

Les quantités d'aliments distribuées et les refus quotidiens ont été pesés tous les matins afin de mesurer la consommation volontaire des animaux. Les quantités à distribuer chaque matin ont été calculées en fonction des refus de la veille et ajustées par rapport à un taux de refus de 15%. La matière sèche des refusés a été déterminée chaque jour et celle des distribués une fois par semaine pour estimer la matière sèche ingérée.

II. Mesure de la dégradabilité "in sacco" des aliments

Les bovins ayant servi à cette étude recevaient leur repas deux fois/jour, tôt le matin et en début d'après-midi.

Après broyage des aliments, une prise d'essai d'environ 5 g était introduite dans un sachet de nylon identifié et fermé par soudure à la chaleur. Les sachets étaient attachés à une ficelle passée dans un tuyau en plastique parsemé de trous et étaient incubés par immersion dans le rumen le matin, une demi-heure après la distribution du premier repas, pour avoir des conditions nécessaires à la digestion microbienne (production d'acides gras volatils, d'ammoniac et d'un pH optimal de 6,7). Ainsi placés, les sachets étaient soumis aux mouvements péristaltiques du rumen ce qui les mettait donc dans des conditions physiologiques identiques à celles des aliments ingérés.

Les sachets étaient retirés du rumen en simple après 2, 4, 24, 48, et 72 heures puis lavés par passage sous un courant d'eau à la température ambiante jusqu'à ce que l'eau d'écoulement soit claire. Après élimination de l'excès d'eau, les sachets sont passés au stomacher pour diminuer la contamination microbienne intraruminale puis séchés à l'étuve

à 60°C pendant 24 heures. Le pourcentage de matière sèche (MS) disparue représente la dégradabilité intraruminale de la MS. Un échantillon de 5 g de fane d'arachide, de dégradation connue, est aussi incubé comme témoin pendant un temps fixe de 48 heures à chaque répétition.

Deux essais ont été réalisés avec chaque échantillon sur trois animaux, soit six répétitions pour chaque temps d'incubation.

III. Mesure de la digestibilité "in vivo" des rations

L'étude de la digestibilité in vivo se fait en deux phases.

III.1. Période d'adaptation

La période d'adaptation a été écourtée à 4 jours au lieu de 14 jours habituels, étant donné que les moutons avaient déjà servi dans l'essai alimentaire. Cette adaptation s'est passée directement dans les cages (habituellement elle se fait dans les loges).

III.2. Période de mesure

Elle correspond à la période de collecte des fèces et des urines et a duré 6 jours. Les ovins ont été pesés en début de période d'adaptation puis à la montée et à la descente des cages de digestibilité. La ration de base distribuée était pesée le matin et fractionnée en deux repas (matin et après-midi). Le concentré était distribué le matin mélangé avec la première portion de la ration de base. Pour chaque mouton, les quantités d'aliments à distribuer étaient calculées chaque jour en fonction du taux de refus de la veille. Le refus et le distribué étaient prélevés quotidiennement. Un échantillon de 200 g du distribué et du refus était constitué chaque jour pour être mis en étuve en vue de la détermination de la matière sèche. A la fin de la mesure, les distribués et les

refus quotidiens respectifs étaient mélangés pour constituer un échantillon unique en vue de l'analyse chimique.

Les fécès étaient collectés quotidiennement sur chaque animal et la moitié était mise en étuve en vue de la détermination de la MS. A la fin de la mesure, un échantillon du mélange des fécès secs était prélevé et broyé en vue de l'analyse chimique.

L'urine de chaque animal était prélevée (10% du volume total collecté dans le bac à urine de chaque cage) et conservée dans un flacon. Dix (10) ml de H₂SO₄ à 25% et 2 à 5 ml de toluène sont rajoutés dans chaque flacon pour empêcher la transformation de l'ammoniaque (NH₃OH) en ammoniac (NH₃) qui peut s'évaporer. Ces échantillons devraient être analysés pour déterminer la part de l'azote excrété dans les urines et le bilan azoté.

IV. Analyses chimiques

Quarante quatre échantillons ont fait l'objet d'une analyse bromatologique pour déterminer la composition chimique de chaque aliment: teneur en matière sèche (MS), en matières azotées totales (MAT), en matières minérales (MM), en insoluble chlorhydrique (IC), en constituants pariétaux (Neutral detergent fiber ou NDF et Acid detergent fiber ou ADF), en cellulose brute (CB), en calcium (Ca) et en phosphore (P). L'analyse chimique a été effectuée au LNERV. La matière sèche est obtenue après dessiccation de la matière brute à l'étuve à 70°C pendant 24 heures et les minéraux par calcination au four à 550°C. Les matières azotées totales ont été dosées par la technique de KJELDAHL et la cellulose brute selon celle de WEENDE. Le calcium et le phosphore ont été analysés par colorimétrie (BIPEA, 1976). Les parois totales (NDF), la lignocellulose (ADF) et la lignine ont été dosées par les techniques de VAN SOEST (GOERING et VAN SOEST, 1970).

V. Pesées des animaux

L'évolution pondérale des animaux a été suivie grâce à un certain nombre de pesées:

- une pesée initiale dès l'arrivée des animaux à la ferme,
- une triple pesée de départ ou de mise en place de l'essai,
- une double pesée mensuelle et
- une triple pesée finale.

Les pesées étaient effectuées le matin, avant la distribution des repas.

VI. Notation de l'état corporel des animaux

Les séances de notation de l'état corporel des animaux étaient organisées une fois par mois au moment des pesées suivant la méthode de NICHOLSON et BUTTERWORTH (1986) qui utilise une grille de notation allant de 1 à 9 points. Les trois états de base: F (gras), M (moyen) et L (maigre) sont divisés en trois catégories (tableau 19):

F+, F, F-

M+, M, M-

L+, L, L-

Les taurillons étaient notés après observation et palpation. Cette notation se faisait sur des fiches de pointage comportant des informations sur la note chiffrée à attribuer selon l'état corporel décrit (tableau 19). Une photographie de chaque animal (vue du profil et de la croupe) était prise au moment de la notation pour visualiser l'état corporel de chacun des sujets. Les notations et les photographies, comme les pesées, s'effectuaient le matin à jeûn.

X VII. Barymètrie

Le périmètre thoracique a été mesuré au mètre ruban gradué à deux reprises (un mois avant et à la fin de l'essai)

Tableau 19: Grille de notation de l'état corporel des zébus, d'après NICHOLSON et BUTTERWORTH (1986).

Description	Note	Etat
Animal émacié qui va mourir.	1	L-
Les vertèbres lombaires sont proéminentes, on distingue les vertèbres cervicales.	2	L
Les apophyses épineuses pointent, l'attache de la queue, les côtes, la pointe de la hanche sont proéminentes, les vertèbres lombaires sont visibles individuellement.	3	L+
Les côtes, hanches et apophyses transverses sont clairement visibles, les masses musculaires autour du bassin sont concaves.	4	M-
Les côtes sont visibles, avec une légère couverture graisseuse. Les apophyses transverses sont visibles.	5	M
Animal lisse, bien couvert. Les apophyses transverses ne sont pas visibles, mais faciles à sentir par manieiment.	6	M+
Animal lisse, bien couvert, mais les dépôts adipeux ne sont pas marqués. Les apophyses sont senties par pression ferme.	7	F-
La couverture graisseuse est facile à voir et à sentir dans les zones critiques; les vertèbres lombaires ne sont ni vues ni senties.	8	F
D'importants dépôts adipeux sont visibles à la base de la queue; les apophyses et les côtes ne peuvent être senties même avec une pression ferme.	9	F+

en vue d'étudier la croissance des animaux et d'établir les relations entre le périmètre thoracique et certains paramètres comme le poids vif et la note d'état corporel.

VIII. Abattage

Vingt cinq des trente six bovins ont été vendus sur pied à la fin de l'expérimentation. L'essai alimentaire s'est poursuivi pendant un mois supplémentaire pour les onze restants. Ces animaux, dont trois pour le lot 1 (n° 854, 761 et 815), quatre pour le lot 2 (n° 851, 812, 790 et 768) et quatre du lot 3 (n°820, 819, 782 et 813), ont été abattus en vue de l'analyse de composition chimique des carcasses dont les résultats ne seront pas présentés dans ce travail. Seul le rendement des carcasses a été calculé pour servir à l'analyse du bilan économique de l'engraissement.

Les animaux ont été abattus, après une diète hydrique de 24 heures, par égorgement selon le rite musulman en vigueur au Sénégal, et le sang recueilli dans un récipient taré. Après l'habillage et l'éviscération, la carcasse a été fendue en deux parties dans le sens de la longueur, puis lavée et pesée. Les différents organes ont été également pesés. Tous les organes creux ont été d'abord pesés à l'état plein puis à l'état vide.

Dans le calcul du rendement des carcasses, on a distingué le rendement commercial du rendement vrai:

-Le rendement commercial = Poids carcasse chaude x 100/Poids vif après diète.

-Le rendement vrai = Poids carcasse chaude x 100/Poids vif après diète - contenu du tube digestif.

IX. Analyses statistiques

Les données ont été saisies sur Multiplan.

Pour l'étude de la dégradabilité des aliments, un modèle linéaire d'analyse statistique a été utilisé sur SAS (1988).

L'effet des différentes rations sur les performances zootechniques a été testé selon un modèle d'analyse de variance-covariance. Le test t de Student (méthode des couples) (sur logiciel STATITCF) a été utilisé pour suivre l'évolution des paramètres zootechniques par période et dans chaque lot. Des régressions linéaires ont été calculées pour établir les liaisons entre les paramètres de mesure de la croissance-engraissement.

A la suite de cet aperçu sur le matériel et les méthodes utilisés pour réaliser le travail expérimental, nous allons, dans le chapitre suivant, vous exposer les principaux résultats.

CHAPITRE II: RESULTATS ET DISCUSSIONS

INTRODUCTION

L'essai alimentaire a duré 105 jours dont 15 jours d'adaptation et une phase d'essai proprement dit de 90 jours répartis en trois périodes de 30 jours correspondant aux périodes de pesées. La phase d'adaptation a commencé le 11 Mars 1992 et a pris fin le 25 Mars. La phase d'essai a démarré le 26 Mars et a pris fin le 24 Juin 1992. Pour les 11 animaux destinés à l'abattage, l'essai s'est poursuivi un mois après.

Nous présenterons d'abord les résultats concernant:

1°)- La valeur nutritive des rations

- le niveau d'ingestion volontaire,
- la composition chimique,
- la digestion: dégradabilité et digestibilité

2°)- Les performances animales

- l'évolution pondérale des différents lots,
- l'évolution de la note d'état corporel des animaux,
- la barymétrie,
- les abattages et le rendement,

3°)- Le bilan économique de l'essai d'embouche

A. RESULTATS

I. Valeur nutritive des rations

I.1. Niveau d'ingestion volontaire

a. Consommation de la matière sèche

Les consommations moyennes des animaux sont présentées aux tableaux 20 et 21.

Tableau 20 : Evolution de la consommation volontaire (en kg MS) par lot et par période.

Lot	Dates	11-25/3	26/3-24/4	25/4-24/5	25/5-24/6
		Adaptation	1° période	2° période	3° période
I	RB1	22,88	36,89	34,75	41,10
	C1	19,45	26,30	24,21	28,00
	Total	42,33	63,19	58,96	69,10
II	Total	40,75	101,75	128,38	119,96
III	RB3	22,21	30,63	34,38	42,14
	C3	18,68	21,70	22,70	26,59
	Total	40,89	52,33	57,08	68,73

RB1 = ration de base du lot I

C1 = concentré du lot I

RB3 = ration de base du lot III

C3 = concentré du lot III

Tableau 21 : Consommation journalière de matière sèche par tête, par 100 kg de poids vif et par kg de poids métabolique.

	Lot 1	Lot 2	Lot 3
Consommation: kg MS/tête	4,87	8,15	4,57
Consommation: kg MS/100 kg poids vif	2,78	3,92	2,59
Consommation: g MS/kg P métabolique ($P^{0,75}$)	101	148,3	94,3

Les consommations quotidiennes ont été en moyenne de 58,4, de 97,7 et de 53,5 kg de MS pour les lots 1, 2 et 3, respectivement. Les mesures de la consommation de M.S. montrent que les lots 1 et 3 sont comparables. Cependant, leur consommation a été significativement ($p < 0,01$) inférieure à celle du lot 2.

Au cours de la période d'adaptation, la consommation de la M.S. n'a pas présenté de différence significative entre les trois lots (42,3; 40,7 et 40,9 kg pour les lots 1, 2 et 3, respectivement).

D'une manière générale, la consommation de la M.S. a augmenté régulièrement au cours de l'essai dans les lots 1 et 3 alors que dans le lot 2, elle a chuté à la dernière période. Il faut aussi noter que le niveau d'ingestion a baissé pendant la deuxième période pour le lot 1.

Les consommations journalières par tête, par 100 kg de poids vif et par kg de poids métabolique sont résumées au tableau 21. Exprimée en matière sèche, l'ingestion volontaire quotidienne a été de 4,8, 8,1 et 4,5 kg par animal; 2,7, 3,9 et 2,5 kg pour 100 kg de poids vif et 101, 148 et 94 g par kg de poids métabolique.

b. Indice de consommation

Les indices de consommation ont été de 10,9, 8,0 et de 10,7 kg de M.S. par kg de gain de poids vif. On peut ainsi noter que ces indices ont été identiques pour les lots 1 et 3 (environ 10,5 kg MS/kg de gain de poids vif) et supérieurs à celui du lot 2 (8 kg MS/ kg de gain de poids vif). Autrement dit, pour produire 1 kg de viande, on apporte à l'animal du lot 1 ou 3, 10,5 kg environ de MS. alors qu'à celui du lot 2, il faudrait apporter 8 kg de MS. La ration 2 a présenté une plus grande efficacité zootechnique, ce qui laisse prévoir qu'elle avait une teneur en matières organiques digestibles plus élevée que celle des deux autres rations.

I.2. Composition chimique des aliments

Les résultats des analyses chimiques effectuées figurent au tableau 22. L'examen de ce tableau montre que les fourrages pauvres, pailles de céréales et coques d'arachide, sont des aliments à très forte teneur en cellulose brute et en constituants pariétaux (NDF), une faible teneur en MAT et en phosphore. Les sons ont une teneur en cellulose brute inférieure à celle des pailles mais leur teneur en parois (NDF) est aussi élevée, variant de 47 à 65% de MS.

Les graines de coton, le Sénal et le tourteau d'arachide sont riches en MAT. La ration 2 qui contenait beaucoup de concentré, de la graine de coton, du Sénal, du maïs, du tourteau d'arachide et de la mélasse s'est avérée être d'une meilleure qualité alimentaire et énergétique par rapport aux deux autres.

I.3. Digestion des rations

a. Dégradation intra-ruminale de la matière sèche

La dégradation représente la proportion de la matière sèche qui a disparu au bout d'un certain temps. Elle est proportionnelle au temps d'incubation intra-ruminale. Elle est assimilée au pourcentage des nutriments qui passent à travers les pores du tissu nylon.

La dégradation a varié selon le type d'aliment et la ration distribuée.

- Influence du type d'aliment incubé

La dégradation de différents aliments testés est présentée dans le tableau 23 et les figures 4, 5, 6 et 7. D'une manière générale, la dégradation du Sénal et des graines de coton a été supérieure à celle des pailles. Quelle que soit la ration, la dégradation du Sénal a été plus importante que celle des graines de coton. Par exemple, pendant 24 heures d'incubation en présence de la ration 1, le Sénal, les graines

Tableau 22 : Composition chimique des aliments (en g/kg MS).
Les échantillons ont été analysés en double.

