

ANNEE 1993



N° 05

**CONTRIBUTION A L'ETUDE DE L'INFLUENCE DU  
TRAITEMENT A L'UREE ET DE LA COMPLEMENTATION  
EN CEREALES DE LA PAILLE DE RIZ SUR :  
LA CONSOMMATION, LA DIGESTIBILITE D'ALIMENTS ET  
LE METABOLISME D'AZOTE CHEZ LE MOUTON PEULH**



**THESE**

présentée et soutenue publiquement le 12 Juin 1993  
devant la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar  
pour obtenir le grade de DOCTEUR VETERINAIRE  
**(DIPLOME D'ETAT)**

par

**Souleymane FADIGA**

né le 26 Décembre 1962 à GAGNOA (Côte d'Ivoire)

- Président du Jury** : **Monsieur François DIENG**  
Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar
- Rapporteur de Thèse** : **Monsieur François Adébayo ABIOLA**  
Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar
- Membres** : **Monsieur Mamadou BADIANE**  
Maître de Conférences Agrégé à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar  
**Monsieur Moussa ASSANE**  
Maître de Conférences Agrégé à l'E.I.S.M.V. de Dakar
- Directeur de Thèse** : **Monsieur Gbeukoh Pafou GONGNET**  
Docteur ès Sciences Agronomiques  
Maître - Assistant à l'E.I.S.M.V. de Dakar

# LISTE DU PERSONNEL ENSEIGNANT

---

---

## I. PERSONNEL A PLEIN TEMPS

### 1. ANATOMIE-HISTOLOGIE-EMBRYOLOGIE

Kondi	AGBA	Maître de Conférences Agrégé
Jacques	ALAMARGOT	Assistant
Brahim	KABOUL	Moniteur

### 2. CHIRURGIE-REPRODUCTION

Papa El Hassane	DIOP	Maître de Conférences agrégé
Latyr	FAYE	Docteur Vétérinaire
Kalidou	BA	Moniteur

### 3. ECONOMIE RURALE ET GESTION

Mme Hélène	FOUCHER	Assistante
------------	---------	------------

### 4. HYGIENE ET INDUSTRIE DES DENREES ALIMENTAIRES D'ORIGINE ANIMALE (H.I.D.A.O.A.)

Malang	SEYDI	Maître de Conférences agrégé
Papa Ndary	NIANG	Docteur Vétérinaire
Adama Abdoulaye	THIAM	Moniteur

### 5. MICROBIOLOGIE-IMMUNOLOGIE-PATHOLOGIE INFECTIEUSE

Justin Ayayi	AKAKPO	Professeur titulaire
Jean	OUDAR	Professeur titulaire
Mme Rianatou	ALAMBEDJI	Assistante
Souaïbou	FAROUGOU	Docteur Vétérinaire
Koni A.E.	GOGOVOR	Moniteur

### 6. PARASITOLOGIE-MALADIES PARASITAIRES-ZOOLOGIE

Louis Joseph	PANGUI	Maître de Conférences agrégé
Bassirou	BONFOH	Docteur Vétérinaire
Papa Ndéné	DIOUF	Moniteur

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

Yalacé Y.	KABORET	Maître-Assistant
Pierre	DECONINCK	Assistant
Achile	OLLOY	Docteur Vétérinaire
Lamboni B.	BANGUE	Moniteur

### 8. PHARMACIE-TOXICOLOGIE

François Adébayo	ABIOLA	Professeur titulaire
Ismaila	KANE	Moniteur

9. PHYSIOLOGIE-THERAPEUTIQUE-PHARMACODYNAMIE

Alassane	SERE	Professeur titulaire
Moussa	ASSANE	Maître de Conférences agrégé
Kossi	MABALO	Moniteur

10. PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

Germain Jérôme	SAWADOGO	Professeur titulaire
Baba Traoré	FALL	Docteur Vétérinaire
Désiré Marie A.	BELEMSAGA	Moniteur

11. ZOOTECHNIE-ALIMENTATION

Gbeukoh Pafou	GONGNET	Maître-Assistant
Ayao	MISSOHO	Assistant
Souleymane	SAKANDE	Moniteur

**II . PERSONNEL VACATAIRE**

- BIOPHYSIQUE

René	NDOYE	Professeur titulaire Faculté de Médecine et de Pharmacie Université Cheikh A. Diop
Alain	LECOMTE	Maître de Conférences Associé Faculté de Médecine et de Pharmacie Université Cheikh A. Diop
Mme Sylvie	GASSAMA	Maître de Conférences agrégée Faculté de Médecine et de Pharmacie Université Cheikh A. Diop

- BOTANIQUE - AGRO-PEDOLOGIE

Antoine	NONGONIERMA	Professeur IFAN - Institut C. A. Diop Université Cheikh A. Diop
---------	-------------	---

- PATHOLOGIE DU BETAIL

Magatte	NDIAYE	Docteur Vétérinaire - Chercheur Laboratoire de Recherches Vétérinaires de DAKAR
---------	--------	---

- ECONOMIE

Cheikh	LY	Docteur Vétérinaire - Chercheur FAO - BANJUL
--------	----	---

- AGRO-PEDOLOGIE

Alioune

DIAGNE

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

- SOCIOLOGIE RURALE

Oussouby

TOURE

Sociologue  
Centre de Suivi Ecologique  
Ministère du Développement Rural

**III . PERSONNEL EN MISSION**

- PARASITOLOGIE

Ph.

DORCHIES

Professeur  
ENV TOULOUSE (France)

M.

KILANI

Professeur  
ENMV SIDI THABET (Tunisie)

- ANATOMIE PATHOLOGIQUE SPECIALE

G.

VANHAVERBEKE

Professeur  
ENV - TOULOUSE (France)

- PATHOLOGIE DES EQUIDES ET CARNIVORES

A.

CHABCHOUB

Professeur  
ENMV SIDI THABET (Tunisie)

- ZOOTECHNIE-ALIMENTATION

A.

BEN YOUNES

Professeur  
ENMV SIDI THABET (Tunisie)

- ALIMENTATION

R.

PARIGI-BINI

Professeur  
Université de PADOU (Italie)

R.

GUZZINATI

Technicien de laboratoire  
Université de PADOUE (Italie)

- CHIRURGIE

A. CAZIEUX Professeur  
ENV - TOULOUSE (France)

- OBSTETRIQUE

A. MAZOUZ Maître-Assistant  
IAV Hassan II - MAROC

- DENREOLOGIE

J. ROZIER Professeur  
ENV ALORT (France)

A. ETTRIQUI Professeur  
ENMV SIDI THABET (Tunisie)

- PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

P. BENARD Professeur  
EMV TOULOUSE (France)

- PHARMACIE

J.D. PUYT Professeur  
ENV NANTES (France)

- TOXICOLOGIE

G. SOLDANI Professeur  
Université de PISE (Italie)

A NOS. MAITRES  
ET  
JUGES

A Monsieur François DIENG,

Professeur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de DAKAR.

Pour l'honneur que vous nous faites en acceptant de présider ce jury de thèse.

Nous vous en remercions.

A Monsieur François A. ABIOLA,

Professeur à l'E.I.S.M.V. de DAKAR.

Pour votre bienveillance. Vos multiples charges ne vous ont pas empêchés d'être le Rapporteur de cette thèse. Veuillez accepter nos sincères remerciements.

A Monsieur Mamadou BDIANE,

Maître de Conférences Agrégé à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de DAKAR.

Vous nous faites honneur en acceptant d'être parmi nos Jugés. Nous vous remercions.

A Monsieur Moussa ASSANE,

Maître de Conférences Agrégé à E.I.S.M.V. de DAKAR.

Notre joie est immense de vous avoir comme Juge. Nous vous remercions.

A Monsieur Gbeukoh Pafou GONGNET,

Maître-Assistant à E.I.S.M.V. de DAKAR.

Pour avoir accepté de diriger ce travail.

Pour les riches enseignements que vous nous prodiguez ainsi que pour votre disponibilité de toujours. Mes humbles reconnaissances.

.../...

\*-----\*  
\*  
\* D E D I C A C E S \*  
\*  
\*-----\*

GLOIRE A ALLAH LE TOUT-PUISSANT, LE MISERICORDIEUX  
BENI SOIT SON PROPHETE MAHOMET (PAIX ET SALUT SUR LUI).

JE

DEDIE

CE

TRAVAIL

A ...

.../...

A MON PAYS LA COTE D'IVOIRE

A mes parents Issiaka FADIGA et Salimata TRAORE.

Toute ma reconnaissance, pour l'éducation, le soutien aux prix  
soutien aux prix d'innombrables sacrifices consentis.

Ce travail est le fruit de vos prières et de vos efforts.

Amour filial.

A mes frères et soeurs,

Massiami, Lamine, Mamery, Yakouba, Macissé,  
Maty, Mory et Masaran.

Pour votre amour fraternel, voyez en ce travail le soutien et la  
prière de nos parents.

En toute chose rechercher ces prières vous en serez récompensés.

A mon oncle Aboulaye FADIGA : In Memoriam.

A toute ma famille,

A mon épouse Yakha SOUMAH,

Pour ta compréhension, ton soutien au cours de cette longue et  
difficile marche reçoit ce travail en gage de tout mon amour.

.../...