Aliments	MS	MM	CB	MAT	IC	P	Ca	NDF	ADF
Paille de riz.....	948	191	350	41	152	1.1	2.8	680	393
Paille de riz mélassée à 20%....	956	197	282	43	144	1.2	2.4	564	322
Paille de riz mélassée à 25%....	950	201	265	44	137	1.9	4.3	599	346
Tiges mil.....	933	166	380	65	122	1.3	4.2	714	453
Tiges mil mélassées à 20%...	926	126	313	62	59	1.0	4.1	620	385
Tiges mil mélassées à 25%...	937	143	400	69	52	1.7	5.1	675	429
Graine de coton...	935	36	241	240	3.9	5.0	1.3	466	327
Coque arachide....	986	79	348	61	46	0.4	0.6	831	708
Sénal	968	104	123	228	5.9	3.8	15	527	177
T. arachide.....	978	52	50	485	8.6	4.6	1.2	376	202
Maïs.....	953	27	19	88	5.5	1.3	0.9	678	47
Ration 2	984	108	184	162	23	4.9	0.6	607	290
Son de riz	933	210	76	51	164	3.4	0.8	655	440
Son de mil	839	96	20	139	65	5.1	1.1	475	114
Concentré 1	964	229	218	175	122	4.5	4.1	674	331
Concentré 3	975	105	73	232	53	5.5	7.3	795	121
Mélasse*.....	100	123	0	56	-	0.7	7.3	-	-

T. arachide: tourteau d'arachide

* : d'après INRA, 1978.

de coton, la paille de riz et les tiges de mil ont eu une dégradation respective de 74%, 60%, 36% et 31%. En ce qui concerne les pailles, la dégradation de la paille de riz a toujours été supérieure à celle des tiges de mil. La dégradabilité a donc varié en fonction du type d'aliment.

- Influence du régime alimentaire

Les profils de dégradation des aliments sont décrits au tableau 23. La dégradation de différents aliments incubés au cours du temps a varié en fonction de la ration alimentaire. En présence des rations 1 et 3, la dégradation des aliments a été identique. Elle a été en outre plus élevée qu'avec la ration 2.

Le régime alimentaire a eu un effet très significatif ($p < 0,01$) sur la dégradation des aliments. Les rations à base de paille de riz et de tiges de mil (1 et 3) ont donné des résultats supérieurs comparativement au régime alimentaire à base de graines de coton et de Sènal. En ce qui concerne les échantillons incubés, les graines de coton et le Sènal ont une dégradation plus importante que celle des pailles, quelle que soit la ration (figure 8). L'effet "ration alimentaire", peu important en début d'incubation a été significatif ($p < 0,05$) après 24 heures d'incubation.

b. Digestibilité "in vivo" des rations

Pour les rations 1, 2 et 3, respectivement, la digestibilité de la matière sèche a été de 52, 59 et 68 pour cent, celle de la matière organique de 56, 64 et 57 pour cent, et celle de la matière azotée de 59, 62 et 70 pour cent. Les trois rations n'ont pas présenté de grandes différences sur la base des digestibilités.

Tableau 23: Dégradation intra-ruminale des aliments, variations en fonction du type de ration distribuée.

Aliment incubé	Type de ration	Temps d'incubation en heures des aliments				
		2	4	24	48	72
Paille riz	1	18,56	19,68	36,48	54,37	60,99
	2	16,05	17,52	23,71	39,36	48,65
	3	20,49	21,60	34,84	49,40	60,63
Tiges mil	1	18,45	19,24	31,11	42,59	47,94
	2	16,48	17,52	21,83	29,82	34,57
	3	22,10	22,61	35,78	45,75	50,29
Graines coton	1	38,15	39,68	59,89	70,30	76,37
	2	35,34	42,68	48,65	61,95	66,69
	3	36,39	38,15	58,24	69,92	77,79
Sénel	1	48,48	53,23	73,91	78,72	82,71
	2	45,16	49,56	64,67	72,39	77,41
	3	49,62	54,92	73,79	78,35	82,39

Fig. 4: Dégradation de la paille de riz
Comparaison des rations

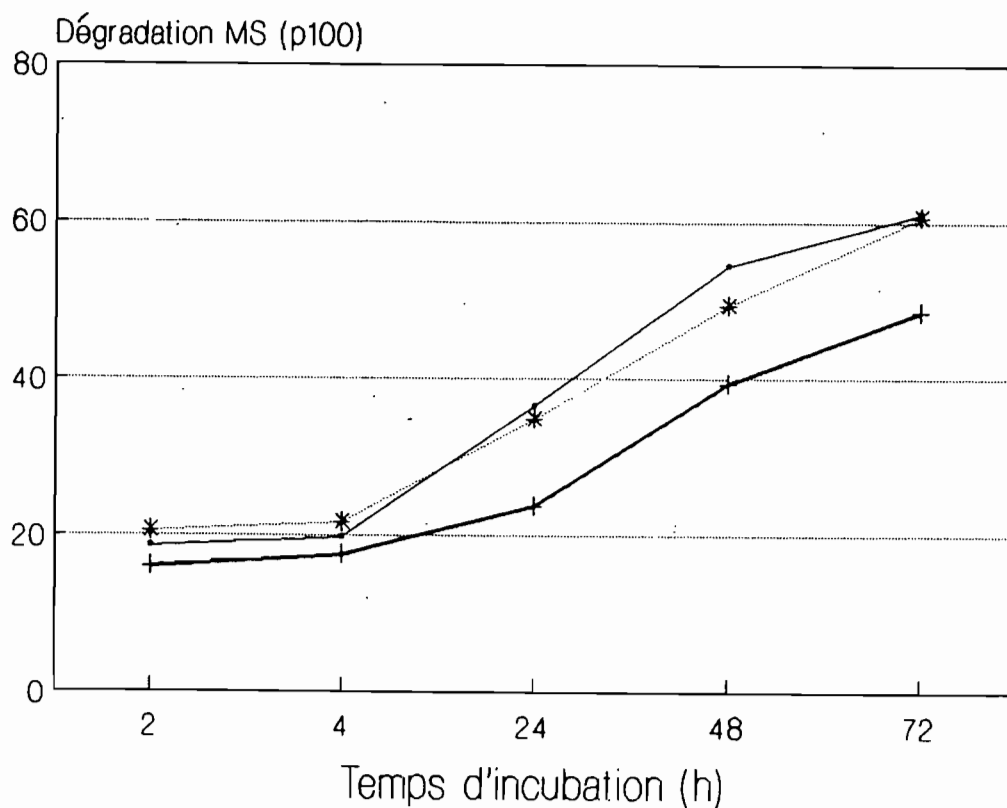


Fig. 5: Dégradation de la paille de mil
Comparaison des rations

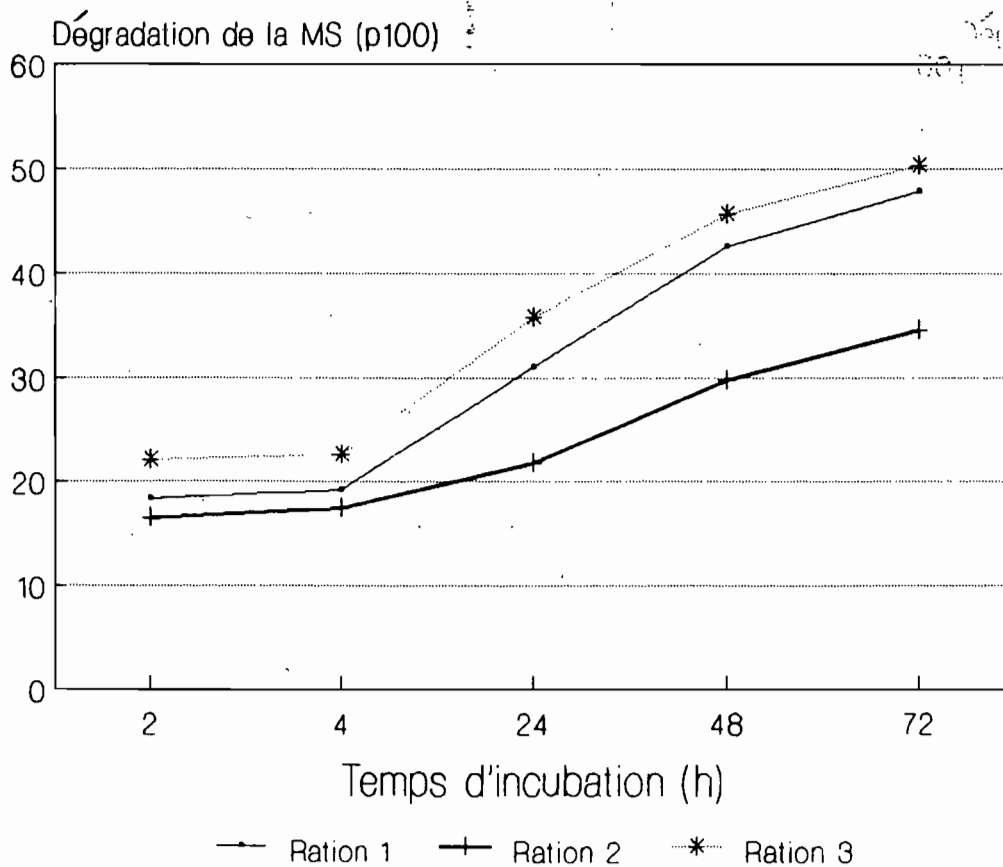


Fig. 6: Dégradation de la graine de coton
Comparaison des rations

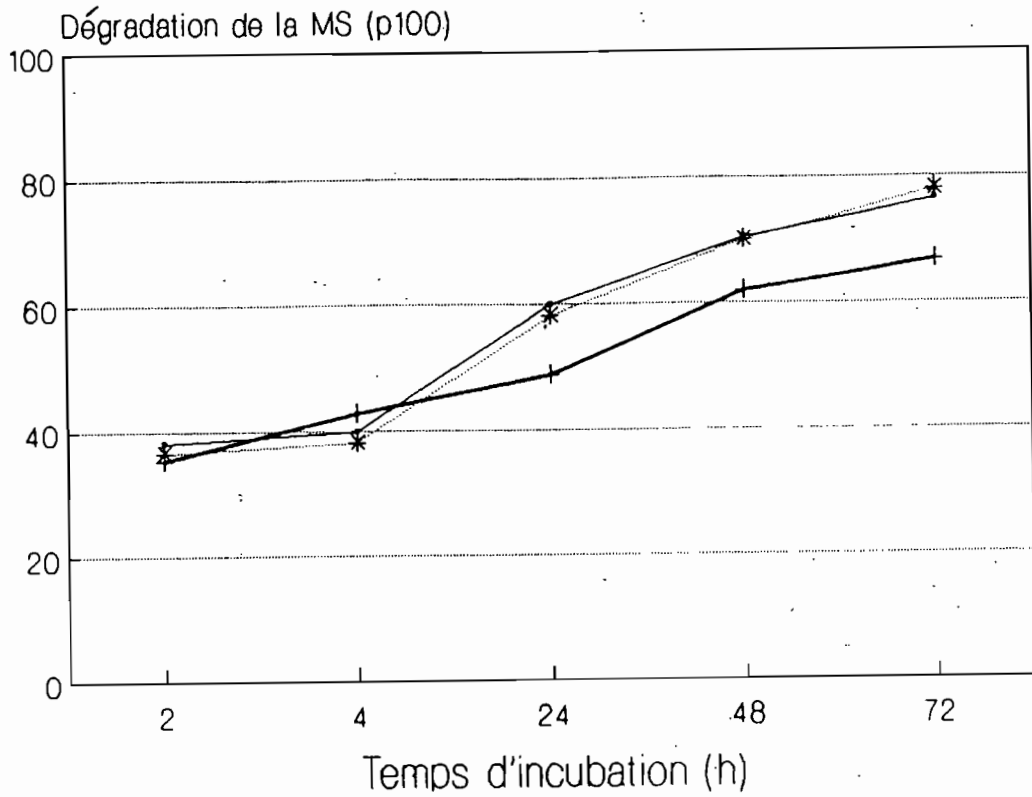


Fig. 7: Dégradation du sénéal
Comparaison des rations

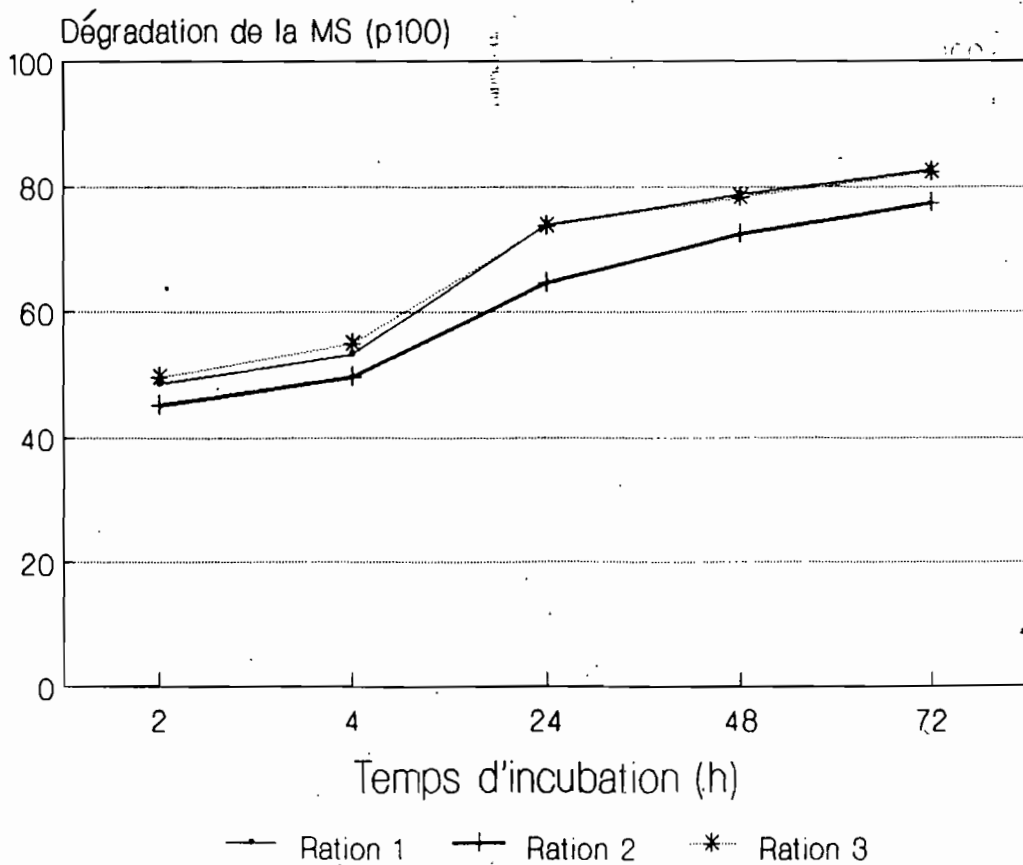
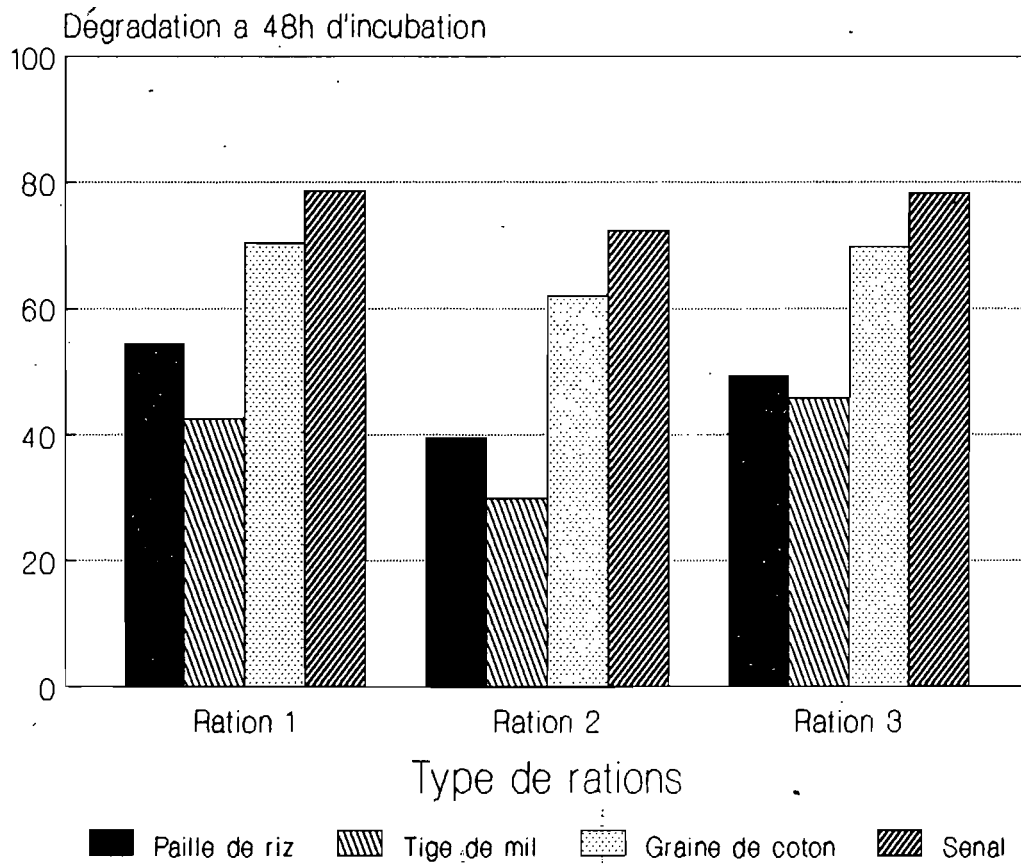