- A mes beaux-parents : Mamadou SOUMAH et Maimouna COMAN.

Pour votre soutien sans faille. Mes humbles reconnaissances.

- A ma belle-famille,

- A mes Maîtres,

- A tous mes amis,

- A la XXème Promotion "François DIENG"

- A tous les Etudiants de l'E.I.S.M.V.

..../...

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier :

- L'UNION PANAFRICAINNE de la SCIENCE et de la TECHNOLOGIE (U.P.S.T.) qui a bien voulu subventionné ce travail de recherche.

- Madame WANE de la SODEFITEX pour sa contribution à la réalisation de ce document.

- Monsieur Bocar HANE Technicien au Laboratoire d'Alimentation de l'E.I.S.M.V. pour son assistance technique.

- Madame DIOUF Responsable de la Bibliothèque de l'E.I.S.M.V. pour son concours fort appréciable.

Qu'ils trouvent ici l'expression de notre gratitude.

.../...

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

.../...

# P L A N

## P A G E S

<u>INTRODUCTION</u> .....	1
<u>PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIE</u>	
<u>CHAPITRE I : TRAITEMENTS CHIMIQUES DES PAILLES</u> .....	3
I.1. - MODIFICATION PHYSICO-CHIMIQUES .....	3
1.2. - SUBSTANCES CHIMIQUES UTILISÉES ET PROCÉDÉS DE TRAITEMENT.....	4
I.2.1. - LA SOUDE .....	4
I.2.2. - L'AMMONIAC .....	4
I.2.3. - L'URÉE .....	5
1.2.4. - AUTRES SUBSTANCES .....	6
<u>CHAPITRE II : INGESTIBILITÉ DE LA PAILLE DE RIZ</u>	7
II.1. - CARACTÉRISTIQUES DE LA PAILLE DE RIZ .....	7
II.2. - COMPOSITION CHIMIQUE DE LA PAILLE DE RIZ .....	7
II.3. - INGESTIBILITÉ DE LA PAILLE DE RIZ .....	8
II.3.1. - VARIATION DE L'INGESTION DE LA PAILLE DE RIZ.....	9
II.3.1.2. - EFFET DE L'ÉNERGIE SUR L'INGESTIBILITÉ DE LA PAILLE DE RIZ.....	9

II.4. - INGESTIBILITÉ DE LA PAILLE DE RIZ - TRAITÉE À L'URÉE .....	10
I.4.1. - MODIFICATION DE LA COMPOSITION DE LA PAILLE TRAITÉE .....	11
1.4.2. - INGESTION DE MATIÈRES SÈCHES .....	11
 <u>CHAPITRE III : DIGESTIBILITÉ DE LA PAILLE DE RIZ</u>	13
III.1. - GÉNÉRALITÉS .....	13
III.2. - DÉFINITION DE LA DIGESTIBILITÉ .....	13
III.3. - DIGESTIBILITÉ DE LA PAILLE DE RIZ NON TRAITÉE .....	13
III.4. - DIGESTIBILITÉ DE LA PAILLE DE RIZ TRAITÉE À L'URÉE .....	15
 <u>CHAPITRE IV : BILAN AZOTE</u>	16
IV.1. - CONSOMMATION D'AZOTE .....	16
IV.2. - EXCRÉTIIONS FÉCALES ET URINAIRES .....	16
IV.3. - RETENTION D'AZOTE .....	16
 <u>CHAPITRE V : ASPECTS PHYSIOLOGIQUES &amp; TOXICOLOGIQUES           DE L'UTILISATION DE L'AZOTE NON PRO-           TEITIQUE DANS L'ALIMENTATION DES ANIMAUX</u>	18
V.1. - CIRCONSTANCES D'INTOXICATION .....	18
V.1.1. - L'URÉE .....	18
V.1.2. - L'AMMONIAC .....	19

V.2. - TOXICITÉ ET SYMPTÔMES .....	19
V.2.1. - TOXICITÉ .....	19
V.2.2. - SYMPTÔMES .....	20

DEUXIEME PARTIE :

P A G E S

<u>CHAPITRE I : MATERIELS &amp; METHODES</u> .....	22
I.1. - MATÉRIELS .....	22
I.1.1. - MATÉRIELS PHYSIQUES .....	22
I.1.2. - ANIMAUX & ALIMENTS .....	23
I.1.2.1. - ANIMAUX .....	23
I.1.2.2. - ALIMENTS .....	23
I.2. - MÉTHODES .....	24
I.2.1. - MÉTHODE DE TRAITEMENT .....	24
I.2.2. - MÉSURES .....	24
I.2.2.1. - QUANTITÉS INGÉRÉES .....	25
I.2.2.2. - QUANTITÉS EXCRÉTÉES .....	25
I.3. - <u>ANALYSES CHIMIQUES</u> .....	26
I.3.1. - ANALYSES BROMATOLOGIQUES DES ALIMENTS ET DE FÈCES .....	26
I.3.1.1. - DÉTERMINATION DE LA MATIÈRE SÈCHE .....	26
I.3.1.2. - DÉTERMINATION DES MATIÈRES AZOTÉES TOTALES (PROTÉINES BRUTES) .....	27
I.3.1.3. - DÉTERMINATION DE LA CELLULOSE BRUTE OU CELLULOSE DE WEENDE .....	28
I.3.1.4. - DÉTERMINATION DU CALCIUM .....	28

I.3.1.5. - DÉTERMINATION DU PHOSPHORE.....	29
I.3.1.6. - DÉTERMINATION DE L'INSOLUBLE CHLORYDRIQUE .....	29
I.3.2. - LES URINES .....	30
I.3.2.1. - DÉTERMINATION DES MATIÈRES AZOTÉES TOTALES .....	30
I.4. - ANALYSES STATISTIQUES .....	30
<u>CHAPITRE II : LES RESULTATS</u>	31
II.1. - LE TRAITEMENT .....	31
II.2. - ANALYSES BROMATOLOGIQUES .....	31
II.3. - QUANTITÉS INGÉRÉES .....	33
II.3.1. - LA PHASE D'ADAPTATION .....	33
II.3.2. - LA PHASE DE COLLECTE .....	33
II.4. - LA DIGESTIBILITE .....	38
II.4.1. - MATIÈRE SÈCHE.....	38
II.4.2. - MATIÈRE ORGANIQUE.....	42
II.4.3. - CELLULOSE BRUTE.....	42
II.4.4. - MATIÈRES AZOTÉES TOTALES .....	42

II.5. - BILAN AZOTÉ .....	43
II.6. - VALEUR FOURRAGÈRE .....	43
II.7. - ETAT SANITAIRE DES ANIMAUX .....	45
<u>CHAPITRE III : DISCUSSION</u> .....	47
III.1. - LA METHODE .....	47
III.1.1. - TRAITEMENT .....	47
III.1.2. - LES ESSAIS .....	48
III.2. - <u>RESULTATS</u> .....	48
III.2.1. - COMPOSITION DES ALIMENTS .....	48
III.2.1.1. - PAILLE DE RIZ .....	48
III.2.1.2. - PAILLE DE RIZ TRAITÉE .....	49
III.2.2. - INGESTIBILITÉ DE LA PAILLE .....	50
III.2.3. - DIGESTIBILITÉ DE LA PAILLE .....	51
III.2.4. - BILAN AZOTÉ .....	52
III.2.5. - VALEUR FOURRAGÈRE .....	52
III.3. - ESQUISSE ÉCONOMIQUE DU PROCÉDE DE TRAITEMENT .....	54

III.3.1. - INVESTISSEMENT..... 54

III.3.2. - VALEUR NUTRITIVE DE LA  
PAILLE TRAITÉE..... 54

- C O N C L U S I O N ..... 57

- R E F E R E N C E S B I B L I O G R A P H I Q U E S ..... 59

## LISTE DES TABLEAUX

\*\*\*\*\*

		<u>PAGES</u>
TABLEAU 1	COMPOSITION CHIMIQUE DE LA PAILLE DE RIZ .....	8
TABLEAU 2	COMPOSITION DE LA PAILLE DE RIZ AYANT SUBI DIFFERENTS TRAITEMENTS A L'UREE .....	11
TABLEAU 3	INGESTIBILITE ET DIGESTIBILITE DE LA PAILLE DE RIZ TRAITEE AVEC L'UREE .....	12
TABLEAU 4a	EFFET DE LA CONCENTRATION DE L'UREE SUR LA DIGESTIBILITE DE LA PAILLE DE RIZ TRAITEE .....	14
TABLEAU 4b	DIGESTIBILITE DES NUTRIMENTS DE LA PAILLE TRAITEE .....	15
TABLEAU 5	COMPOSITION CHIMIQUE DES ALIMENTS UTILISES ...	32
TABLEAU 6	MOYENNE DES CONSOMMATIONS PENDANT LA PHASE D'ADAPTATION .....	34
TABELAU 7	CONSOMMATION PAR ANIMAL PENDANT LA PHASE DE COLLECTE .....	35
TABLEAU 8	INFLUENCE DU TRAITEMENT A L'UREE ET DE LA COMPLEMENTATION EN CEREALES DE LA PAILLE DE RIZ SUR LA CONSOMMATION MOYENEN DES NUTRIMENTS.	36
TABLEAU 9	INFLUENCE DU TYPE DE RATION SUR LA CONSOMMA- TION JOURNALIERE D'EAU PENDANT LA PHASE DE COLLECTE .....	37
TABLEAU 10	INFLUENCE DU TRAITEMENT A L'UREE ET DE LA COMPLEMENTATION EN CEREALES DE LA PAILLE DE RIZ SUR LA DIGESTIBILITE DES RATIONS .....	39
TABLEAU 11	DIGESTIBILITE APPARENTE ET UTILISATION DE L'AZOTE SOUS INFLUENCE DU TRAITEMENT AVEC L'UREE .....	40