Fig 8: Dégradation des aliments a 48h
Comparaison des rations



II. Les performances animales

II.1. Evolution pondérale des animaux

L'évolution pondérale des lots et l'effet du niveau alimentaire, de l'âge pris comme covariable et de leur interaction sur les performances des animaux sont décrits au tableau 24. Les poids pondérés correspondants à chaque période en prenant comme base 100 le poids pondéré à l'arrivée et les différences de poids entre les périodes sont aussi présentés dans ce tableau.

L'évolution pondérale des animaux a été régulière dans tous les lots durant tout l'essai (tableau 24). Mais les gains de poids par période ont été croissants dans le lot 1, et ont baissé dans les deux autres lots pendant la dernière période de l'essai.

a. Phase d'adaptation

Pendant la phase d'adaptation, on a constaté des chutes de poids des animaux dans tous les lots (tableau 24). Ces chutes de poids sont de l'ordre de 3,6% pour le lot 1; 5,4% pour le lot 2 et 3,8% pour le lot 3. La perte de poids a été donc plus importante pour le lot 2.

b. Phase de mesure

Après la période d'adaptation, tous les lots ont connu une croissance significative ($p < 0,01$). La croissance a été plus importante dans le lot 2.

D'une manière globale, la croissance des animaux du lot 2 a été plus rapide comme l'illustrent les courbes d'évolution pondérale (figure 9). On remarque, en outre, une similarité de la forme des courbes de croissance des animaux des lots 1 et 3. Mais si on considère les résultats individuellement, des chutes de poids non compensées ont été parfois enregistrées du fait de la compétition entre les animaux de grand et de petit format, au sein des lots, pour

Tableau 24: Evolution pondérale (en kg de poids vif) des taurillons (12 par lot). Signification de l'effet de la source de variation.

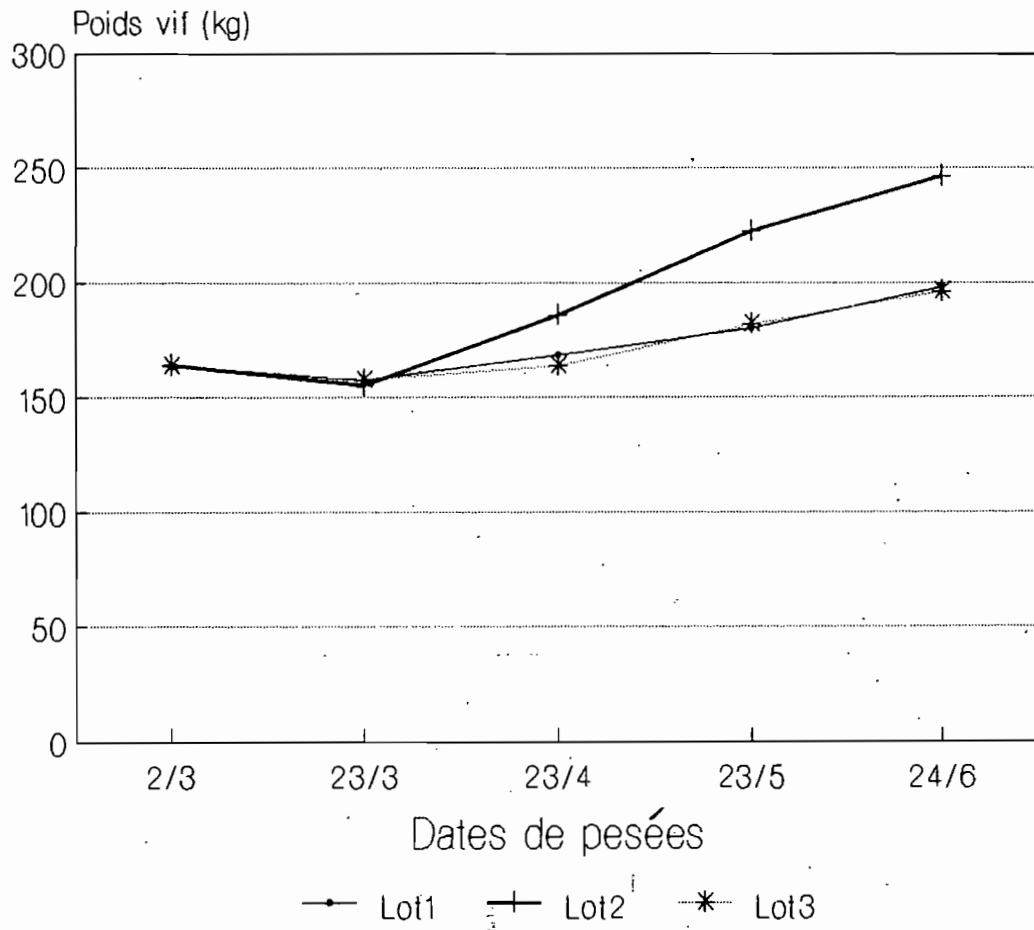
N° Lot	Date	2/3/92	23-25/3	23/3-22/4	23/4-23/5	23/5-24/6
I	X	163,7 ± 18,7	157,8 ± 20,1	168,4 ± 28,4	180,2 ± 32,1	198,0 ± 41,8
	Dx		-5,9	+10,6	+11,8	+17,8
	PP	100	96,4	103,0	110,1	121,0
II	X	164,2 ± 17,8	155,3 ± 18,6	185,6 ± 18,8	222,4 ± 23,3	246,5 ± 27,2
	Dx		-8,9	+30,3	+36,8	+24,1
	PP	100	94,6	113,0	136,0	150,1
III	X	163,8 ± 16,8	157,6 ± 16,5	163,9 ± 23,0	182,1 ± 33,8	195,9 ± 39,3
	Dx		-6,2	+ 6,3	+18,2	+13,8
	PP	100	96,2	100,0	111,2	120,0
Source de variation						
Ration				*	**	**
Age (covariable)				**	**	NS
Ration x Age (interaction)				NS	NS	NS

X = Poids vif moyen (en kg)

Dx = variation du poids vif au cours des périodes

PP = Poids pondéré.

Fig. 9: Evolution pondérale des bovins



l'accès à l'auge. Il s'agissait des animaux n° 786 (188-175 kg) du lot 3, n° 787 (150-137 kg) et n° 814 (156-150 kg) du lot 1, qui ont perdu du poids entre le début et la fin de l'essai (valeurs entre parenthèses). Ces animaux ont été repérés et isolés au cours de la dernière période de l'essai pour recevoir quotidiennement leur part individuelle de concentrés. Cependant, ils n'ont pas pu rattraper leur retard sur les autres.

c. Gains de poids moyens quotidiens

Les gains quotidiens moyens (ou G.M.Q) obtenus au cours de l'essai figurent au tableau 25 avec les moyennes, écart-types et extrêmes.

Le calcul du G.M.Q sur la période expérimentale totale ne tient pas compte de la période d'adaptation.

~~Les G.M.Q obtenus par lot sur la période totale de trois mois ont été respectivement de 447,6 ± 290,9 g, 1012,7 ± 101,0 g et 425,6 ± 312,6 g pour les lots 1, 2, et 3.~~

II.2. Notation de l'état corporel des animaux

Les notes d'état corporel moyennes attribuées par période et par lot et leurs facteurs de variation tels que la ration, l'âge pris comme covariable et leur interaction sont présentés au tableau 26. Comme on a pu le constater, seul le niveau alimentaire a eu une influence sur la note d'état corporel des animaux. L'effet de l'âge des animaux n'a été significatif sur cette note, en aucune période de l'essai.

Les notes d'état corporel ont augmenté régulièrement et significativement ($p < 0,01$) au cours de l'expérience. Cette augmentation a été plus importante pour le lot 2. Ainsi, sur la période expérimentale totale, les gains de notes d'état ont été de 3,5 points pour le lot 2, de 1,8 point pour le lot 3 et de 1,7 pour le lot 1. Comme l'illustre la figure 10, les courbes d'évolution mensuelle de la note d'état ont été similaires pour les lots 1 et 3, et celle représentant l'évolution de la note pour le lot 2 a évolué au dessus de celles des deux autres. Les photos d'animaux présentées sur

Tableau 25: Gains moyens quotidiens des animaux (en g de poids vif). Moyennes, écart-types et extrêmes.

	23-25/3	23/3-23/4	23/4-23/5	23/5-24/6	23/3-24/6
N° Lot	Poids après adaptation	1ère période	2ème période	3ème période	Période totale
I	Gain ± 20,1	353,5 ± 300,7	391,7 ± 354,9	595,0 ± 313,3	446,7 ± 290,9
	Min Max	125,2 200	41,7 975,0	33,3 1025,0	155,6 1130,6
II	Gain ± 18,6	1008,0 ± 167,6	1225,7 ± 105,7	804,4 ± 454,0	1012,2 ± 101,0
	Min Max	121 172,3	762,5 1316,7	950,3 1666,7	152,0 1194,4
III	Gain ± 16,5	210,1 ± 311,0	604,9 ± 400,5	461,0 ± 304,9	425,6 ± 312,6
	Min Max	100,0 174,6	0,3 712,5	100,0 1250,0	163,9 775,0

Tableau 26: Evolution de la note d'état corporel moyenne des animaux (12/lot), signification de l'effet de la source de variation.

N° Lot		Après adaptation	Mois d' Avril	Mois de Mai	Mois de Juin	Période totale
I	Note	4,1 ± 0,6	4,8 ± 0,5	5,3 ± 0,4	5,8 ± 0,7	
	DN	-	+0,7	+0,5	+0,5	+1,7
	Notes extrêmes	3 à 5	4 à 5	5 à 6	5 à 7	3 à 7
II	Note	4,0 ± 0,4	5,0 ± 0,9	6,5 ± 0,8	7,5 ± 1,0	
	DN	-	+1,0	+1,5	+1,0	+3,5
	Notes extrêmes	3,5 à 5	4 à 6,5	5,5 à 8	6 à 8,5	3,5 à 8,5
III	Note	4,2 ± 0,6	4,6 ± 0,9	5,2 ± 0,9	6,0 ± 0,9	
	DN	-	+0,4	+0,6	+0,8	1,8
	Notes extrêmes	3 à 5	3 à 6	4 à 7	5 à 8	3 à 8
Source de variation						
Ration			NS	**	**	
Age			NS	NS	NS	
Ration x Age			NS	NS	NS	

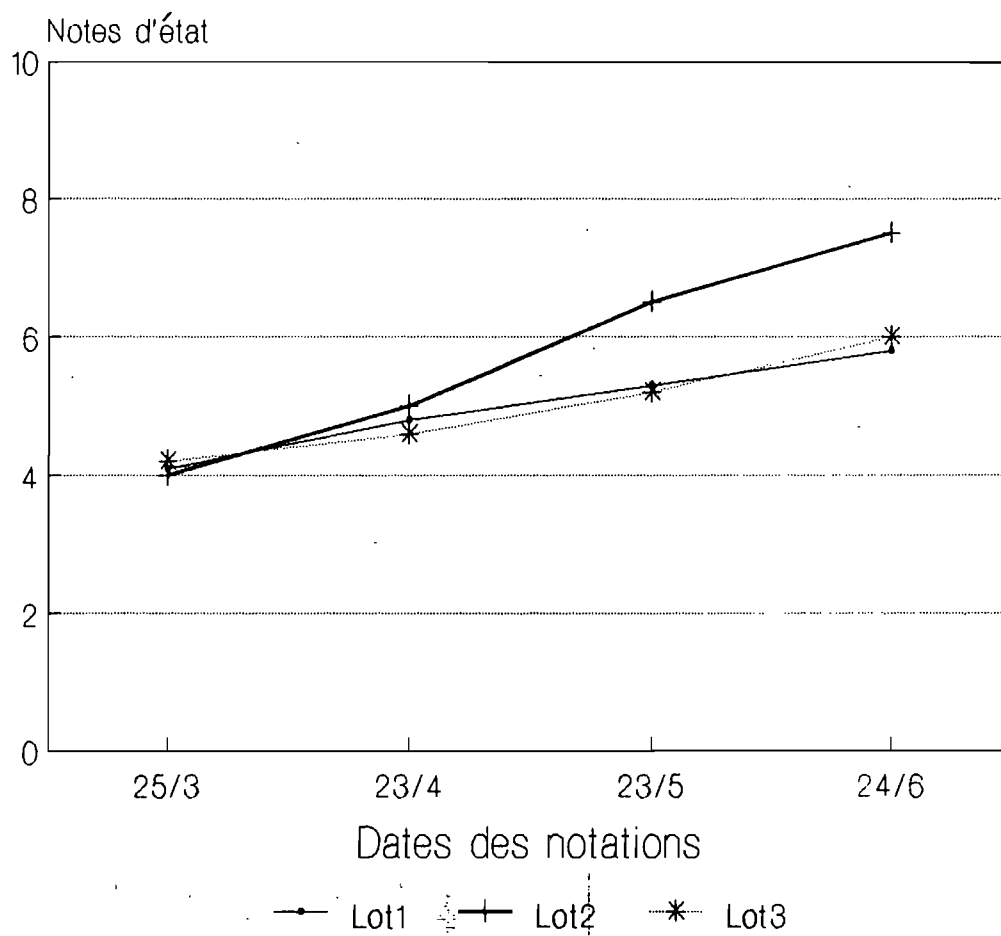
DN: Différence inter-période de la note d'état

** : effet significatif à $P < 0,01$

* : effet significatif à $P < 0,05$

NS : effet non significatif.

Fig. 10: Evolution des notes d'état



a

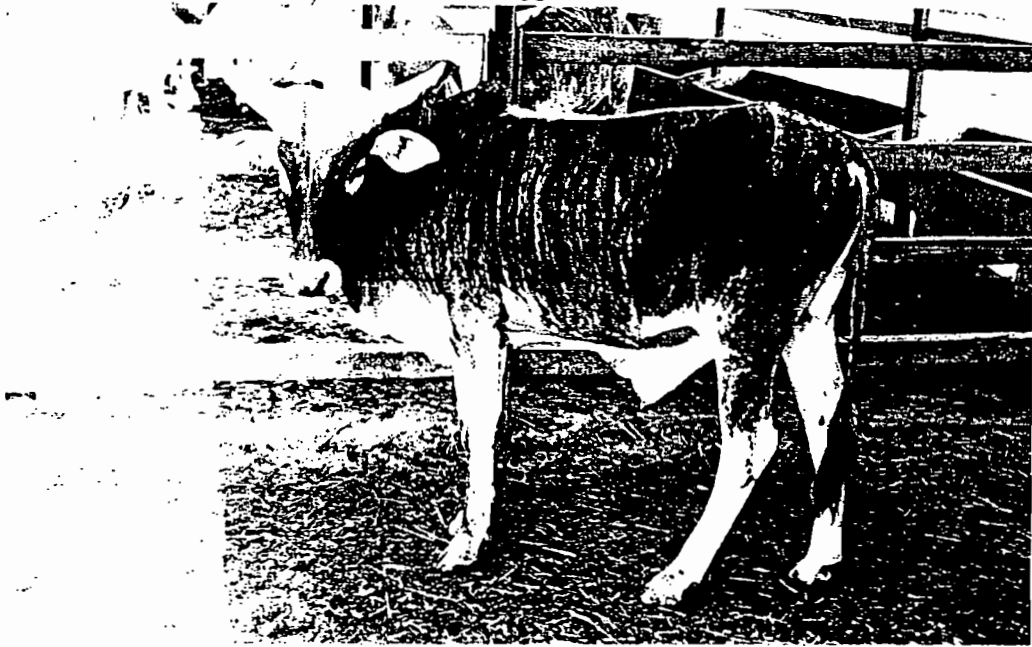


Figure 11a : Vue du profil (a) et de la croupe (b) d'un zébu du lot 1 (n° 854) au début de l'essai. Note d'état = 4.

b



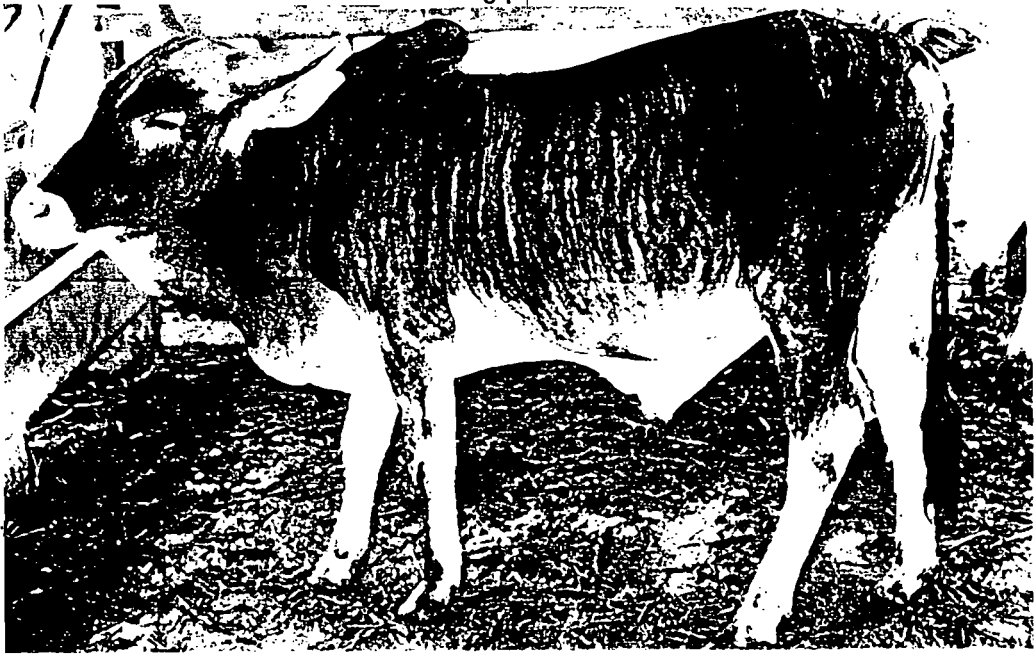
a

Figure 11b : Vue du profil (a) et de la croupe (b) d'un zébut du lot 1 (n° 854)
à la fin de l'essai. Note d'état = 6,5.

b



a

Figure 11c : Vue du profil (a) et de la croupe (b) d'un zébu du lot 2 (n° 768) au début de l'essai. Note d'état = 4.



b

| a



Figure 11d : Vue du profil (a) et de la croupe (b) d'un zébu du lot 2 (n° 768) à la fin de l'essai. Note d'état = 8,5.

| b



a



Figure 11e: Vue du profil (a) et de la croupe (b) du zébu du lot 3 (n° 781) au début de l'essai. Note d'état = 4.

b



|a



Figure 11f : Vue du profil (a) et de la croupe (b) du zébu du lot 3 (n° 781) à la fin de l'essai. Note d'état = 5,5.

|b



les figures 11 permettent de mieux visualiser les variations de l'état corporel de quelques animaux choisis dans les différents lots.

II.3. Barymétrie

Les mesures baryométriques ont concerné le périmètre thoracique (P.T.) et avaient pour but d'étudier la croissance des animaux au fil du temps et d'établir une relation entre les différents estimateurs de la croissance (poids vif et note d'état corporel). Ces mesures ont été faites à deux reprises à un mois d'intervalle (à la fin de la deuxième et de la troisième période). Le tableau 27 résume les moyennes, écart-types et extrêmes, et les sources de variation (niveau alimentaire, âge et leur interaction) du périmètre thoracique.

La ration et sa covariable l'âge, ont eu une influence significative ($p < 0,01$ et $p < 0,05$, respectivement) sur le périmètre thoracique des animaux.

II.4. Abattage et rendement des carcasses

Les résultats d'abattage sont résumés au tableau 28.

a. Qualité des carcasses

L'examen visuel après le lavage des carcasses a permis d'apprécier l'état d'engraissement des animaux (figures 12 et 13). L'état d'engraissement était moyen à bon. Les qualités organoleptiques de la viande des animaux du lot 2 ont été meilleures. La viande était jugée plus tendre, plus juteuse, plus savoureuse et sa couleur était plus claire par rapport à celle de la viande des animaux des lots 1 et 3 qui était plutôt rouge vif. Le dépôt de gras était plus intense chez les animaux n° 768 et 790 du lot 2. Chez les animaux du lot 1 et 3, le gras du rognon était moins abondant (encore "fenêtré"), la graisse interne, musculaire et la graisse de couverture étaient peu importantes. Chez les animaux du lot 2, le rognon était bien couvert, et les graisses internes,

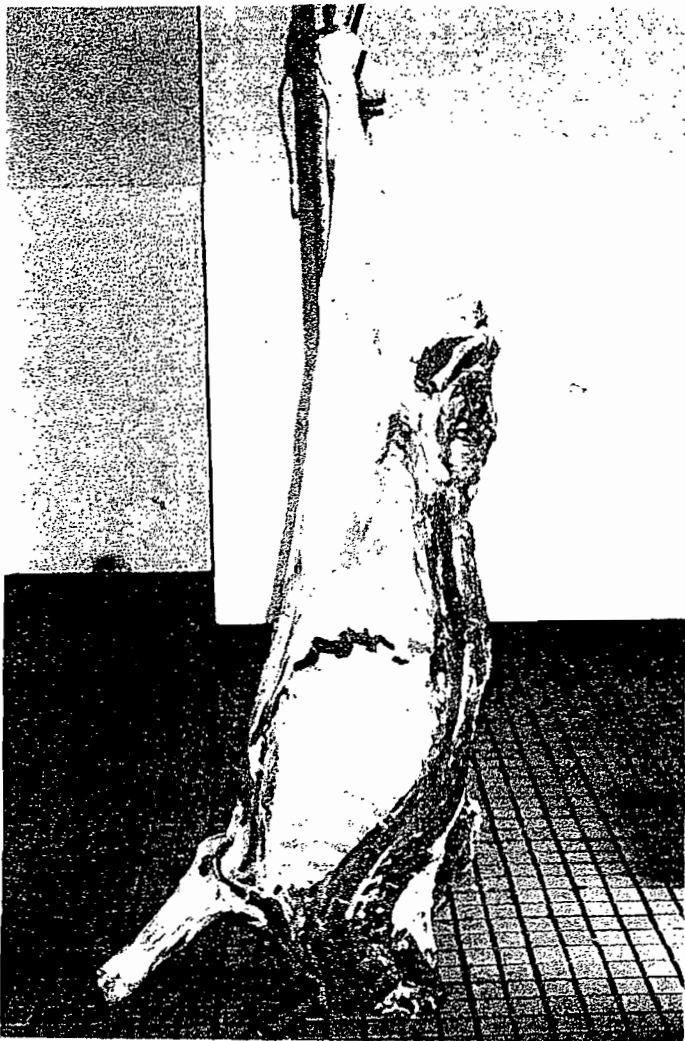
Tableau 27: Evolution du périmètre thoracique (P.T) en cm, et signification de l'effet de la source de variation.

N° Lot	Fin période 2 25/5/92	Fin de l'essai 24/6/92
I	132,2 ± 31,7	137,58 ± 32,1
II	144,3 ± 29,2	151,3 ± 28,1
III	132,3 ± 30,5	137,8 ± 33,8
Sources de variation		
Ration	**	**
Age	*	*
Ration x âge	NS	NS

** : effet significatif à $P < 0,01$

* : effet significatif à $P < 0,05$

NS : effet non significatif.

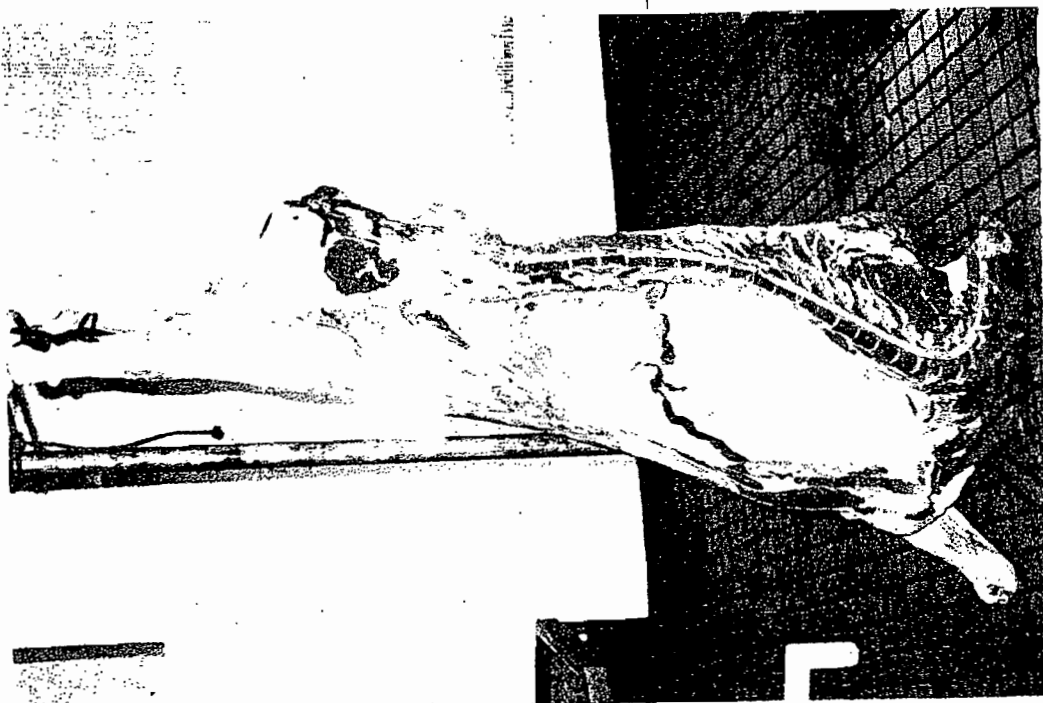


(a) n° 815



(b) n° 768

Figure 12 : Moitiés de carcasse des bovins des lots 1 (a), 2 (b) et 3 (c)



(c) n° 782

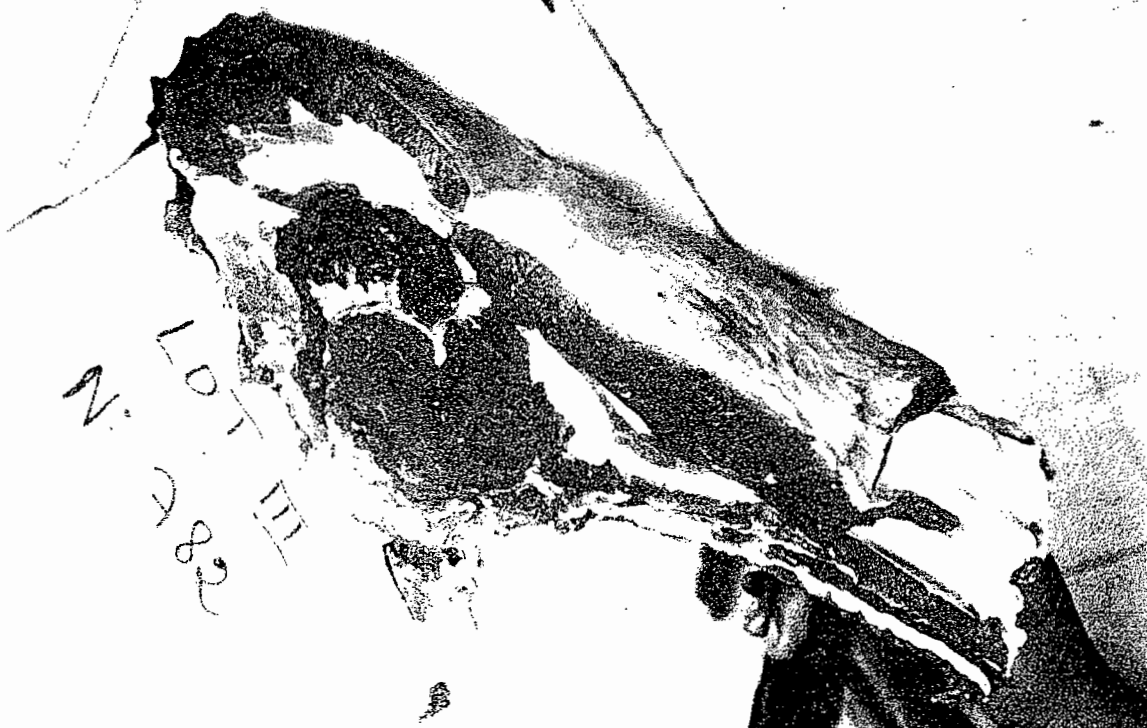


LOT I
N° 815



Lot II
N° 768

Figure n° 13 : 7e côte des bovins des lots 1, 2 et 3.