TABLEAU 12	DIGESTIBILITE APPARENTE ET UTILISATION DE L'AZOTE SOUS INFLUENCE DE LA COMPLEMENTATION EN CEREALES .....	41
TABLEAU 13	INFLUENCE DU TRAITEMENT A L'UREE ET DE LA COMPLEMENTATION DE LA PAILLE DE RIZ SUR LE BILAN AZOTE .....	44
TABLEAU 14	VALEUR FOURRAGERE DES PAILLES TRAITEES, NON TRAITEES ET RATION MIXTE .....	45
TABLEAU 15	BESOIN D'ENTRETIEN DU MOUTON .....	53
TABLEAU 16	INVESTISSEMENT POUR LE TRAITEMENT D'UNE TONNE DE PAILLE DE RIZ .....	55
TABLEAU 17	VALEUR NUTRITIVE DE LA PAILLE TRAITEE .....	56

## RESUME

Les objectifs visés par cette contribution sont l'étude de l'ingestibilité, de la digestibilité et du métabolisme de l'azote sous influence du traitement à l'urée et de la complémentation en céréale de la paille de riz chez le mouton peulh.

Le traitement à l'urée (5 pour cent) entraîne, d'une part la diminution du taux de matière sèche qui passe de 93 p.100 à 92,3 p.100 et des insolubles chlorhydriques de 7,89 p.100 à 7,62 p.100, d'autre part il augmente la teneur en matières azotées totales de 2,58 p.100 à 8,6 p.100.

Au cours de trois (3) essais, nous avons distribué la paille de riz, la paille de riz traitée, la paille de riz traitée et céréales.

Les niveaux d'ingestion sont les suivants :

35,25 g/kg  $P^{0,75}$ /j, 42,83 g/kg  $P^{0,75}$ / j et 57,69 g/kg  $P^{0,75}$ /j.

Les mesures "in vivo" montrent que la digestibilité de la matière organique n'augmente que très légèrement avec les différents aliments soient : 81 p.100, 82,33 p.100 et 85,25 p.100.

En revanche, les coefficients d'utilisation digestive apparents des matières azotées totales sont respectivement: 26,50 p.100 pour la paille traitée et 60,67 p.100 pour la paille traitée plus céréales.

Le bilan azoté négatif du premier essai -15,39 devient positif 7,77 au second puis 44,63 avec la complémentation. Ainsi les rétentions en pour cent de matières azotées totales ingérées sont : 27 p.100 pour la paille traitée et 56 p.100 pour la paille traitée et céréales.

L'amélioration de la valeur nutritive due au traitement et à la complémentation de la paille de riz pourrait favoriser son utilisation.

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

1.-

En cette fin du XXème siècle, où la malnutrition et la famine sont devenues la préoccupation de toutes les Nations, l'auto-suffisance alimentaire n'est plus un discours politique mais une stratégie de subsistance.

De nombreux programmes agricoles et alimentaires ont été mis en place : notamment dans le Tiers-Monde.

En Afrique Sud-Saharienne, l'accent est mis de plus en plus sur le développement, de l'élevage, des cultures vivrières en général et plus particulièrement sur celle des céréales.

Ainsi l'Afrique a produit en 1990, pour une population estimée à 642.112.000 habitants, 87.751.000 tonnes de céréales dont 11.454.000 tonnes de riz (FAO, 1990).

Quand on sait que le rapport paille sur grain est d'environ 1,5 (CALVET, 1974).

L'importance du fourrage disponible constitué par les résidus de récoltes céréalières devient inéluctable.

L'aspect grossier de ces fourrages limite leur ingestibilité pour les ruminants.

En revanche, ils ont une teneur appréciable en matière organique dont l'utilisation par les animaux est entravée par la barrière ligne-cellulosique.

L'exploitation maximale des résidus de récoltes céréalières demeure plus qu'une nécessité afin de pallier au déficit fourrager d'un continent en proie à la désertification.

L'objet de la présente étude est d'apporter notre contribution à l'amélioration de la valeur nutritive, par traitement à l'urée, de la paille de riz.

..../....

2.-

Le plan adopté est le suivant :

- Une partie bibliographique consacrée à la synthèse des connaissances actuelles des traitements chimiques, de l'ingestibilité et de la digestibilité de la paille de riz.
  
- Une partie expérimentale qui traite des matériels et méthodes des résultats et discussions.
  
- Conclusion et suggestion.

.../...

**PREMIERE PARTIE :**

**SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE**

CHAPITRE 1

TRAITEMENTS CHIMIQUES DES PAILLES
-----------------------------------

Un grand nombre d'auteurs notamment : GUGGOLZ Mc Donald Walker (1971), JOUANY (1975), JACKSON (1972/1978) ont fait le point sur l'évaluation et la valeur comparée des différents traitements chimiques.

Parmi ces derniers ce sont surtout les traitements à la soude puis plus récemment à l'ammoniac qui font l'objet des travaux les plus nombreux et la majorité des applications pratiques.

### I-1 - Modifications physico-chimiques

Les traitements chimiques provoquent les effets suivants :

- L'altération de la structure physique des parois cellulaires de la paille en faisant gonfler les fibres cellulosiques.
- La modification de la structure des parois sans toutefois modifier la composition des fourrages.
- La destruction de la cuticule (par solubilisation partielle de la silice) et d'une partie des liaisons lignine - polysaccharides pariétaux.

L'ensemble de ces réactions libèrent des composés phénoliques encore mal identifiés car difficiles à doser (CHENOST et DUPHY, 1987).

La structure cristalline de la cellulose ne serait pas détruite comme on le pensait initialement.

Toutes ces modifications ont pour but de faciliter l'accès des bactéries cellulolytiques aux fractions pariétaires du fourrage.

.../...

## I. 2. - Substances chimiques et procédés de traitements

### I.2.1. - La soude

Les procédés de traitement à la soude donnent un excellent aliment pour les animaux (Pearce et Al, 1979, DULPHY, 1983, AGUILERA, 1983).

Les inconvénients à noter sont :

- utilisation de grandes quantités d'eau et les risques de pollution qui ne sont pas des moindres. Ainsi son utilisation régressé nettement depuis 1970 (Sundstol, 1978).

Depuis lors, les Chercheurs se sont orientés vers d'autres méthodes dont l'une des plus prometteuses est celle de l'ammonisation.

### I.2.2. - L'ammoniac

L'ammoniac soit gazeux ( $NH_3$ ) soit en solution ( $NH_4 OH$ ) a le pouvoir d'améliorer la valeur nutritive des fourrages de médiocre qualité. La méthode mise au point par SUNDSTOL en NORVEGE se fait comme suit : la paille est traitée en meules recouvertes de matières plastiques. La base de la meule est un carré de 4,6 x 4,6 mètres; ménageant une marge de 0,7 mètres de feuilles de matière plastique sur chaque côté pour enfermer la meule hermétiquement.

Lorsque la meule est terminée on ferme trois côtés en enroulant les bords des feuilles supérieures et inférieures autour d'une latte en bois de quatre mètres de long à la base de la meule. On les immobilise ensuite à l'aide de sacs de sables posés sur le rouleau. Le quatrième côté reste ouvert jusqu'au moment où l'on injecte l'ammoniac.

L'ammoniac amené par camions en cuves pressurisées est injecté au moyen d'un tuyau métallique perforé.

.../...

L'injection d'ammoniac devra être effectuée par des personnes expérimentées car c'est un gaz dangereux à manipuler : de l'air contenant de 15 à 28 pour cent d'ammoniac (NH<sub>3</sub>) explose en présence d'une flamme. Il est conseillé de ne pas placer des meules à l'intérieur ou à proximité des granges ou d'autres bâtiments (SUNDSTOL, 1978).

### I.2.3. - L'Urée

Les méthodes connues de traitements à l'ammoniac sont techniquement inapplicables au niveau des petites exploitations aussi bien en ASIE qu'en AFRIQUE ; DOLBERG, (1981) OJI et MOWAT (1979) ont montré qu'il y a une formation progressive d'ammoniac à partir de l'urée quand celle-ci est pulvérisée sur la paille à conserver.

L'hydrolyse de l'urée conduit si elle est totale à la formation d'ammoniac (NH<sub>3</sub>) anhydre et de dioxyde de carbone dans le rapport poids d'ammoniac par poids d'urée égal à 34/60 (CHENOST - M, 1987).

L'urée est universellement disponible, facile à transporter et moins dangereuse à manipuler que l'ammoniac anhydre. Sa trans-

formation en NH<sub>3</sub> pour le traitement des fourrages pauvres ne nécessite pas d'autres investissements que la couverture du fourrage par un voile plastique comme dans le cas du traitement à l'ammoniac, sauf s'il faut ajouter dans certaines conditions des sources d'uréase (tourteaux ou graines de soja crues) devant la nécessité d'utiliser les sous produits agricoles pauvres, seules ressources fourragères de leurs pays : SAADULAH, HAQUE et DOLBERG (1981) pour le BENGLEDESH, puis JAYASURIYA (1985) pour l'INDE et WANAPAT (1983) et (1985) pour la MALAISIE l'utilisent déjà depuis plusieurs années dans la pratique avec succès.

Mais les recherches sur les conditions optimales de l'hydrolyse de l'urée, bien mise en évidence par WILLIAMS, INNES et BREUVER, (1984) et la mise au point de technique les plus simples possibles utilisables au niveau de l'exploitation n'ont débuté que tout récemment en ASIE, AFRIQUE du SUD et en ANGLETERRE.

.../...

Il convient de noter que pour une bonne uréolyse les conditions suivantes doivent être remplies :

- La réhumidification de la paille à un taux d'environ 40 %,
- la température ambiante supérieure à 15° C,
- la compacité du fourrage doit permettre une bonne diffusion de l'ammoniac.

Le traitement de 5 à 8 % d'urée, correspondant respectivement à 2,5 % et 4 % d'ammoniac environ, permet une amélioration alimentaire des pailles à un niveau voisin de celui permis par l'ammoniac anhydre.

#### I.2.4. - Autres substances

OWEN. E, 1984 dresse une liste exhaustive des substances autres que la soude, l'ammoniac et l'urée; il s'agit de :

- acides : faibles ou forts, seuls ou en mélange,
- sels : de sodium (Na) et Potassium (K),
- oxydants : chaux vive, chlorures, chlorates, eau de javel, eau oxygénée, ozone et composés soufrés.

Les études menées encore à l'échelle du laboratoire montrent que ces composés ont des effets bénéfiques sur la digestibilité. Ces traitements sont cependant chers et restent à tester sur les animaux.

.../...

CHAPITRE II -

## INGESTIBILITE DE LA PAILLE DE RIZ

II. 1. - Caractéristiques de la paille de riz

Les pailles de céréales sont des fourrages de faible valeur nutritive. Tous les principes nutritifs, dans la paille ont migré dans les graines et les constituants membranaires ont pris une importance prépondérante.

La grossièreté, la teneur en lignine et silice élevée déterminent un fort coefficient d'encombrement 1,9 - 2,6.

II. 2. - Composition chimique de la paille de riz

La matière sèche de la paille de riz comme celle des autres pailles se répartit en deux fractions :

Les constituants cytoplasmiques renferment des lipides des protéines, des hydrates de carbones et des substances minérales.

Les constituants pariétaux sont : la cellulose, l'hémicellulose et la lignine.

La première fraction est digestible donc utilisable par les ruminants alors que l'utilisation digestive de la seconde est faible voire nulle du fait de la présence de la ligno-cellulose.

Par contre la lignine de la paille de riz n'est pas digestible. C'est une substance dont la liaison est différente de celle des glucides. Elle ne peut être dégagée ni chimiquement (enzymes digestives) ni biologiquement (les micro-organismes du tube digestif).

TABLEAU 1 : COMPOSITION CHIMIQUE DE LA PAILLE DE RIZ

	P. 100 de Matière sèche							
	Auteurs							
	0	1	2	3	4	5	6	7
Matière organique (M.O.)	82,72	96,7	92,7	95,	94	92,	9	94,2
Matière azotée totale (M.A.T.)	2,5	-	-	-	-	-	-	-
Cellulose brute (C.B.)	36,06	3.3	3.5	40	2.6	3.8	3.4	34,33

AUTEURS :

- 0 FALL (1987)  
 1 WANAPAT (1983 a)  
 2 WANAPAT (1983 b)  
 3 WANAPAT (1984 a)  
 4 WANAPAT (1984 b)  
 5 WONGSRIKAE0 (1984).  
 6 SRI WAHANASOMBAT (1984).

II. 3. - INGESTIBILITE DE LA PAILLE DE RIZ

L'ingestion de la paille de riz est globalement faible. La matière sèche volontairement ingérée se situe vers 4,8 g par kg p 0,75. (FALL, 1987). Elle est surtout sous contrôle de mécanisme physique de régulation.

Déjà, le hachage de la paille facilite sa présentation et améliore la consommation.

.../...

II.3 1. - Variations de l'ingestion de la paille de riz

II.3.1.1. - Variation en fonction des saisons et du mode de récolte de la paille

Une récolte précoce de la paille avec des feuilles immédiatement mises à l'abri améliore sa valeur alimentaire; car cela permet d'éviter la lignification et l'altération par les grains de sables.

La température ambiante et l'hygrométrie agissent à la fois sur l'ingestibilité des fourrages et l'appétit des animaux (MICHALET DOREAU, 1975, FRIOT, 1984).

FRIOT (1984) a obtenu une consommation maximale de 1.050 g de matière sèche lorsque la ration contient 91 % de paille et 9 % de tourteaux, soit 59 g de MS par kg p 0,75 par jour chez le mouton en saison sèche (Décembre-Mars) au SENEGAL. Une élévation de la température et de l'hygrométrie entraîne une diminution de la matière sèche.

II. 3.1.2. - Effet de l'énergie sur l'ingestibilité de la paille de riz

La paille de riz distribuée seule à des animaux est ingérée en très faible quantité 20 g MS/kg p 0,75. Elle augmente considérablement jusqu'au double (38 g MS/kg p 0,75) lorsque les moutons sont bien accoutumés.

.../...

L'adaptation est très progressive et peut-être accélérée par la complémentation azotée. XANDE (1978) démontre qu'elle se manifeste par une augmentation de la vitesse d'ingestion et à plus long terme par l'augmentation de la capacité du rumen et par l'accélération du transit intestinal.

L'apport d'aliment énergétique (céréales) augmente d'environ 15 pour cent le niveau d'ingestion par contre lorsque les céréales couvrent 50 pour cent des besoins énergétiques d'entretien, le mouton diminue d'environ 6 pour cent les quantités de pailles ingérées (XANDE, 1978).

Le besoin en azote des micro-organismes dépend de la quantité d'énergie digestible présente : 135 g MAT/kg de matières organiques digestibles.

Les rations pauvres contenant 50 pour cent d'énergie digestible doivent contenir 1 pour cent d'azote pour être correctement fermentées (PIGDEN et BENDER, 1972).

#### II. 4 - Ingestibilité de la paille de riz traitée à l'urée

Tous les auteurs s'accordent à affirmer que le traitement à l'ammoniac a un effet bénéfique sur l'ingestion des fourrages grossiers.

Toutefois une réduction de l'appétibilité des pailles ammoniées à forte teneur en eau a été signalée (SUNDSTOL, 1972).

.../...

II.4.1. - Modification de la composition de la paille traitée

Tableau 2 : La paille de riz ayant subie différents traitements.

T R A I T E M E N T S	Matière sèche	Cellulose brute	Matière azotée totale	Cendres brutes
Paille de riz non traitée	90 %	28	0,50	11
Paille de riz non traitée récoltée à l'état vert	46,2 %	-	4,2 %	17,2 %
Paille de traitée avec 3 % d'urée dans une fosse pendant 20 jours	80	25	0,95	10
Paille de riz traitée avec 5 % d'urée pendant 20 jours dans une fosse	84	24	1,07	11
Paille de riz traitée à l'urée 5 %	44,8 %	-	17,7 %	17,3 %

La teneur en azote de la paille de la paille ayant subie différents traitements à l'urée s'est accrue sensiblement.

A. CHERMITI; A. NEFZAQUI et R. CORDENSE. o  
DOLBERG (1981)

II.4.2. - Ingestion de matières sèches

La consommation volontaire de la paille traitée par diverses substances : soude, ammoniac et urée augmente jusqu'au double comme le montre le tableau 3.

.../...

Tableau 3 : Ingestibilité et digestibilité de la paille de riz traitée avec l'urée.

TRAITEMENTS - REFERENCE	Digestibilité Mo	Ingestibilité augmentation % MS
Riz non traité (DOLBERG 1980)	41	-
Riz traité à 3 % d'urée (enlisé)	51	33
Riz traité à 5 % d'urée (enlisé)	52	42
JAYASSURIYA & PEARCE (1982) *	-	-
Paille de riz mouton enlisée urée 4 % (4 semaines)	53	40
SAADULLAH (1983) *		
Paille de riz enlisée urée 5 %	46	61
DJAJANEGARA (1981)*		
Paille riz-mouton		
- non traitée	44	22,5
- traité urée 5 %	47	24,6

Source : Ibrahim, (1983).

.../...

CHAPITRE III. -

Digestibilité de la paille de riz

III.1. - Généralités

III.1.1. - Définition de la digestibilité

La totalité d'aliment ingéré n'est pas utilisé par l'organisme animal, une partie des "ingesta" traverse le tube digestif et se retrouve dans les fèces (figure I). Le terme digestibilité indique le degré d'utilisation digestive des aliments ou des nutriments.

Le nutritionniste étudie généralement la digestibilité apparente en faisant le bilan entre les nutriments des "ingesta" et des "excreta" (PARIGI BINI, 1986).

La digestibilité d'un fourrage dépend donc de la proportion et de la digestibilité des constituants des parois. Elle décroît quant la proportion des membranes et leur lignification augmente, c'est-à-dire quand la plante vieillit.