N. LOT III
282

musculaire et de couverture étaient plus importantes. L'animal n° 768 a eu une masse graisseuse totale de 11 kg.

b. Rendement des carcasses

Les résultats de rendement des carcasses sont résumés au tableau 28. L'examen de ce tableau nous indique un rendement commercial moyen de 57,7% pour les animaux du lot 2, qui est supérieur à ceux des animaux du lot 1 et 3 qui sont de 49,5% et de 51,3%, respectivement.

Le rendement vrai calculé a été de 62% pour les lots 1 et 2 et de 60% pour le lot 3.

Les paramètres mesurés ont été les suivants: le poids vif des animaux après diète hydrique de 24 heures, le poids de la carcasse chaude, le poids du tube digestif plein, du tube digestif vidé, du sang, du cuir, du foie, du rognon, du coeur, de la tête, des muscles, des os frais et des pattes. La signification de l'effet des sources de variation est résumée au tableau 29. Les animaux du lot 2 ont eu des poids de carcasse chaude, du rognon et des pattes significativement plus importants que ceux des lots 1 et 3. Il n'y a pas eu de différence significative entre ces 2 lots sur la base du poids des organes. L'effet du poids vif avant abattage, introduit dans le modèle comme covariable, a été significatif sur la majorité des paramètres mesurés, excepté pour les poids du tube digestif plein, du sang, du rognon et des os frais.

II.5. Evénements sanitaires

Aucune mortalité n'a été enregistrée au cours de cet essai. Quelques cas sporadiques de pathologie mineure ont été tout de même observés et traités. Ainsi, un cas de stomatite apparu sur l'animal n° 820 du lot 3 a été traité à l'Oxytétracycline ou TERRAMYCINE LONGUE ACTION (T.L.A., N.D.) à la dose de 10 ml en intra-musculaire au début de l'expérience. Au cours de la première période de l'essai, 3 animaux du lot 2 (n° 763, 856 et 817) ont eu de la diarrhée (sanguinolente et à 2 reprises pour le bovin n° 763) et ont

Tableau 28: Résultats d'abattage

N° animal	854	761	815	851	812	790	768	820	819	782	813
Poids avant diète hydrique	245.7	241.0	194.7	278.0	254.2	247.5	299.5	243.0	189.3	269.8	146.5
Poids après diète hydrique	233.0	224.6	180.0	274.0	243.0	234.0	292.0	229.8	179.1	255.2	132.0
Poids carcasse chaude	119.9	110.0	85.5	158.5	138.7	139.0	164.9	123.5	91.0	128.0	66.0
Tube digestif plein	43.7	48.2	43.6	31.8	34.5	28.7	35.3	50.1	43.7	50.1	24.2
Tube digestif vide	13.7	13.4	10.4	15.8	13.5	12.4	17.6	13.9	11.3	13.1	7.8
Sang	8.2	8.1	7.8	8.9	8.1	10.2	9.3	8.1	6.6	7.4	5.4
Coeur	1.1	1.3	0.7	1.5	1.2	1.0	1.3	0.8	0.8	1.0	0.6
Foie	3.4	3.5	2.3	4.9	3.5	3.8	4.1	3.0	2.9	3.1	1.7
Poumons	1.9	1.7	1.6	2.0	1.6	1.5	1.2	1.6	1.6	1.8	1.1
Rate	0.8	0.6	0.4	0.7	0.6	0.9	0.8	0.6	0.6	0.8	0.3
Langue	0.8	0.7	0.7	0.8	0.7	0.6	0.8	0.8	0.5	0.9	0.5
Cervelle	0.4	0.4	0.3	0.4	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
Rognon	1.4	1.8	0.7	3.3	2.3	3.7	2.9	0.9	0.9	1.2	0.7
Gras de rognon	0.7	1.3	0.2	3.1	1.7	3.2	2.3	0.3	0.3	0.6	0.3
Gras péri-viscéral	0.9	1.7	0.6	4.0	2.4	2.5	4.2	0.9	0.9	2.2	0.4
Gras total	1.8	3.0	0.8	7.2	5.0	6.4	11.5	1.2	1.2	2.9	0.7
Tête	18.3	17.0	14.4	20.7	17.1	15.6	18.0	17.1	14.5	18.0	13.3
Pattes	5.6	5.5	3.9	6.4	6.3	6.1	5.7	4.8	4.9	5.6	4.2
Organes uro-génitaux sans reins	1.1	0.9	0.7	0.8	1.0	0.6	0.7	0.7	1.1	1.6	0.8
Cuir entier	26.7	20.4	19.6	28.9	30.3	25.9	30.1	23.1	20.0	25.7	16.2
Demi carcasse	61.7	55.0	41.0	78.0	68.5	69.5	82.5	63.5	45.0	63.5	32.5
Muscles demi carcasse	42.2	46.6	32.7	65.5	49.4	45.6	62.7	51.6	36.5	46.3	25.1
Os frais	18.7	23.7	14.3	25.0	19.6	19.7	18.9	16.7	15.5	18.0	13.2
Pertes par diète (%)	5.2	6.8	7.5	1.4	4.4	5.5	2.5	5.4	5.4	5.4	9.9
Rendement (%)	51.5	49.0	48.0	58.0	57.0	59.4	56.5	54.0	51.0	50.0	50.0
Rendement vrai (%)	59.0	68.0	58.0	61.0	62.0	64.0	60.0	64.0	62.0	58.6	57.0

Tableau 29: Poids des organes et signification de l'effet de la source de variation.

Paramètres	Numéro du lot			Sources de Variations		
	I	II	III	Ration	Poids P1	Ration xPoids
Poids après diète hydrique	212,5 ± 28,5	260,7 ± 27,0	177,0 ± 54,8	NS	**	NS
Poids de carcasse chaude	105,1 ± 17,7	150,3 ± 13,5	102,1 ± 29,2	*	**	NS
Poids du tube digestif plein	45,2 ± 2,6	32,5 ± 2,9	37,6 ± 9,1	NS	NS	NS
Poids du tube digestif vide	12,5 ± 1,8	14,8 ± 2,3	11,5 ± 2,7	NS	**	NS
Poids du sang	8,04 ± 0,2	9,12 ± 0,9	6,06 ± 1,2	NS	NS	NS
Poids du cuir	22,2 ± 3,9	20,0 ± 2,0	21,3 ± 4,1	NS	*	NS
Poids du foie	3,1 ± 0,7	4,0 ± 0,6	2,7 ± 0,7	NS	**	NS
Poids du rognon	1,2 ± 0,6	3,2 ± 0,7	1,0 ± 0,2	*	NS	NS
Poids du coeur	1,0 ± 0,3	1,2 ± 0,2	0,8 ± 0,2	NS	*	NS
Poids de la tête	16,6 ± 1,9	17,0 ± 2,1	15,7 ± 2,2	NS	*	NS
Poids des muscles disséqués	40,5 ± 7,1	55,0 ± 9,8	39,1 ± 11,7	NS	**	NS
Poids des os frais	18,1 ± 4,7	20,0 ± 2,0	15,9 ± 2,0	NS	NS	NS
Poids des pattes	5,0 ± 0,9	6,1 ± 0,2	4,1 ± 0,6	*	*	*
Poids du gras total	1,9 ± 1,1	7,5 ± 2,0	1,5 ± 0,9	NS	**	*

** : effet significatif (P<0,01)

* : effet significatif (P<0,05)

NS: effet non significatif

Poids P1: poids avant diète hydrique.

été traités avec un antidiarrhéique (VETA-DIAR, ND) à la dose de 50 g per os. L'animal n° 786 du lot 2 a été traité à la T.L.A. pendant la deuxième période de l'essai pour cause d'asthénie et de manque d'appétit. Au cours de la même période, un traitement antiparasitaire a été effectué sur les animaux jugés plus défavorisés par rapport aux autres (animaux maigres) à l'IVOMEC à la dose de 1ml/50 kg de poids vif. Il s'agissait des animaux n° 813, 784, 762 et 781 du lot 3 et des animaux n° 787, 818 et 814 du lot 1. L'animal n° 814 a reçu 2 ml à cause de son poids jugé faible par rapport aux autres et le n° 813 a aussi reçu 17 ml de T.L.A. Au cours de la dernière période, l'animal n° 765 du lot 1 a été traité au Bayticol à cause de la présence de tiques, à la base de la queue, qui a provoqué une inflammation de la zone péri-anale.

Pour toutes ces affections, les traitements effectués (une fois seulement ou à deux reprises) ont abouti à une guérison dans un délai assez court.

III. Esquisse d'un bilan économique de l'engraissement :

L'objectif ici n'est pas d'entreprendre une étude exhaustive des problèmes économiques relatifs à une entreprise d'embouche, travail de longue haleine qui ne peut être réalisé qu'après un nombre d'essais suffisants, mais d'établir seulement un bilan entre, d'une part, les charges fixes (ou sorties) représentées par l'achat des animaux, des médicaments vétérinaires et le prix de revient brut de l'alimentation et, d'autre part, les recettes (ou entrées) résultant de la commercialisation des animaux ou produits en fin d'embouche. Les autres dépenses (infrastructures et personnel nécessaire au fonctionnement) constituent des données très variables suivant le type de l'exploitation (familial, coopératif ou industriel). Il est donc difficile de les faire intervenir dans un bilan sommaire.

Les calculs sont basés sur les données moyennes suivantes:

- poids des animaux à l'achat: poids du début de l'expérience,
- poids des animaux à la vente: poids en fin d'expérience,

- prix d'achat moyen des animaux,
 - prix de vente moyen:
 - . des animaux sur pied: 450 f CFA/kg vif,
 - . des carcasses: 1000 f CFA le kg,
 - Le prix du kg brut d'aliment a été calculé en fonction du prix des intrants utilisés dans la formule alimentaire. Les frais de fabrication et de transport des aliments au LNERV de Dakar ont été pris en compte et estimés à 5 f CFA le kg.
 - les frais et les taxes d'abattage et d'entreposage sont largement compensés par la vente du 5ème quartier.
- Les résultats des calculs effectués figurent au tableau 30.

Vente du 5ème quartier

- Triperie (panse, boyaux, pieds et tête sans langue ni cervelle)	2500 f
- Foie-coeur-poumons	3000 f
- Langue	500 f
- Cervelle	100 f
- Cuir	30 f/kg frais
Total	
	Lot 1 = 6766,6 f
	Lot 2 = 6964,6 f
	Lot 3 = 6737,8 f

Frais et taxes d'abattage

- Stabulation	65 f/animal/jour
- Taxes d'abattage	34 f/kg carcasse
- Ressuyage	3 f/kg carcasse
- Stockage	5 f/kg carcasse
Total	
	Lot 1 = 4610,46 f
	Lot 2 = 6571,34 f
	Lot 3 = 4549,46 f

Différence	Lot 1 = + 2155,54 f
	Lot 2 = + 393,26 f
	Lot 3 = + 2188,34 f.

NB: Les prix utilisés ici sont ceux en vigueur à la SERAS.

Tableau 30: Bilan économique.

	Lot 1	Lot 2	Lot 3
Poids à l'achat	163,7	164,2	163,8
Prix d'achat	50000	50000	50000
(+ transport)			
Prix du kg de MS	34,5	50,6	33,6
d'aliment			
Quantité d'aliment in- gérée en kg de MS.....	504	855,75	479,85
Frais d'alimentation ..	17388	43300,95	16122,96
Frais vétérinaires	1248,7	1248,7	1248,7
Frais de gardiennage...	1500	1500	1500
Total charges	70136,7	96049,65	68871,66
Poids de vente	198,0	246,5	195,9
Vente sur pieds	89100	110925	88155
Différence	+18963,3	+14875,35	+19283,34
Poids carcasse	98,7	137,30	94,30
Vente en carcasses	98700	137300	94300
Différence	+28563,3	+41250,35	+25428,34
Prix de vente moyen....	93900	124112,5	91227,5
Bénéfice moyen.....	23763,3	28062,85	22355,84

En moyenne, les bénéfiques ont atteint un taux de 33.9, 29.2 et 32.5% respectivement pour les lots 1, 2 et 3. La vente sur pied a été plus bénéfique dans les lots 1 et 3 que dans le lot 2. La vente en carcasse a été plus bénéfique que la vente sur pied dans tous les lots.

ECOLE INTER-ETATS
DES SCIENCES ET MÉDECINE
VÉTÉRINAIRES DE DAKAR
BIBLIOTHEQUE

B. DISCUSSIONS

Le Gobra, nous l'avons vu, a des potentialités bouchères réelles comme l'ont montré de nombreux travaux réalisés au Sénégal dont ceux de DENIS et coll. (1972, 1974) puis ceux de PUGLIESE et CALVET (1973). Cependant, ses aptitudes bouchères ne peuvent s'extérioriser que lorsque des conditions d'alimentation sont adéquates. L'intensification de la production de viande ou "embouche" est une opération qui permet le dépôt, en un temps record, d'une quantité appréciable de viande sur des carcasses maigres et l'amélioration, de façon sensible, de la qualité de cette viande. Il y'a lieu de souligner ici que de multiples expériences positives d'embouche ont été réalisées en Afrique comme le témoignent les travaux de DENIS et al. (1972, 1974) au Sénégal, de LHOSTE (1973) au Cameroun, de GUERIN et coll. (1979) au Tchad, de AGYEMANG et al. (1988) au Malawi.

Nous essaierons de discuter dans les lignes qui suivent les différents résultats obtenus au cours de cette expérimentation.

I. Niveau d'ingestion, composition et digestion des rations

I.1. Ingestion des rations

a. Consommation de la matière sèche

Les consommations des bovins ont été comparables aux prévisions classiques (2,5 kg de MS/100 kg de poids vif), sur l'ensemble de l'essai. Mais les consommations brutes ont été inférieures à nos prévisions dans les lots 1 et 3 (de 5,8 kg

contre 7 à 8 kg et 5,3 kg contre 7 à 8,5 kg de matière brute (MB), respectivement). Pour le lot 2, les consommations des animaux répondent bien aux valeurs prévues (8,9 contre 7 à 8 kg de MB et 8,1 contre 8,1 kg de MS).

En considérant l'évolution mensuelle de l'ingestion, on s'est rendu compte que les lots 1 et 3 n'ont pas atteint le seuil prévu même pendant le dernier mois où on avait rehaussé le taux de la mélasse et apporté du sel.