III.1.2. - Digestibilité de la paille de riz non traitée

La paille de riz de par sa composition est un aliment de faible qualité donc la digestibilité de sa matière sèche et organique est faible. (Tableau 4 a).

.../...

Tableau 4 a : Digestibilité des nutriments de la paille traitée.

DIGESTIBILITE	A U T E U R S		
	FALL (1970)	HODEN (1973)	CALVET (1974)
Matière sèche <u>in vivo</u> (P 100)	49	48	54,4
Matières organiques (P 100)	58	32,01	62,6
Matières azotées totales (P 100)	38,5	-	-

L'utilisation digestive de la matière azotée de la paille de riz est pratiquement nulle selon CALVET (1974) - DOLBERG (1981).

Le bilan azoté est négatif et se traduit par des pertes fécales supérieures à 70 g par jour (Tableau 4 a)

.../...

Cependant les pailles peuvent constituer un aliment énergétique si la digestibilité de la cellulose brute et de l'extractif non azoté est amélioré car ces derniers constituent les nutriments essentiels de ces fourrages.

### III.2. - Digestibilité de la paille de riz traitée à l'urée

Le traitement chimique quelque soit sa nature améliore globalement la digestibilité (FALL, 1987) DOLBERG, 1981, XANDE, 1978, CHENOST 1987, WANAPAT (1983 b).

Cette amélioration dépend de l'efficacité du traitement .

Tableau 4b: effet de la concentration de l'urée sur la digestibilité de la paille de riz traitée.

Tableau 4 b

	DMS %	CB %	Bilan azoté (g)
Témoin	41	56	- 2,5
Paille traitée à l'urée 3 %	51	65	- 1,34
Paille traitée à l'urée 5 %	54	60	- 0,02
Paille traitée à l'urée 5 % + 10 % mélasse	55	60	+ 0,34

Source : DOLBERG, (1981).

**CHAPITRE IV -**

**BILAN AZOTE**

**IV.1. - La consommation d'azote**

Les matières azotées sont indispensables à l'organisme car elles assurent le renouvellement permanent et la formation des cellules et des tissus.

Ce sont donc des substances nécessaires à l'entretien des différentes productions.

C'est la raison pour laquelle il faut en tenir compte dans l'appréciation de la valeur nutritive des aliments.

**IV.2. - Excrétions fécale et urinaire de l'azote**

La digestibilité apparente des substances azotées est plus faible que la digestibilité réelle en raison de l'excrétion d'azote endogène dans les fèces.

Chez le ruminant cet azote fécal métabolique est de l'ordre de 5 à 7,5 g (31 à 47 g d'équivalent protéique) par kg de matière sèche ingérée.

La teneur en matières azotées digestibles (MAD) est donc directement liée à la matière azotée totale des aliments. Il est possible de prédire avec précision la première à partir de la seconde. Les formules proposées sont valables pour l'ensemble des ruminants : les relations tiennent compte du taux de matières azotées totales (MAT)  $N \times 6,25$  et de la quantité d'azote d'origine endogène excrétée.

Les fourrages verts de graminées :  $MAD = 0,929 \text{ MAT} - 3,52$  MAD et MAT sont exprimés en pourcentage de matière sèche. Le coefficient 0,9 digestibilité moyenne réelle (92,9 p 100).

La variable 3,52 est l'estimation de l'azote fécal métabolique.

.../...

CHENOST (1987) après une étude sur 4 graminées tropicales à la GUADELOUPE propose la formule suivante :  $MAD = 0,909 MAT - 2,8 \pm 0,492$ .

I E M V T en COTE D'IVOIRE, quand à elle propose la formule suivante :  $MAD = 0,896 MAT - 2,33 \pm 0,275$   
avec coefficient de corrélation  $r = 0,98$ .

MAT et MAD sont exprimées en p. 100 de la matière sèche.

L'examen des différentes relations précédentes permet de conclure que :

Avec des fourrages qui ont une teneur en matière azotée inférieure :

- à 4,5 p 100 de la matière sèche dans le cas de fourrage en zone trempée
- à 3 p 100 de la matière sèche à la GUADELOUPE
- à 2,6 p 100 de la matière sèche en COTE D'IVOIRE l'excrétion azotée est supérieure à la quantité ingerée, elle présente alors, des coefficients de digestibilité des matières azotées négatives.

La plupart des pâturages sahéliens de la saison sèche sont dans ce cas.

I N R A (1984).

.../...

CHAPITRE V. -

ASPECT PHYSIOLOGIQUE ET TOXICOLOGIQUE  
DE L'UTILISATION DE L'AZOTE NON PRO-  
TEIQUE DANS L'ALIMENTATION DES ANIMAUX

L'urée, obtenue par combinaison d'ammoniac et de dioxyde de carbone en présence de chaleur et de pression est de loin la meilleure source connue d'azote non protéique utilisée pour la supplémentation à la ration des ruminants (BRIGGS, 1983).

L'urée contient généralement 46 pour cent d'azote et environ 287 pour cent de protéine.

Les intoxications par l'azote non protéique étaient jusque là liées uniquement à l'emploi irrationnel de l'urée.

Depuis deux ans le traitement des fourrages à l'ammoniac gazeux connaît un engouement croissant qui est à l'origine des accidents sérieux (NAVETAT, 1978 cité par CHENOST (1987)).

V.1. - Circonstances d'intoxication

V.1.1. - L'urée

- La distribution de l'azote non protéique en quantité excessive à consommer en une seule fois par des animaux non préparés,
- la présentation de l'urée sous forme de granulés en soupoudrage donc sans mélange véritable.

Après des études toxico-cinétiques les doses suivantes ont été déterminées :

- . Dose létale en g/kg : 1 à 1,5
- . Dose toxique en g/kg : 0,5.

La concentration toxique est généralement de 80 mg/100 ml dans le liquide du rumen et de 2 mg/100 ml dans le sérum du sang total, (LEWIS, 1957).

.../...

### V.1.2. - L'ammoniac

- mauvaise maîtrise du taux de fixation de l'ammoniac.
- Le traitement effectué sur un support déjà riche en azote, entraînant ainsi une teneur azotée finale égale à 180 - 220 g/kg de matière sèche et des valeurs de protéines digestibles intestinales excédentaires par rapport aux protéines digestibles intestinales extractibles.
- L'absence de transition convenable entre le régime précédent et la paille ammoniacuée.
- L'abreuvement insuffisant.
- La ration mal équilibrée et le manque de glucides fermentescibles nécessaires aux bactéries du rumen.

## V.2. - Toxicité et symptôme

### V.2.1. - Toxicité

La dégradation de l'urée en ammoniac est responsable d'une ammoniémie élevée et d'une alcalose sanguine (pH = 7,55).

L'acidose métabolique intervient lors d'une évolution mortelle par augmentation de la lactacidémie, (YOSHIDA, 1963).

L'état de jeûne, le changement brusque d'alimentation, le manque d'eau augmente les risques.

Une alimentation à base de concentrés (céréales) diminue l'intensité de l'intoxication.

.../...

V. 2.2. - Symptômes

La forme suraigüe : rapidement mortelle sans symptômes.

La forme aigüe : symptômes à dominante nerveuse.

On observe une hyperexcitation, un grincement des dents, tremblement, opisthonos, contractions généralisées. L'évolution se fait vers la mort ou le coma acidotique.

La forme subaigüe à dominante digestive.

On observe une indigestion, un météorisme et une diarrhée putride. (BUCK, 1980).

.../...

**DEUXIEME PARTIE**

**EXPERIMENTATION**

Notre objectif est de réaliser d'une part, de manière simple le traitement à l'urée (agricole) de la paille de riz en vue d'améliorer sa valeur nutritive, d'autre part suivre le comportement du mouton, lors des différents essais de digestibilité.

Les travaux effectués sur la paille de riz ont été réalisés au Laboratoire d'Alimentation de l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaire (E.I.S.M.V.) de DAKAR.

Nous avons successivement procédé, au traitement à l'urée de la paille de riz, aux analyses bromatologiques de la paille non traitée, de la paille traitée à l'urée et des céréales.

Enfin à des études de digestibilité "in vivo" et du bilan azoté sur quatre (4) moutons du Sahel.

.../...

CHAPITRE I :

MATERIELS ET METHODES

I.1. - MATERIELS

I.1.1. - Matériels physiques

- Les cages à métabolisme au nombre de quatre (4) sont en bois. Elles ont 1,34 m de long sur 0,69 m de large et de 1,54 m de haut.

- Les animaux sont entravés dans les cages à l'aide d'un cordage. Cela permet de limiter les déplacements tout en facilitant l'accès au mangeoire et à l'abreuvoir.

Le plancher en métal, incliné avec une pente de 6,66°, dont une partie est constitué de grillage permet un nettoyage fréquent.

Sous le grillage, on a deux (2) sacs sous forme de tiroir. Le premier à fond grillagé permet la récolte des fèces. Le second muni d'un tuyau est raccordé à une bouteille, d'une contenance d'un (1) litre, pour recueillir les urines. Les bouteilles contiennent 25 ml d'une solution d'acide sulfurique à 10 pour cent, ceci pour éviter les pertes d'azote sous forme d'ammoniac (NH<sub>3</sub>).

- Les animaux sont pesés sur une bascule d'une capacité de trois cent (300) kg graduée par cent (100) g.

- Les rations sont pesées à l'aide d'une balance de portée maximale quinze (15) kg et d'une précision de 0,10 g.

- L'étuve à thermostat réglable de 0 à 220°C.

.../...

### I.1.2. - Animaux et Aliments

#### I.1.2.1 - Animaux

Quatre (4) béliers entiers de race Peul-Peul de poids moyen 30 kg  $\pm$  2,51 ont été mis dans des cages individuelles.

Pour faciliter leur identification, nous leur avons posé des boucles portant les numéros suivants : 599 - 521 - 189 - 127.

Avant la mise en cage, un examen parasitologique a permis de déceler une coccidiose. Un traitement à la Nivaquine\* 100 fut préconisé à raison de 3 comprimés par jour et par mouton pendant 5 jours. A titre préventif, les moutons ont reçu du VALBAZEN\* 100, un comprimé par mouton.

#### I.1.2.2. - Aliments

Les animaux sont alimentés suivant un protocole expérimental qui prévoit trois essais :

- l'essai n° I : la ration est constituée de paille de riz
- l'essai n° II : la ration constituée de paille de riz traitée
- l'essai n° III : la paille de riz traitée est complétée par 250 g de céréale (maïs et mil à part égale).

.../...

## I.2. - METHODES

### I.2.1. - Méthode de traitement

Le traitement comporte plusieurs étapes :

- la préparation de la solution d'urée : on a utilisé 52 g d'urée dans 625 g d'eau par kg de paille à traiter, soit un volume d'eau de 60 l pour 96 kg de paille,

- sur un voile de polyéthylène de 5 mètres sur 4, nous avons étalé le tiers de la paille soit environ 32 kg,

- à l'aide de 2 arrosoirs, nous avons aspergé la paille, puis retourné et enfin nous l'avons compressée par piétinement.

Ces opérations ont été répétées au fur et à mesure de l'empilement afin de garantir une distribution uniforme de l'urée.

- La meule ainsi constituée est recouverte d'un deuxième voile de 5 m de manière hermétique, ceci pendant dix jours.

Après cette période de traitement, la paille a été paille séchée au soleil.

### I.2.2. - MESURES

Les mesures sont effectuées sur les quantités de fourrages ingérées de fèces et d'urines excrétées.

Chaque essai est divisé en 2 phases, une phase d'adaptation de 7 jours suivie d'une collecte de 5 jours.

.../...

#### I.2.2.1. - Quantités ingérées

Quotidiennement, les refus individuels sont récupérés et pesés avant la première distribution de repas.

Les quantités offertes pour chaque animal sont déterminées pour être distribuées ensuite en deux repas.

Durant la phase de collecte un échantillon de fourrage offert est prélevé.

A la fin de l'expérience, ces échantillons sont mélangés, homogénéisés et finement broyés pour l'analyse. Les quantités ingérées sont calculées par différence entre quantités distribuées et quantités refusées sur 24 heures.

#### I.2.2.2. - Quantités excrétées

Les échantillons de fèces sont individuels. Tous les matins, les fèces sont collectés et pesés afin de déterminer la quantité totale de matières fécales émises au cours des 24 heures précédentes.

Le tiers de fèces est ensuite prélevé dans des flacons à double couvercle et conservé au congélateur.

Le volume des urines est mesuré quotidiennement et individuellement. Le prélèvement se fait comme suit :

- Pour des quantités supérieures à 250 ml  
10 pour cent sont prélevés,
- pour des volumes inférieurs à 250 ml on prélève  
20 pour cent.

.../...

A la fin de l'essai, tous les prélèvements sont homogénéisés et conservés au congélateur.

En définitive, nous avons constitué :

- 3 échantillons d'aliments (paille de riz - paille de riz traitée à l'urée céréales),
- 12 échantillons de fèces,
- 12 échantillons d'urines.

Les échantillons d'aliments ont été finement broyer et et comme ceux de fèces ont fait l'objet d'analyse bromatologique, par dosage des éléments suivants : matières sèches, matière organique, cellulose brute, matières azotées totales, cendres brutes, calcium et phosphore et insolubles chlorhydriques. Quand aux urines, elles ont fait l'objet de dosage de l'azote.

### I.3. - ANALYSES CHIMIQUES

#### I.3.1. - Analyses bromatologiques des aliments et fèces

##### I.3.1.1. - Détermination de la matière sèche

La teneur en humidité est déterminée d'après la méthode de la C.E.E. décrite par DUCHE (1989).

Environ 2 grammes de l'échantillon sont pesés (PE) dans un creuset sec (P).

.../...

Ce creuset contenant l'échantillon est séché dans une étuve à 105°C pendant 24 heures. Le creuset est ensuite refroidi dans un dessiccateur puis pesé de nouveau.

Calcul : l'humidité =  $\frac{(P + PE) - P_1}{PE} \times 100$

la matière sèche =  $100 - (\% \text{ d'humidité})$   
(%)

#### I.3.1.2. - Détermination des matières azotées totales (Protéines brutes)

Le dosage de l'azote total se fait d'après la méthode de KJELDHAL, qui consiste en la minéralisation de l'échantillon par l'acide sulfurique pur en présence d'un catalyseur (sélénium sulfate de potassium). Le minéralat est refroidi et calciné par une solution de soude (40 pour cent). L'ammoniaque libéré est entraîné par distillation et recueilli dans un excès d'acide borique puis titré en retour par de l'acide sulfurique 0,1N.

Le pourcentage de l'azote total dans l'échantillon est calculé de la façon suivante :

$$\% N = \frac{V \times 1,4.008 \times 6,25}{PE \text{ (g M.S.)}} \times 100$$

V = Volume de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,1 N versé lors du titrage

PE = Quantité d'échantillon pesée en gramme de matière sèche.

.../...

I.3.1.3. - Détermination de la cellulose brute ou cellulose de WEENDE

Environ un gramme de l'échantillon est soumis à deux hydrolyses successives :

- acide sulfurique à 1,25 pour cent
- hydroxide de sodium à 1,25 pour cent.

Après ces hydrolyses, le résidu est filtré dans un creuset filtré et rincé à l'eau puis à l'acétone.

Le creuset est ensuite séché à l'étude à 105°C pendant 24 heures et pesé (P1).

Le résidu est calciné à 550°C pendant 4 à 6 heures. Les cendres obtenues sont pesées après refroidissement au dessiccateur (P2).

Calcul : Cellulose brute (%) =  $\frac{P1 - P2}{P1} \times 100$

I.3.1.4. - Détermination du calcium

Après minéralisation du produit par voie sèche à 550°C au four, on précipite le calcium sous forme d'oxalate de calcium. Après séparation et lavage du précipité, on dose l'acide oxalique formé en milieu sulfurique, par une solution titrée 0,1 N de permanganate de potassium.

Calcul : Calcium (%) =  $\frac{V \times 2,004}{PE \text{ (g M.S.)}} \times 100$

V = Volume de permanganate versé (ml).

.../...

#### I.3.1.5. - Détermination du phosphore

Après minéralisation du produit par voie humide, à l'acide nitrique et perchlorique, on combine le phosphore sous forme de complexe jaune.

Le phosphovanade - Molybdate d'ammonium (réaction de Micron) et l'intensité de la coloration est proportionnelle à la quantité de phosphore se trouvant en solution.

#### I.3.1.6. - Détermination de l'insoluble chlorhydrique

On procède à l'incinération du produit. Ensuite on insolubilise la silice par solubilisation de tous les autres éléments au milieu chlorhydrique. Après filtration et calcination, on procède à la dessiccation pendant environ 6 heures.

$$\text{Calcul : } \frac{P2 - P1}{PE \text{ (g M.S.)}} \times 100$$

P1 : poids creuset + échantillon après le four

P2 : poids du creuset vide

PE : poids de l'échantillon en g de M.S.

.../...

### I.3.2. - URINES

#### I.3.2.1. - Détermination des matières azotées totales

Le dosage de l'azote total urinaire se fait d'après la méthode de KJELDHAL cinq (5) ml d'urines sont pipettés dans un tube de digestion de KJELDHAL. Ils subissent le même traitement que les échantillons d'aliments et des fèces.

Après, la détermination des concentration en matières azotées totales sont calculées par rapport au 5 ml :

$$\text{teneur en MAT (mg/ml)} : \frac{V \times 1,4.008 \times 6,25}{5}$$

V = Volume d'acide sulfurique consommé lors du titrage (ml).

Cette concentration (mg N/ml) est multipliée par la quantité d'urine. (ml) excrétée par animal au cours des 24 heures. Ce qui correspond à la quantité d'azote urinaire excrétée pendant 24 heures.

### I.4. - ANALYSES STATISTIQUES

Les quantités, de matière sèche, des matières azotées totales, de matière organique et de cellulose brute consommées, et leur digestibilité ; les excréments de matières azotées fécale et urinaire ont été traitée par analyse de variance au test de FISCHER (ESSL, 1987).

$$Y_{ij} = \mu + i + ij$$

où  $Y_{ij}$  = valeur d'observation j sous influence des facteurs i.

$$i = 1 - 2 \dots K \text{ et } j = 1 - 2, \dots i$$

= constante générale pour tout  $Y_{ij}$

i = "effet fixe" de facteur

ij = chaque partie  $Y_{ij}$ , qui ne peut être expliquée ni par  $\mu$  ni par i, mais considérée comme composante du reste ou résiduelle.