Les consommations observées sont inférieures de 25% pour le lot 1 et de 34% pour le lot 3, par rapport aux prévisions. Les quantités relativement peu importantes de matière sèche ingérée expliquent en grande partie les performances pondérales moyennes enregistrées dans les lots 1 et 3. Ces consommations moyennes dans les lots 1 et 3 peuvent s'expliquer par la nature des aliments composant ces deux rations qui lui donnaient une texture plus grossière et par leur plus faible taux de concentré. Une présentation grossière de la paille de mil (lot 3) due à une panne mécanique du hache-paille électrique avait considérablement limité son ingestibilité au début de l'essai. Par la suite, le hachage s'effectuait à la main avec un coupe-coupe. Ainsi, pendant la dernière période de l'essai, une amélioration de l'ingestion a été autorisée par le hachage plus fin de la paille et par l'apport de 0,5 kg de chlorure de sodium; ce qui a permis aux animaux du lot 3 d'atteindre le niveau de consommation de ceux du lot 1. En général, la consommation des animaux est sujette à divers facteurs de variation tels que le type d'aliment, la forme de présentation et la saison (TOPPS et OLIVER, 1978, MICOL et BERANGER, 1981, SALL et al. 1984). [En claustration, la capacité d'ingestion d'un animal peut être diminuée par la compétition des congénères, un des facteurs de stress les plus importants (INRA, 1988). Mais il semble que l'ingestion de la ration 2 ne soit pas influencée par ce facteur donc les facteurs probables sont la nature des aliments, leur forme et leur volume de présentation. La ration 2 qui avait une texture plus fine et comportait entre autres de la coque d'arachide, du maïs, de la graine de coton et de la mélasse a produit les meilleurs résultats. Des essais réalisés par PUGLIESE et]

CALVET (1973) donnent des valeurs sensiblement égales, 3,4 et 3,3 kg MS/100 kg de poids vif avec des rations à base de coque d'arachide et de graine de coton.

Pour les lots 1 et 3, les valeurs de la MS ingérée sont comparables à celles obtenues par FAYE (1981) avec quatre rations d'embouche et sur des zébus Gobra: 2,48; 2,38; 2,39 et 2,41 kg MS/100 kg de poids vif.

A part le lest, les rations d'engraissement peuvent donc contenir de la mélasse qui améliore leur appétabilité, des graines de coton, des tourteaux, du son et des céréales dans la mesure des disponibilités locales. L'apport du complément minéral respectant le rapport phospho-calcique égal à 2 chez les ruminants aiderait à éviter les problèmes de carence ou de subcarence (NDIAYE, 1988).

b. Indice de consommation

Les indices de consommation de la MS ont été respectivement de 10,9, 8,0 et 10,7 kg de MS/kg de gain de poids vif pour les lots 1, 2 et 3, soit une moyenne générale de 9,9 kg de MS/kg de gain de poids. Les rations 1 et 3 formulées à base de pailles de céréales ont donné un indice moyen de consommation de 10,8 kg de MS/kg de gain de poids.

Les plages de variation de ces différents indices de consommation sont comparables à ceux obtenus par RICHARD et al. (1985) sur des ovins avec des rations d'embouche. Toutefois pour l'ensemble de l'essai, ces indices restent relativement élevés.

I.2. Composition des rations

Les rations étudiées ont été formulées pour être appliquées dans différentes zones écologiques du Sénégal. La ration 1, composée de résidus de récolte et de sous-produits du traitement du riz et de la canne à sucre, conviendrait plutôt à la Vallée du fleuve Sénégal. La ration 2 comportant une large part de sous-produits agro-industriels disponibles à

Dakar pourrait être utilisée dans la zone des Niayes. La ration 3 comportant de la paille de mil, du son de mil et de la mélasse peut être adaptée à la zone Nord du Bassin arachidier.

Les divers aliments utilisés sont des fourrages pauvres (pailles de céréales, coque d'arachide) et des sous-produits agro-industriels. La paille de riz, les tiges de mil et la coque d'arachide sont des aliments grossiers, pauvres en azote fermentescible et riches en cellulose. Les concentrés, les graines de coton, le Sénal, la mélasse, le maïs et les sons sont des aliments riches en azote et/ou en énergie. Les principales sources d'énergie sont la mélasse, les sons et le maïs. Le maïs est une bonne source d'énergie mais il est plutôt destiné à l'alimentation humaine dans nos pays. La mélasse apporte non seulement de l'énergie mais aussi augmente l'appétabilité de la ration. Son utilisation ne doit pas dépasser 20% de la ration (CALVET, 1978) car elle peut entraîner non seulement des troubles de digestion et de faibles gains de poids mais aussi des pathologies graves de type neurologique (PRESTON et LENG, 1985, 1987).

Les rations 1 et 3 plus riches en fibre et de texture plus grossière ont eu une utilisation digestive et une ingestion relativement faible et permis des performances plus faibles comparées à la ration 2, plus riche en concentré, plus riche en énergie, plus homogène et de texture plus fine.

I.3. Digestion des rations

a. Dégradabilité "in sacco"

Le but de l'étude était la mise en évidence de l'influence du régime alimentaire sur la dégradation des fourrages pauvres et des concentrés.

En effet, la possibilité d'évaluer la dégradabilité potentielle des aliments et leur vitesse de dégradation permet de déterminer leur disponibilité dans le rumen. Ce qui est un critère important d'estimation de la valeur nutritive des aliments et des rations. Le régime alimentaire a eu un effet

significatif ($P < 0,01$) sur la dégradation. Les rations 1 et 3, plus riches en fibres ont eu une capacité de dégradation supérieure à la ration 2 dont la capacité de dégradation a été déprimée par une haute teneur en concentré. Le régime alimentaire a été souvent décrit comme un important facteur de variation de la dégradabilité. Ces résultats confirment les observations faites par ORSKOV (1980), PRESTON et LENG, (1987) et LINDBERG (1981). L'aliment aussi a une influence significative ($P < 0,01$) sur le profil de la dégradation. Ainsi, les graines de coton et le Séal ont une dégradation plus importante que celle des pailles.

Les rations 1 et 3 plus riches en fibres (NDF, ADF) encouragent le développement d'une flore ruminale cellulolytique qui assure la dégradation de la MS. C'est l'inverse avec la ration 2 qui est plus riche en sucres solubles que les micro-organismes utilisent en prédilection pour satisfaire leurs besoins en énergie en délaissant les autres sucres complexes tels que la cellulose et l'hémicellulose. Cela explique bien la faible dégradabilité de la MS enregistrée avec la ration 2. ORSKOV (1983) a constaté qu'un niveau de supplémentation élevé de concentré chez les moutons a entraîné une dépression considérable de la dégradation de la cellulose pour deux raisons: par baisse du pH ruminal jusqu'au niveau plus bas que 6,1 et par réduction du taux de la cellulolyse. L'influence significative du type d'aliment sur le profil de dégradation est normale. En général, la dégradation des pailles est inférieure à celle des concentrés moins riches en lignocellulose (ADF), facteur qui agit négativement sur la digestion des aliments (VAN SOEST, 1982). Ainsi, la dégradation des sons est supérieure à celle des graines de coton et celle de la paille du riz est supérieure à celle de la paille de mil. Pour la paille de mil, il s'y ajoute la présence des tannins qui réduit encore sa dégradation intra-ruminale.

L'étude de la dégradabilité "in sacco" nous a permis de retenir ceci:

- le régime alimentaire détermine le profil de dégradation des aliments; la dégradation de la matière sèche est plus

importante dans les rations à base de pailles comparativement à celle à fort taux de concentrés.

- la dégradation des aliments concentrés est plus importante que celle des pailles.
- la dégradation de la paille de riz est supérieure à celle des tiges de mil.

b. Digestibilité "in vivo"

La digestibilité "in vivo" avait pour but d'étudier l'efficacité d'utilisation digestive des rations en embouche bovine.

Les trois rations ont présenté des digestibilités peu différentes. La plus faible digestibilité de la ration 2 a sans doute été compensée par une bonne absorption intestinale des protéines, en particulier.

II. Gains pondéraux

Les performances ont varié d'un lot à l'autre. Les performances des animaux des lots 1 et 3 sont similaires ainsi que leurs courbes d'évolution pondérale. Les performances des animaux du lot 2 ont été supérieures à celles des lots précédents.

Sur le plan individuel, les performances les plus faibles ont été observées dans les lots 1 et 3 où on a même noté des pertes de poids non compensées au cours de l'essai. Le G.M.Q du lot 2, 1013 g, a été supérieur au résultat obtenu par VALENZA et al. (1971) qui était de 660 g chez des taurillons Gobra de 3 à 5 ans sur coque d'arachide mélassée plus farines et sons. Ce résultat a été toutefois supérieur aux croûts moyens quotidiens des lots 1 et 3. On a constaté des différences significatives ($p < 0,01$) entre les GMQ du lot 2 et ceux des lots 1 et 3. Les G.M.Q. des lots 1 et 3 n'ont pas présenté de différence significative. Par ailleurs, les G.M.Q. du lot 3 ont été fluctuants, avec un pic à la deuxième période, tandis que ceux du lot 1 ont connu une croissance constante; cela est imputable aux variations de consommations

quotidiennes dues aux fluctuations de la finesse du hachage de la paille de mil. Avec le lot 2, on a obtenu le G.M.Q. le plus élevé aussi à la deuxième période (1226 g). Il y a eu décroissance du G.M.Q. à la troisième période comme dans le lot 3. Bien que la teneur en énergie de la ration 2 soit légèrement supérieure à celle de la ration 3, l'énergie consommée en matière organique digestible est supérieure à celle des lots 1 et 3 du fait d'une ingestibilité plus élevée. Ceci explique la supériorité des performances observées dans le lot 2.

Il ressort de ces différentes constatations que la ration du lot 2 est plus nutritive, plus énergétique que celles des autres lots. Chez les animaux âgés, avec la ration 2, il faut veiller à entreprendre une embouche de courte durée (deux à trois mois) car, comme l'ont affirmé AGYEMANG et al. (1988), le rythme de croissance plus faible est associé à une plus longue période de l'embouche (4 mois).

III. Variations de notes d'état corporel

Les gains de points de note d'état corporel (ou état d'engraissement) ont été de 1,7 pour le lot 1, de 3,5 pour le lot 2 et de 1,8 pour le lot 3. L'effet du niveau alimentaire ($p < 0,01$) n'a été significatif que pendant les deuxième et troisième périodes de l'essai.

La similarité des performances de croissance d'état corporel des animaux des lots 1 et 3 pourrait être expliquée par le niveau semblable de valeur alimentaire et énergétique de leurs rations. Ainsi, le faible niveau d'ingestion des pailles de céréales dû à leur faible valeur nutritive et à une présentation grossière expliquerait les gains de note d'état des animaux beaucoup plus faibles dans ces deux lots par rapport à ceux du lot 2.

Le calcul des équations de régression entre la note d'état (X) et le poids vif (Y) a montré que ces deux paramètres étaient fortement corrélés ($r = 0,78$) suivant la relation: $Y = 23,98 X + 59,7$; $n = 144$. Cette équation signifie qu'une variation d'une unité de note d'état corporel

correspond à 24 kg de variation de poids vif. NICHOLSON et SAYERS (1987) ont rapporté des valeurs similaires en calculant la régression linéaire entre le poids vif et la note d'état corporel chez le zébu Boran ($Y = 23,85 X + 208,6$; $r = 0,76$; $n = 575$).

Les réserves corporelles sont essentiellement représentées par les lipides (graisses) et dans une moindre mesure par les protéines (muscles). La note d'état corporel reflète beaucoup plus l'état de réplétion des réserves corporelles que le poids vif des animaux à cause des variations des contenus digestifs (CHILLIARD et al., 1991) liées à la nature du régime et l'état physiologique des animaux (CISSE et al., 1992b). Ces réserves déterminent le prix de l'animal sur pied dans la commercialisation du bétail et, en boucherie, la qualité commerciale de la viande car les lipides constituent le support des propriétés organoleptiques de la viande telles que la tendreté et la saveur.

Des méthodes nombreuses et plus ou moins fiables ont été développées pour la mesure "in vivo" des variations de réserves corporelles des Ruminants (ROBELIN, 1982). La plupart sont des méthodes de laboratoire précises mais nécessitant un appareillage onéreux. La méthode de notation de l'état corporel a l'avantage d'être très peu coûteuse et très simple (CISSE et al., 1992a). Ainsi, pour estimer les variations de réserves corporelles, de nombreuses grilles de notation, utilisant des échelles variables, de 3 points (1-3), de 5 points (1-5) ou de 6 points (0-6), ont été mises au point sur les races européennes. Elles n'ont pas donné entière satisfaction sur les races tropicales en raison des différences dans les dépôts adipeux et aussi des états corporels extrêmes. Aussi, NICHOLSON et BUTTERWORTH (1986) ont récemment développé et contrôlé la validité d'un système de notation comportant 9 points (échelle de 1 à 9, tableau 19). Ce système de notation a donné des résultats satisfaisants au cours de cette étude. Sa complexité (9 points) constitue néanmoins un inconvénient majeur; son utilisation requiert donc une grande expérience.

IV. La barymétrie

Comme la note d'état, les mensurations de certains paramètres corporels constituent un moyen efficace d'exprimer le poids des animaux. La mensuration semble être plus fiable que la note d'état en matière de détermination du poids vif mais elle est difficile vu les manipulations qu'elle requiert. L'étude des mensurations de différents paramètres a permis à CHOLLOU et al. (1978) d'établir une formule baryométrique adaptée au zébu Gobra en fonction du périmètre thoracique (X) en cm et du poids vif (Y) en kg. La relation établie entre ces deux paramètres est une équation polynomiale de la forme $ax^2 + bx + c$, où a, b et c sont des paramètres estimés par la méthode des moindres carrés dont les valeurs respectives sont 0,0247, -2,5433 et 83,9171. Cette liaison est de type parabolique.

D'autres travaux ont été réalisés en Afrique chez d'autres animaux tels que ceux effectués par SYMOENS et HOUNSOU-VE (1991) chez le zébu bovin Borgou (métis de taurins à courtes cornes d'Afrique Occidentale et du zébu Fulani) et ceux de LHOSTE cités par les précédents. Mais ces travaux ne sont pas encore assez suffisants pour la vulgarisation. Les mesures baryométriques ont permis de calculer une table d'estimation du poids vif des animaux en fonction du périmètre thoracique directement utilisable par les gens de terrain qui n'ont plus besoin que du mètre ruban pour ce travail.

L'effet de la ration alimentaire a été significatif à $p < 0,01$ sur les mesures de périmètre thoracique effectuées pendant les deuxième et troisième périodes de l'essai alimentaire. De même, la covariable "âge" a eu un effet significatif ($p < 0,05$) à ces 2 périodes.

V. Bilan économique

Onze animaux ont été abattus un mois après la fin de l'expérimentation. Pour ces animaux, l'essai alimentaire a duré 4 mois.

Les rendements commerciaux des carcasses ont été de 49,5% pour le lot 1, 57,7% pour le lot 2 et de 51,2% pour le lot 3. Le rendement du lot 2 a été nettement supérieur aux rendements des autres lots. Les rendements vrais ont été égaux (62%) pour les lots 1 et 2 et n'ont été que de 60% pour le lot 3. Il n'y a pas eu de différence significative entre les rendements vrais des trois lots.

La moyenne générale des rendements commerciaux a été de 52,8% et celle des rendements vrais de 61%. Ces résultats comparables à ceux de VALENZA et al. (1971) sont supérieurs à ceux obtenus par FAYE (1981).

Pour l'ensemble de l'essai, l'état d'engraissement a été satisfaisant pour le lot 2 et moyen pour les deux autres (figures 11). Dans tous les cas, ces produits ont nettement surclassé, en cette saison, les carcasses obtenues aux abattoirs sur certains animaux tout venant mais ne faisant pas l'objet d'une alimentation particulière.

La dépense la plus importante dans cet essai d'embouche a concerné le prix d'achat de l'animal qui a représenté entre 52 à 72% des coûts de production. Les dépenses d'alimentation représentaient 23 à 45% des coûts de production. Le taux maximal de 45% des coûts de production observé dans le lot 2 est due à la cherté des aliments composant cette ration mais aussi à la quantité très importante de la matière sèche ingérée dans ce lot.