.../...

**CHAPITRE II. -**

**RESULTATS**

**II.1. - TRAITEMENT**

Le traitement à l'urée permet au bout de dix jours de constater :

- une altération de la couleur de la paille qui devient brun foncé,
- un dégagement d'une forte odeur d'ammoniac, même après le séchage,
- certaine partie, de la meule était plus humide.

**II.2. - ANALYSES BROMATOLOGIQUES**

La composition chimique, de la paille de riz non traitée, de la paille traitée et celle du céréale figure au tableau 5.

Le traitement a entraîné une diminution de la teneur en matière sèche de la paille : paille de riz 93,32 pour cent de M.S. et la paille traitée 92,4 pour cent de M.S.

Par contre la teneur, en matières azotées totales a considérablement augmenté, de l'ordre de 70 pour cent par rapport au témoin.

La teneur en matière organique des pailles traitées diminue : elle passe de 816,5 g par kg de M.S. pour la paille non traitée à 812 g par kg de M.S. pour la paille traitée.

Le traitement a en outre diminué le taux d'insoluble chlorhydrique qui passe de 78,9 g par kg de M.S. pour la paille non traitée à 76,2 g par kg de M.S. pour la paille traitée.

Le taux de cellulose quand à lui augmente de 329,3 g par kg de M.S. pour le témoin à 387,7 g par kg de M.S. pour la paille traitée.

.../...

**TABLEAU 5: Composition chimique des aliments utilisés.**

<b>Composantes analysées (P 100 MS)</b>	<b>Paille de riz</b>	<b>Paille de riz traitée à l'urée (5 %)</b>	<b>Céréales (maïs, mil)</b>
Matières sèches	93.32	92.4	92.42
Matières organiques (P 100 MS)	81.65	81.2	90.26
Matières azotées totales (Protéine brute) (P 100 MS)	2.58	8.60	10.41
Celluloses brutes (P 100 MS)	32.93	38.77	3.22
Matières minérales (P 100 MS)	11.67	11.20	2.16
Calcium (P 100 MS)	0.35	0.36	0.18
Phosphore (P 100 MS)	0.13	0.17	0.12
Insoluble chlorhydrique (P 100 MS)	7.89	7.62	0.02

**MS = Matière sèche**

### II.3. - QUANTITES INGEREES

Nous avons considéré deux phases au cours des expériences, la phase d'adaptation à chaque régime alimentaire et la phase de collecte.

#### II.3.1. - La phase d'adaptation (tableau 6)

Au cours du premier essai, les quantités de paille de riz sont relativement élevées :  $37,23 \pm 3,28$  g de M.S. par kg P 0,75 par jour.

Les quantités ingérées lors du second essai avec la paille traitée sont de l'ordre de  $39,88 \pm 0,89$  g de M.S. par kg P 0,75 par jour.

La complémentation en céréale du troisième essai a augmenté significativement ( $P < 0,01$ ) l'ingestibilité de la paille traitée. Les quantités ingérées en moyenne  $54,94 \pm 3,52$  g de M.S. par kg P 0,75 par jour.

#### II.3.2. - La phase de collecte (tableau 7)

La consommation moyenne lors des différents essais se présentent comme suit :

La paille de riz :  $35,25 \pm 5,76$  g de M.S. par kg P 0,75 par jour

La paille de riz traitée :  $42,83 \pm 2,05$  g de M.S. par kg P 0,75 par jour

La paille traitée et céréale :  $57,69 \pm 2,20$  g de M.S. par kg P 0,75 par jour.

Le traitement d'une part, et la complémentation d'autre part ont entraîné un accroissement significatif ( $P < 0,01$ ) de l'ingestibilité.

Il en découle une augmentation en valeur absolue de la consommation des nutriments (tableau 8).

.../...

**TABLEAU 6: Moyenne des consommations pendant la phase d'adaptation.**

<b>Consommation</b>	<b>Paille de riz</b>	<b>Paille de riz traitée avec l'urée</b>	<b>Paille de riz traitée + céréales</b>
<b>g / a / J</b>	<b>461.48</b>	<b>490.05</b>	<b>684.8</b>
<b>g / Kg<sup>0.75</sup> / J</b>	<b>37.23</b> <b>± 3.28</b>	<b>39.88</b> <b>± 0.89</b>	<b>54.94</b> <b>± 3.52</b>

Tableau 7: Consommation par animal pendant la phase de collecte.

Quantités de M.S.V.I.	N° de l'animal	Aliments		
		Paille de riz	Paille de riz traitée avec l'urée	Paille de riz traitée avec l'urée + céréales
g/a/J	599	541	554	739.25
	521	369	499	628.37
	187	327	536	711.53
	127	522	508	803.93
$\bar{X}$		439.75 ± 93.1	524.25 ± 21.94	720.77 ± 63.01
g / KgP <sup>0.75</sup> /J	599	42	43.28	57.39
	521	33	44	54.26
	187	27	44.66	59.09
	127	39	39.37	60.03
$\bar{X}$		35.25 ± 5.76	42.83 ± 2.05	57.69 ± 2.20
Valeur d'en- combement (V. E.)		2.28 ± 0.41	1.76 ± 0.09	1.30 ± 0.05

*M. S. V. I.* = Matière sèche volontairement ingérée.

*g/a/J* = gramme par animal par jour.

*a* = animal.

*g / Kg P<sup>0.75</sup>/J* = gramme par kilogramme de poids  
métabolique par jour.

**Tableau 8: Influence du traitement à l'urée et de la complémentation en céréales de la Paille de riz sur la consommation moyenne de nutriments.**

Quantités ingérées	ALIMENTS		
	Paille de riz	Paille de riz traitée avec l'urée	Paille de riz traitée avec l'urée + céréales
<b>Matière sèche</b> g/J g/KgP <sup>0.75</sup> /J	439.75 ± 93.19 35.25 ± 5.76	524.25 ± 21.94 42.83 ± 2.05	720.77 ± 63.01 57.69 ± 2.20
<b>Matière organique</b> g/J g/KgP <sup>0.75</sup>	359.06 ± 76.09 28.83 ± 4.72	425.69 ± 17.81 34.75 ± 1.66	606.20 ± 57.23 48.53 ± 1.72
<b>Matière azotée totale (M.A.T.)</b> g/J g/KgP <sup>0.75</sup> /J	11.35 ± 2.40 0.91 ± 0.15	45.09 ± 1.89 3.68 ± 0.18	66.16 ± 29.12 7 ± 1.13
<b>Cellulose brute (C.B.)</b> g/J g/KgP <sup>0.75</sup> /J	144.81 ± 30.69 11.63 ± 1.90	203.25 ± 8.50 16.59 ± 0.79	197.32 ± 24.43 15.76 ± 1.15

**TABLEAU 9: Influence du type de ration sur la consommation journalière  
d'eau pendant la phase de collecte.**

<b>Quantités</b>	<b>Paille de riz</b>	<b>Paille de riz traitée</b>	<b>Paille de riz traitée + céréales</b>
<b>Eau (ml)</b>	1434 ± 221.32	1046 ± 195.82	1086 ± 176.36
<b>Paille (g M.S.)</b>	446.77 ± 39.11	524.37 ± 75.42	720.77 ± 41.70
<b>Eau (ml) / Paille (g) (ml/g)</b>	3.21	2.00	1.51

Lors de l'essai à la paille de riz traitée, l'accroissement significatif ( $P < 0,001$ ) des matières azotées totales ingérées est non seulement dû à la quantité de matière sèche ingérée mais surtout à la teneur en matières azotées totales de celle-ci (tableau 5).

Ceci est d'autant plus net, lorsqu'on apporte des céréales, Essai III.

Par contre, l'augmentation de l'ingestibilité de la cellulose est non significative ( $P > 0,05$ ).

D'autre part, la consommation d'eau enregistrée, lors des essais (tableau 9) montre une diminution significative. La consommation de paille traitée a entraîné une chute de l'eau bue de 1.434 ml à 1.046 ml.

L'apport de céréales modifie peu cette tendance.

#### II.4. - DIGESTIBILITE

Les moyennes de coefficients d'utilisation digestive, de la matière sèche, des matières azotées totales, ainsi que celles de la cellulose brute et de la matière organique sont indiquées au tableau 10.

##### II.4.1. - Matière sèche (M.S.)

Le traitement à l'urée a entraîné une augmentation significative ( $P < 0,01$ ) de la digestibilité de la matière sèche.

Cette amélioration est plus nette avec la complémentation en céréale elle passe de  $47 \pm 3,24$  pour cent à  $63,25 \pm 3,96$  pour cent de matière sèche (tableau 12).

.../...