Parmi les aliments, les fourrages sont d'un coût acceptable alors que les concentrés sont d'un accès difficile. L'aliment le plus onéreux est représenté par le CMV dont le kg brut coûte 200f CFA. En vulgarisation chez l'agro-pasteur, ce poste de dépense doit faire l'objet d'une certaine attention pour essayer de minimiser le coût. En deuxième position, nous avons le maïs qui coûte en moyenne 80 f le kg brut. Le tourteau d'arachide, les graines de coton et le Sénal sont d'un prix abordable. Sur le plan énergétique, la mélasse est moins onéreuse que les sons (35 f/kg contre 50 f/kg). Les autres sources d'énergie telles que les céréales (maïs) font l'objet de concurrence alimentaire humaine.

De ces trois types de rations testées, deux peuvent être vulgarisées, il s'agit des rations 1 et 3, vu le coût acceptable du kg brut d'aliments (30 f CFA environ). Le problème réside cependant au niveau du complément minéral vitaminé (CMV) dont le prix au kg est jugé trop excessif. Pour la ration 2, l'obstacle majeur de sa vulgarisation est représenté non pas par son appétence qui entraîne un niveau d'ingestion important chez les animaux, mais surtout par son coût élevé (50 f le kg brut).

Cette opération d'alimentation intensive a été rentable aussi bien avec la vente d'animaux sur pied qu'avec la vente en carcasse. La rentabilité a été bien meilleure avec la vente en carcasse. Elle est donc à préférer à la vente sur pied.

Les rations à base de pailles de céréales moins coûteuses se sont avérées rentables et devraient être utilisées en priorité en zone de production.

VI. Stratégie d'une embouche intensive

L'embouche bovine intensive est une opération qui permet, en mettant l'animal dans des conditions alimentaires optimales, le dépôt rapide d'une quantité appréciable de viande sur des carcasses maigres et l'amélioration de la qualité commerciale des viandes. Après le coût des animaux, l'alimentation est le poste de dépense le plus élevé dans les opérations d'engraissement. Pour optimiser cette opération d'alimentation intensive, un certain nombre de conditions doivent être respectées.

VI.1. Choix des animaux

Dans une opération d'embouche, le choix des animaux est primordial. L'embouche constituant une activité à caractère économique, le meilleur choix sera celui offrant le plus d'avantages dans ce domaine. Comme le disait SOLTNER (1977): "En production de viande, le poids initial de l'animal conditionne son poids en fin d'expérience". Dans le contexte sénégalais, les zébus Gobra et Maure extériorisent mieux leurs potentialités génétiques en matière de production animale que le Djakoré et la Ndama.

Il est important de déterminer le type de spéculation à entreprendre. Ainsi on peut envisager la préparation du "veau de boucherie" ou l'emboucher des animaux de réforme. Il est possible, également, d'envisager de produire des carcasses lourdes de très bonne qualité, ou des carcasses plus légères donnant des viandes de qualité moyenne. La croissance des animaux jeunes (2 à 5 ans) est plus rapide que celle des animaux âgés. Pour une embouche qui dure plus de trois mois, il faut utiliser les jeunes animaux car chez les animaux âgés, il y a une tendance au dépôt de graisse (VALENZA et al., 1971, DIALLO, 1982, RIVIERE, 1991), ce qui est cher et n'est pas le but recherché. Les animaux mâles entiers ou castrés sont généralement préférés aux femelles et ils doivent avoir au départ un poids vif et un âge à peu près identiques. Ceci est très important car la mise en lot des animaux âgés avec des animaux plus jeunes défavorise ces derniers qui ne peuvent pas compétir avec eux sur le plan de l'alimentation (INRA, 1988). Concernant les femelles, l'on ne peut utiliser que celles de réforme.

VI.2. Conduite de l'essai

La durée des essais doit être comprise entre 90 et 100 jours pour que l'opération puisse être rentable.

Avec la ration 2, la durée de l'essai ne doit pas excéder 90 jours. Les G.M.Q. des animaux ont baissé pendant la

troisième période et au delà de cette date, les animaux ne déposent que du gras.

Ainsi, l'embouche des plus jeunes animaux doit-elle couvrir une période de 90 à 100 jours (voire 120 jours) pour rentabiliser l'essai. Celle des animaux de 7 à 9 ans ne doit pas excéder deux mois, sous peine de voir l'indice de consommation des animaux augmenter considérablement et alourdir le prix de revient de la production.

Les techniques de pesée, de barymétrie et de notation de l'état corporel des animaux permettent d'apprécier l'évolution des animaux. Les deux premières nécessitant une bascule, un mètre ruban et la contention des animaux ne sont pas toujours à la portée de l'éleveur. La notation de l'état corporel semble très prometteuse. C'est un véritable outil de gestion de l'alimentation qui permet de mieux observer et de mieux connaître les animaux.

VI.3. Soins vétérinaires

Une première condition est de sélectionner pour l'embouche des animaux sains. Les animaux utilisés en alimentation intensive sont le plus souvent des animaux tout venant et doivent donc recevoir obligatoirement un traitement antiparasitaire à large spectre (interne et externe). L'administration d'un vaccin contre les grandes épizooties sévissant dans la région est aussi nécessaire.

V.4. Aliments

L'embouche intensive permet d'obtenir des gains de poids plus importants des animaux généralement mieux finis et plus gras. Elle peut se faire sur pâturage de bonne qualité ou en stabulation. Il doit être évité toute rupture de stock. Il faut entreprendre une opération d'embouche avec des aliments disponibles localement en grande quantité et à un prix raisonnable. Le problème qui se pose est surtout celui des sons (artisanaux) produits en faible quantité donc chers et difficiles à conserver à cause de leur taux d'humidité élevé.

Le complément minéral vitaminé (CMV) s'avère plus onéreux pour être employé au niveau paysan dans une large mesure. D'autres sources de minéraux et de vitamines doivent être trouvées pour faire face à cette situation. La poudre d'os comme source de calcium et de phosphore semble être plus accessible.

Les fourrages constituent la base de l'alimentation des ruminants dans les pays sous développés où les concentrés coûtent cher et où les céréales sont quasiment inaccessibles, et plutôt destinées à l'homme. L'utilisation des fourrages pauvres doit être envisagée en respectant certaines conditions:

- Nécessité d'effectuer des traitements spécifiques pour améliorer leur ingestibilité et leur digestibilité chez l'animal (mélassage, hachage, broyage, traitement à l'urée).
- la part du fourrage pauvre et celle du concentré à distribuer sont à respecter; la ration doit être composée de fourrages pauvres en majorité.

CONCLUSION

Cette expérience mise en place dans les Niayes, zone vouée à l'élevage intensif, qui a porté sur 36 taurillons âgés de 2 ans en moyenne avait pour but de déterminer les conditions pratiques d'engraissement intensif et d'étudier les conditions d'utilisation digestive des aliments chez les animaux. Concernant les aspects métaboliques de l'utilisation des aliments, il s'agissait de créer dans le rümen des conditions optimales de digestion des fourrages pauvres riches en fibres. L'intérêt était de produire chez l'animal de l'ammoniaque (environ 200 mg/ml), un pH voisin de la neutralité (6,5 à 7,0), une flore cellulolytique nombreuse, d'apporter des protéines non digestibles (protéines by-pass) et des minéraux. La ration 2 plus riche en matière organique digestible ingérée à texture plus fine et de consommation supérieure, a permis une évolution pondérale plus importante que les rations 1 et 3. En revanche, ces dernières ont eu une capacité de dégradation de la MS plus élevée. Pendant les 105

jours qu'a duré cette expérience, le gain moyen quotidien des animaux des lots 1 et 3 était comparable; celui du lot, 1013 g était supérieur à celui des deux premiers et au résultat obtenu par VALENZA et al. (1971), chez des zébus Gobra de 3 à 5 ans en 122 jours.

L'estimation des poids des animaux a été abordée par diverses techniques dont certaines ont le mérite d'être vulgarisées dans une large mesure en Afrique. D'autres méthodes comme la notation de l'état corporel suivent leurs premiers pas au Sénégal.

Les carcasses obtenues en fin d'expérience sont supérieures dans le lot 2 et peuvent être classées dans la catégorie de viande "extra" mais le poids des carcasses obtenu est encore faible. La vente de la viande a permis de rentabiliser l'essai beaucoup plus que ne l'a fait la vente sur pied.

CONCLUSION GENERALE

La faim et la malnutrition protéino-énergétique sont de graves maux qui sévissent aujourd'hui dans le Tiers-Monde en général et dans le Sahel en particulier. Cette pénurie alimentaire est due à une agriculture très peu modernisée. Le déficit en produits d'origine animale est notoire dans cette partie du monde. Cependant, en matière de production animale, le Sahel dispose d'un important cheptel bovin, ovin et caprin avec seulement un taux d'exploitation annuel respectif de 10% et de 25% (PENNING de VRIES et DJITEYE, 1982). Les pays sahéliens ont donc recours aux importations en denrées d'origine animale pour combler le déficit.

Au Sénégal, la situation n'a pas encore atteint des proportions alarmantes mais reste tout de même préoccupante et des mesures d'urgence visant à augmenter la production des protéines animales doivent être trouvées pour enrayer ce mal. Pour satisfaire les besoins en viande de sa population galopante et limiter les importations de viande, avec comme conséquence une véritable hémorragie des devises nationales, le Sénégal doit augmenter la productivité de son cheptel par une production quantitative et qualitative de la viande. Pour atteindre ce but, les sous-produits agricoles et agro-industriels disponibles dans le pays doivent être valorisés.

Du point de vue zootechnique, la composition chimique et la valeur nutritive de ces sous-produits sont très variées. Il est donc indiqué de procéder à leur mélange en proportions convenables pour composer des rations efficaces respectant les conditions physiologiques des animaux, assurant un volume en lest suffisant et un apport en énergie, en azote et en sels minéraux nécessaires à une bonne croissance. Pour viser des objectifs de production intensive de viande, les rations appliquées à base de pailles de céréales et sous produits agro-industriels ont permis des gains de poids satisfaisants compris entre 600 et 1013 g/jour avec un indice de consommation de 8 kg de matière sèche par kg de gain de poids vif.

La texture plus fine de la ration du lot 2 et le mélange intime du concentré avec la coque mélassée la rendent plus appétable et augmentent son ingestibilité. La nature plus grossière des rations des lots 1 et 3 ne favorisent pas leur ingestion. De plus, elles sont moins riches en énergie que la première.

Le zébu Gobra constitue un matériel animal capable de réagir très favorablement à l'engraissement intensif. Notre essai confirme les résultats techniques plausibles acquis avec cet animal par d'autres auteurs tels VALENZA et al. (1971), PUGLIESE et CALVET (1973). Il donne un rendement meilleur à l'abattage (53% pour le rendement commercial et 61% pour le rendement vrai). Le bilan économique obtenu à la vente en carcasse reflète bien l'objectif escompté. L'embouche, à condition d'être bien menée, peut être rémunératrice si l'optimum technique (GMQ) correspond à l'optimum économique. Or, cette problématique n'est pas souvent résolue en amont et en aval de la production à cause de nombreux facteurs d'ordre technique et socio-politico-économique qui interfèrent. La stratégie à adopter pour rendre cette opération rentable est variable dans ses modalités. Selon GUEYE et NDIAYE (1979), il faut:

- créer une structure chargée de la commercialisation des produits agricoles et sous-produits agro-industriels destinés à l'élevage, afin d'enrayer l'anarchie dans ce secteur,
- mettre à la disposition de l'élevage local par le biais de cette structure des quotas suffisants d'aliments destinés au bétail lorsque d'autres sous-secteurs économiques sont concurrents,
- pratiquer une politique des prix, aussi bien des aliments que des produits finis, en tenant compte des possibilités du marché.

Des auteurs comme PRESTON (1982), PENNING de VRIES et DJITEYE (1982) préconisent l'utilisation efficace des sous-produits agricoles et agro-industriels lorsqu'ils sont

incorporés à des systèmes de production diversifiés et intégrés, c'est à dire une association "Agriculture-Elevage". Cette solution doit passer par l'adaptation d'un contrôle des mouvements des éleveurs-nomades traditionnels et une spécialisation des zones à vocation d'embouche. La situation des pays sahéliens s'y prête avec la partie sahélienne (indemne de trypanosomiase) pouvant être une zone de naissance des animaux qui devraient être engraisés dans les savanes du sud à l'aide des sous-produits agricoles ou des cultures fourragères qui s'adaptent bien en milieu tropical africain (TACHER, 1973; BANIBE, 1987).

Les perspectives de développement des productions animales s'avèrent donc bonnes mais selon PAGOT (1985), il est toujours particulièrement risqué de faire des prévisions en matière de développement des productions animales compte tenu de l'élasticité de leur marché. Dans tous les cas, pour des raisons de rentabilité en matière de production animale, le produit doit être vendu avant d'être produit. Ceci relance l'aspect épineux du problème des circuits de commercialisation.

Il faut veiller certes à obtenir une croissance maximale des animaux, mais aussi un prix du kg de gain de poids vif raisonnable. La qualité de la viande de l'animal embouché doit être payée à un prix pouvant faire la promotion de l'embouche.

La finalité de cette opération d'intensification de la production animale est de mettre à la disposition du consommateur au revenu moyen, de la viande de qualité à un prix raisonnable, de générer des ressources monétaires et de faire baisser les importations. Pour cela, la subvention de l'Etat s'avère capitale.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ADEGBOLA, A.A., 1976. Utilisation of agro-industrial by-products in Africa. *Etude FAO: Production et Santé Animales*, 4, 147-162.

Afrique Agriculture, 1989. Dossier Aviculture, n° 167, Octobre 1989, 24-32.

Afrique Agriculture, 1992. Dossier Environnement, n°197, Octobre 1992, 51-58.

AGYEMANG, K., NKHONJERA, L.P., BUTTERWORTH, M.H. et Mc INTIRE, J., 1988. Productivité et rentabilité de l'engraissement de bovins en stabulation dans les petites exploitations agricoles du Malawi, *Bulletin du CIPEA*, 32, 2-14.

ANDERSEN, P.E., FRIIS KRISTENSEN, V. and HERMANSEN, J. 1989. The use of treated straw for feeding dairy cattle in Scandinavia. In *Evaluation of straws in ruminant feeding*, M. CHENOST and P. REINIGER ed., 86-97.

ARORA, S.P., 1976. The role of treated roughages in animal production systems in developing countries. *Etude FAO: Production et Santé Animales*, 4, 51-59.

Atlas du Sénégal, 1977, République du Sénégal.

BALCH, C., 1976. The potential of poor-quality agricultural roughages for animal feeding. *Etude FAO: Production et Santé Animales*, 4, 1-16.

BANIPE, L., 1987. Culture fourragère et conservation des fourrages: Conditions de leur introduction dans l'élevage traditionnel dans l'Adamaoua (Cameroun). *Th. Doct. Vét.*, n° 7, EISMV, Dakar.

BIPEA, 1976. Recueil des Méthodes d'Analyse des Communautés Européennes, 160 p.

CALVET, H., 1977. Formules Alimentaires Standard, LNERV-ISRA, 7 p.

CALVET, H., 1978. Les sous-produits agro-industriels disponibles au Sénégal et leur utilisation en embouche intensive. *Communication présentée aux IX Journées Médicales de Dakar, 15-20 Janvier 1979*, 51 p.

CHENOST, M. and MAYER, L., 1976. Potential contribution and use of agricultural by-products in animal feeding. *Etude FAO: Production et Santé Animales*, 4, 87-110.

CHICO, C.F. and SCHULTZ, T.A., 1976. Utilization of agro-industrial by-products in Latin America. *Etude FAO: Production et Santé Animales*, 4, 125-146.

CHILLIARD, Y., CISSE, M., LEFAIVRE, R. and REMOND, 1991. Change in body composition of dairy cows according to lactation stage, Somatotropin administration and concentrate feeding. Relationship between different estimators. *J. Dairy Sci.*, 74, 3103-3116.

CHOLLOU, M., DENIS, J.P. et GAUCHET, G., 1978. Calcul d'une formule barymétrique adaptée au zébu Gobra. *Rév. Elev. Méd. Pays trop.*, 31, 447-450.

CISSE M., FALL S.T., KORREA A., 1992a. Change in body condition of zebu cattle (*Bos indicus*) according to the level of feeding. Communication présentée à la Conférence panafricaine sur l'Elevage, les 23-28 Novembre 1992, Nairobi, Kenya.

CISSE M., M'BAYE M., SANE, I., KORREA A., N'DIAYE I., 1992b. Seasonal change in body condition of senegalese sahel goat. Relationship with reproductive performances. Communication présentée à la Conférence biennale du Réseau de Recherches sur les Petits Ruminants, les 7-11 Décembre 1992, Arusha, Tanzanie.

DEMARQUILLY, C. et PETIT, M., 1976. Utilisation des pailles et autres sous-produits végétaux cellulosiques de grandes cultures dans les systèmes de production animale intensifs: comparaison avec les systèmes classiques. *Etude FAO: Production et Santé Animales*, 4, 61-86.

DENIS, J.P., VALENZA, J. et THIONGANE, A.I., 1972. Extériorisation des potentialités du zébu Gobra. Résultats des abattages pratiqués en 1971. *Rev. Elev. Méd. Pays trop.-IEMVT*, 25, 245-257.

DENIS, J.P., VALENZA, J., THIONGANE, A.I. et DOUCOURE, A., 1974. Extériorisation des potentialités du zébu Gobra. Résultats des abattages pratiqués en 1972. *Rev. Elev. Méd. Pays trop.-IEMVT*, 27, 109-114.

DIALLO, I., 1982. L'alimentation intensive du zébu Gobra: Acquis de la recherche, bilan et perspectives, *Mémoire de confirmation Ingénieur d'Elevage, LNERV-ISRA*, 50p.

DIENG, A., 1984. Utilisation des sous-produits agricoles et agro-industriels disponibles le long du fleuve Sénégal (République du Sénégal); *Th. Ingénieur Agronome: Fac. Sc. Agr. Gembloux, Belgique*.

DIOP, B.A., 1985. Essai de Géozootechnie du Sénégal, *Th. Doct. Méd. Vét.*, n° 12, EISMV, Dakar.

Direction de l'Agriculture, 1992. Rapport annuel des activités agricoles. Ministère du Développement Rural et de L'Hydraulique, République du Sénégal.

DIREL (Direction de l'Elevage), 1992. Conseil Inter-ministériel sur l'Elevage. Ministère du Développement Rural et de L'Hydraulique, République du Sénégal.

DONEFER, E., 1976. Physical treatment of poor-quality roughages at commercial and farm levels. *Etude FAO: Production et Santé Animales*, 4, 17-24.

DULPHY, J.P., AGABRIEL, J., GAREL, J.P., GIRAUD, J.P. et ROUEL, J., 1986. Influence du traitement à l'ammoniac des foins tardifs sur leur valeur alimentaire: études sur génisses et vaches allaitantes. *INRA, Bulletin Technique* 63, 25-30.

DUPLAN, J.M., 1988. Programmes d'amélioration génétique en races bovines Gobra et Ndama au Sénégal. *Mission O.A.A./F.A.O. au Sénégal, Décembre 1988*, 44 p.

Etude Sectorielle de l'Elevage au Sénégal (Situation et Perspectives), 1982. *Etude Banque Mondiale/FAO, Ministère du Développement Rural, Dakar, Sénégal*, 3-46.

FALL, S.T., 1988. Utilisation digestive par les Ruminants domestiques de ligneux fourragers disponibles au Sénégal: Méthodologie et Premiers résultats, n° 59/Alim-Nut, 92 p.

FALL, S.T., GUERIN, H., SALL, C et MBAYE, N., 1989. Les pailles de céréales dans le système d'alimentation des ruminants au Sénégal. *ISRA, Vol 2, n° 1*, 38 p.

FAVRE, B., CALVET, H., VALENZA, J. et WANE, A.M., 1973. Nouvel essai d'embouche intensive avec les sous-produits de l'industrie cotonnière. *LNERV/ISRA, Dakar*, 37 P.

FAYE, M., 1981. Etude de la rentabilité de l'utilisation de rations à base de sous-produits agricoles et agro-industriels en embouche bovine au Sénégal. *Th. Doct. Méd. Vét.*, n° 20, *EISMV, Dakar*.

FREITAS, K.I., 1976. Etude des produits et sous-produits agro-industriels du Togo: Possibilités de leurs utilisations en élevage. *Th. Doct. Méd. Vét.*, n° 5, *EISMV, Dakar*.

GARCIA, M., 1975. Reconstitution du cheptel bovin Sahélien (quelques idées et suggestions). *C.E.B.V., Rev. Trim. D'info. Tech. et Eco.* n°11, 30-38.

GOERING, H.K. and VAN SOEST, P.J., 1970. Forage fiber analysis. *USDA Handbook N° 379*.

GUERIN, H., FRIOT, D., MBAYE, Nd., FALL, S.T. et RICHARD, D., 1982. Alimentation du Bétail Tropical, valeur nutritive des aliments disponibles au Sénégal, Principaux résultats acquis en 1981. *Réf n° 70/Physio.*, 10 p.

GUERIN, H., LANDAIS, E., MENAGER, M., ABBE MADY, P., BERTAUDIÈRE, L. et NGODOBE, A.M., 1979. Embouche de zébus sur les Polders du Lac Tchad et sur les berges du Chari. Ministère de l'Elevage et des Ressources Animales. *Tchad- IEMVT*, 188 p.

GUEYE, I.S. et NDIAYE, Ah.L., 1979. L'utilisation des produits et sous-produits agro-industriels en élevage. Aspects

économiques- Communication présentée aux IXèmes Journées Médicales de Dakar, 15-20 Janvier 1979.

HODEN, A., 1981. Utilisation des pailles de céréales par les génisses d'élevage. *INRA, Bulletin Technique n° 44: 13-16.*

HOLTZMAN, J.S., LY, C. et NDIONE, C.M., 1989. La commercialisation et l'organisation de la production du bétail et de la viande au Sénégal: Problèmes et Perspectives de recherches. In *La Politique Agricole Au Sénégal, Vol 1 n° 2, ISRA, Actes du Séminaire de Juillet 1988 à Dakar, 285-332.*

HOMB, T., SUNDSTOL, F. and ARNASON, J., 1976. Chemical treatment of straw at commercial and farm levels. *Etude FAO: Production et Santé Animales, 4, 25-38.*

INRA, 1978. Alimentation des Ruminants. Actualités scientifiques et agronomiques, *Ed. INRA, 597 p.*

INRA, 1988. Alimentation des Bovins, Ovins et Caprins. *R. JARRIGE Ed, 476 p.*

J.A.E. (Jeune Afrique Economie), n° 148, Octobre 1991a: Sénégal: L'Enjeu Agricole, 174-321.

J.A.E. (Jeune Afrique Economie), n° 150, Décembre 1991b: Agriculture-Sénégal: Le Pari de l'autosuffisance, 135-150.

JACKSON, M.G., 1978. Traitement des pailles pour l'alimentation animale. Evaluation technique et économique, *Rev. Mondiale de Zootechnie/FAO, n° 28, 38-43.*

KATEGILE, J.A., 1982. Agricultural by-products as livestock feeds: Tanzania's experience. *Etude FAO: Production et Santé Animales, 32, 101-106.*

LAURENT, J. et MSELLATI, L., 1990. Développement de l'Aviculture au Sénégal, *IEMVT, 133 p.*

LHOSTE, Ph., 1973. Note sur l'économie de l'embouche intensive au Caméroun. In *L'embouche intensive des bovins en Pays tropicaux. Actes du Colloque tenu à Dakar, du 4 au 8 Déc. IEMVT: 247-249.*

LINDBERG, J.E. 1981. The effect of basal diet on the ruminal degradation of dry matter, nitrogenous compound and cell wall in nylon bags. *Swedish J. of Agric. Research 11, 159-169.*

LINKO, M., 1976. Biological treatment of lignocellulose material. *Etude FAO: Production et Santé Animales, 4, 39-50.*

LY, C., 1981. L'utilisation et le potentiel en alimentation animale des résidus et sous-produits agricoles au Sine-Saloum (Sénégal): Essai d'élaboration d'une méthode d'enquête. *Th. Doct. Méd. Vét., n° 3, EISMV, Dakar.*

LY, C., 1989. La Politique de développement de l'Elevage au Sénégal: Repères sur l'évolution, les réalités et les perspectives de l'élevage des bovins et petits ruminants, 1960-1986. N° 1, *ISRA-CRDI*, 62 p.

LY, C., 1990. Les Prix de la viande bovine à Dakar. Tendances et Saisonnalité de 1978 à 1987. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 43, 395-400.

MBAYE, A. et LEGRAND, Y., 1991. Etude des circuits de commercialisation du bétail, de la viande et des produits de l'Elevage des Pays du Sahel et des Pays côtiers (cas du Sénégal). Document *DIREL, Etude CILSS/CEBV, Dakar*, 61 p.

MICOL, D. et BERANGER, C., 1981. Variations de la capacité d'ingestion des bovins en croissance et à l'engrais. *INRA, Bulletin Technique n° 44*: 23-31.

MONGODIN, B. et RIVIERE, R., 1965. Valeurs bromatologiques de 150 aliments de l'Ouest Africain. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 18, 183-218.

MONGODIN, B. et TACHER, G., 1979. Les sous-produits agro-industriels utilisables dans l'alimentation animale au Sénégal. *IEMVT*, 167 p.

NDIAYE, A. L., 1988. Cours Magistral, *Zootchnie-Alimentation, 2è année, E.I.S.M.V., Dakar*.

NGO TAMA, A.Cl., 1989. Utilisation des coques de coton en saison sèche par des moutons Peulh dans le Nord-Cameroun. In *African small ruminant research and development, Proceedings of a conference, 18-25 Janv. 1989 in Cameroon*, 230-236.

NICHOLSON, M.J. and BUTTERWORTH, M.H., 1986. A guide to condition scoring of zebu cattle. *International Livestock Centre for Africa*.

NICHOLSON, M.J. and SAYERS, A.R., 1987. Relationships between body weight, condition score and heart girth changes in Boran Cattle. *Trop. Anim. Health Prod.*, 19, 115-120.

ORSKOV, E.R., 1980. The use of nylon bag technique for the evaluation of feedstuffs. *Trop. Anim. Prod.*, 5, 195-213.

ORSKOV, E.R., 1983. Supplementation of low quality roughages diets for optimal microbial and host animal nutrition In *Utilization of low quality roughages with special reference to developind Countries, Proceedings of a Workshop On applied Research Held in Alexandria (Egypt)*, 84-87.

PAGOT, J., 1985. L'Elevage en Pays tropicaux: *Techniques agricoles et Productions tropicales*, 526 p.

PARIGI BINI, R., 1986. Bases de l'alimentation des animaux domestiques. *Faculté de Médecine Vétérinaire de l'Université de PADOUE (Italie)*, 292 p.

PARIGI BINI, R., 1989. Cours Magistral, Zootechnie-Alimentation, 2^e Année, E.I.S.M.V. Dakar.

PENNING de VRIES, F.W.T. et DJITEYE, M.A., 1982. Les problèmes actuels de l'élevage sahélien. In *La productivité des pâturages sahéliens: une étude des sols, des végétaux et de l'exploitation de cette ressource naturelle*, 1-19.

PICCIONI, M., 1965. Dictionnaire des aliments pour les Animaux. *Edagricole*, 639 p.

Plan d'Action Pour l'Elevage Sénégal, 1988. Ministère du Développement Rural et de L'Hydraulique, République du Sénégal, 76 p.

PRESTON, T.R. and LENG, R.A., 1985. Matching livestock systems to available feed resources. *ILCA, Addis Ababa*, 228 p.

PRESTON, T.R. and LENG, R.A., 1987. Matching ruminant production systems with available resources in the tropics and sub-tropics. *ILCA, Addis Ababa*, 245 p.

PRESTON, T.R., 1982. Une stratégie pour l'utilisation efficiente des résidus de récolte et sous-produits agro-industriels en production animale basée sur leurs contraintes nutritionnelles. *Etude FAO*, 39, 29-47.

PUGLIESE, P.L. et CALVET, H., 1973. Type d'animal à traiter en embouche intensive. Résultats de quatre années d'expérience au Sénégal. *LNERV*, 7 P.

RICHARD, D., BASSINGA, A., ICKOWICZ, A., CLOE, L., PUGLIESE, P.L., ZUNGARA, M. et CHICOTEAU, P., 1985. Essais d'alimentation de Moutons au Burkina-Faso. *Service de l'Elevage et des Industries Animales, IEMVT*, 106 p.

RIVIERE, R., 1991. Alimentation des Ruminants domestiques en milieu tropical. *IEMVT*, 9, 1991, 529 p.

ROBELIN, J., 1982. A note on the estimation in vivo of body fat in Cows using deuterium oxide or adipose cell size. *Anim. Prod.*, 34, 347-350.

SALL, C., 1984. Complémentation de la paille de riz en fonction des objectifs de production:- choix d'une complémentation azotée,- choix d'une complémentation énergétique. *Réf. n° 30/Phys.*, 14 p.

SANSOUCY, R. et EMERY, B., 1982. Utilisation actuelle des résidus de récolte et sous-produits agro-industriels en alimentation animale, *Etude FAO: Production et Santé Animales*, 32, 5-18.

SKOURI, M., 1976. Utilisation des sous-produits des industries agricoles et alimentaires dans les Pays

méditerranéens et du Proche-Orient. *Etude FAO: Production et Santé Animales*, 4, 163-174.

SOLTNER, D., 1877. Alimentation des animaux domestiques: le rationnement des bovins, des ovins et des porcs. *11ème Edition*, 341 p.

SYMOENS, C. et HOUNSOU-VE, G., 1991. Mesures baryométriques chez le bétail Borgou dans le Nord-Est Benin. *Rév. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 44, 487-490.

TACHER, G., 1973. Note préliminaire sur l'embouche de bovins Kouri dans la région du Lac Tchad (à partir de Pennisetum Sp. et de graines de coton). *In L'embouche intensive des bovins en Pays tropicaux, Actes du Colloque tenu à Dakar, du 4 au 8 Déc. 1973, IEMVT*, 171-175.

TOPPS, J. and OLIVER, J., 1978. Animal foods of Central Africa. *Technical handbook n° 2*, 122 p.

VALENZA, J., CALVET, H., ORUE, J. et WANE, A.M., 1971. Essais d'engraissement intensif de zébus peulh sénégalais (Gobra). *LNERV (Dakar)*, 31 p.

VAN SOEST, P.J., 1982. Nutritional ecology of the ruminant *O & B Book Inc.*, 90-94.

SERMENT DES VETERINAIRES DIPLOMES 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 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 RETIREE S'IL ADVIENT QUE JE ME
PARJURE".