**TABLEAU 10: Influence du traitement à l'urée et de la complémentation en céréales de la Paille de riz sur la digestibilité des rations.**

<b>Digestibilité</b> (P 100)	<b>RATION</b>		
	<b>Paille de riz</b>	<b>Paille de riz traitée avec l'urée</b>	<b>Paille de riz Traitée avec l'urée + céréales</b>
<b>Matière sèche</b> (M.S.)	46.20 ± 1.30	47 ± 3.24	63.25 ± 3.96
<b>Matière organique</b> (M.O.)	81.00 ± 5.88	82.33 ± 1.24	85.25 ± 1.91
<b>Matières azotées totales</b> (M.A.T.)		26.50 ± 8.02	60.67 ± 5.56
<b>Cellulose brute</b> (C.B.)	60.67 ± 6.85	69.25 ± 4.21	67.25 ± 3.27

**TABLEAU 11: Digestibilité apparente et utilisation de l'azote sous influence  
du traitement avec l'urée.**

	<b>Palle de riz</b>	<b>Palle de riz traitée avec l'urée</b>	<b>Variation (P 100)</b>
<b>Quantité de M.S.V.I.</b>	35.25	42.83	+ 17.70
<b>g / Kg P<sup>0.75</sup> / J</b>	+ 5.76	+ 2.05	
<b><i>Digestibilité apparente</i></b> (P 100)			
<b>Matière sèche</b>	46.20 ± 1.30	47 ± 3.24	+ 1.70
<b>Matière organique</b>	81.0 ± 5.88	82.33 ± 1.24	+ 1.33
<b>Cellulose brute</b>	60.67 ± 6.85	69.25 ± 4.21	+ 12.40
<b>Matières azotées totales</b>	-	26.50 ± 8.02	-
<b>Bilan</b> g / J	- 15.39 ± 3.34	+ 7.70 ± 4.61	+ 300

**TABLEAU 12: Digestibilité apparente et utilisation de l'azote sous influence de la complémentation en céréales.**

	<b>Paille de riz</b>	<b>Paille de riz traitée avec l'urée + céréale</b>	<b>Variation P 100</b>
<b>Quantité de M.S.V.I.</b> g / Kg P <sup>0.75</sup> / J	42.83 ± 2.05	57.69 ± 2.20	+ 25.80
<b>Digestibilité apparente (P 100)</b>			
<b>Matière sèche</b>	47 ± 3.24	63.25 ± 3.96	+ 25.70
<b>Matière organique</b>	82.33 ± 1.24	85.25 ± 1.91	+ 2.22
<b>Matières azotées totales</b>	26.50 ± 8.02	60.67 ± 5.56	+ 56.30
<b>Cellulose brute</b>	69.25 ± 4.21	67.25 ± 3.27	- 2.97
<b>Bilan azoté g / J</b>	+ 7.70 ± 4.61	+ 44.63 ± 3.20	+ 82.70

#### II.4.2. - Matière organique (M.O.)

L'utilisation digestive de la matière organique de la paille de riz non traitée est  $81 \pm 5,88$  pour cent. Le traitement n'augmente pas de façon significative ( $P > 0,05$ ) la digestibilité de la matière organique de même que la complémentation en céréale.

Les coefficients d'utilisation digestive sont respectivement 81 pour cent, 82,33 pour cent et 85,25 pour cent (tableau 10).

#### II.4.3. - Cellulose brute (C.B.)

La digestibilité moyenne de la cellulose brute est de  $60,67 \pm 6,25$  pour cent de M.S.

Le traitement et la complémentation accroissent de manière absolue le coefficient d'utilisation digestive de la cellulose brute, (tableau 12).

Toutefois cette augmentation est non significative ( $P > 0,05$ ).

#### II.4.4. - Matières azotées totales (M.A.T.)

L'utilisation digestive de l'azote total n'a pu être déterminé avec la paille de riz non traitée car l'excrétion fécale de l'azote était nettement supérieur à l'ingéré chez tous les animaux.

Le traitement à l'urée et la complémentation en céréale ont amélioré significativement ( $P > 0,001$ ) la digestibilité des matières azotées totales respectivement  $26,50 \pm 8,02$  pour cent et  $60,67 \pm$  pour cent de M.S.

.../...

## II.5. - BILAN AZOTE (tableau 13)

Le traitement à l'urée accroît significativement ( $P < 0,01$ ) les quantités de matières azotées ingérées. Dans le même temps, l'azote excrété; dans les fèces passe de 24,79 g/J à 33,11 g/J; dans les urines de 2,94 g/J à 4,28 g/j.

Ce qui s'est traduit par une forte augmentation des teneurs en matières azotées non digestibles.

Pourtant le bilan azoté négatif - 15,39 de l'Essai I passe à un bilan positif + 7,70 Essai II.

La complémentation en céréale a légèrement élevé les pertes fécale et urinaire de l'azote soit respectivement 38,25 g/J et 4,43 g/J. Mais le bilan demeure significativement ( $P < 0,01$ ) amélioré + 44,63, avec une rétention de 56 pour cent de l'azote ingéré au mieux 91 pour cent des matières azotées totales digérées.

## II.6. - VALEUR FOURRAGERE (U.F.)

La valeur fourragère est donnée par la formule de BREIREM qui fait intervenir les matières organiques digestibles (M.O.D.) et on digestibles (M.O.N.D.).

La formule est la suivante :

$$\text{UF/kg M.S.} = \frac{2,36 \text{ M.O.D.} - 1,20 \text{ M.O.N.D.}}{1.650}$$

Les différentes valeurs figurent dans le tableau 14.

.../...

**TABLEAU 13: Influence du traitement à l'urée et de la complémentation en céréales de la Paille de riz sur le bilan azoté.**

<b>Matières azotées totales</b>	<b>Paille de riz</b>	<b>Paille de riz traitée avec l'urée</b>	<b>Paille de riz traitée avec l'urée + céréales</b>
<b>Ingérées</b> g / a / J	11.35 ± 2.4	45.09 + 1.89	87.31 ± 15.17
<b>Fécales</b> g / a / J	24.79 ± 3.82	33.1 + 4.14	38.25 ± 6.93
<b>Digérées</b> g / a / J	-	11.98	49.06
<b>Urinaires</b> g / a / J	1.94 ± 0.90	4.28 + 2.18	4.43 ± 3.19
<b>Bilan azoté</b> g / a / J	-15.39 ± 3.34	+ 7.70 + 4.61	+ 44.63 ± 3.20
<b>Rétention</b>			
<b>P 100 M.A.T. ingérées</b>	-	27	56
<b>P 100 M.A.T. digérées</b>	-	64.30	91

Tableau 14 : valeur fourragère des pailles traitées et non traitées et ration mixte.

	Paille de riz	Paille de riz traitée	Ration Paille de riz traitée + céréale
UF/kg M.S.	0,37	0,45	0,67
MAD (G/A/J)	-	44,69	66,13

La valeur énergétique de la paille est améliorée avec le traitement.

La complémentation rend encore plus nutritive la ration.

## II.7. - ETAT SANITAIRE DES ANIMAUX

Au cours des essais, il nous a été donné de constater un certain état d'amaigrissement.

Après 2 semaines, la chute de poids moyenne était de l'ordre de 1,4 g/J de poids vif (P.V.).

Durant l'essai II, la perte n'est plus que 0,3 g/j de P.V. Les animaux avaient un aspect peu satisfaisant avec :

- les muqueuses pâles
- les poils ternes et hérissés
- la déformation des sabots.

.../...

Ces observations laissent soupçonner d'une certaine carence en oligo-éléments (colbat - fer - cuivre) et en éléments minéraux majeurs (calcium, phosphore - potassium etc...).

L'essai III a permis une certaine reprise de l'état général avec un gain de poids 0,60 g/jour.

Nous n'avons pas observé de signes d'intoxication à l'urée.

.../...

CHAPITRE III. - DISCUSSION

III.1. - METHODES

III.1.1. - Traitement

L'altération de la couleur et le dégagement d'une forte odeur d'ammoniac attestent de la réussite du traitement et corrobore les observations faites par DOLBERG (1981).

Le traitement s'est déroulé pendant la saison sèche (JANVIER) avec des écarts de température de 20 à 24°C et d'humidité de 40 à 93 pour cent.

Les conditions de traitement ont été fixées comme suit :

- la durée : 10 jours
- humidification : 60 pour cent de la quantité de paille à traiter.

Ceci, afin de se placer dans les conditions optimales d'uréolyse énoncées par WILLIAMS et INNES (1984).

.../...

### III.1.2. - Essais

La phase préexpérimentale fut très instructive. Elle nous a permis d'observer le comportement des animaux et de déterminer les quantités ingérées. Par la suite l'ajustement de la ration fut facile tant par le volume que par le moment de distribution.

Ainsi, les faibles niveaux d'ingestion de la paille traitée des premiers jours, nous ont conduit à diminuer la ration et d'avancer d'une heure la distribution du premier repas.

La complémentation en céréale lors du troisième essai a entraîné un refus de la paille. Face à ce refus, nous avons fractionné en quatre la quantité de paille à distribuer.

Un quart fut distribué à 8 heures, deux heures après, la céréale suivie de 2 quarts puis le reste à 17 heures.

### III.2. - RESULTATS

#### III.2.1. - Composition des aliments

##### III.2.1.1. - Paille de riz

La paille de riz utilisée bien qu'hétérogène présente en moyenne (pour cent de M.S.) :

- 2,58 de matières azotées totales
- 32,93 de cellulose de weende
- 81,65 de matière organique.

Ces données sont conformes à celles obtenues par FALL (1986) au SENEGAL et légèrement différentes des résultats de WANAPAT (1984) en THAILANDE et DOLBERG (1981) au BANGLADESH.

.../...

### III.2.1.2. - Paille traitée

Le traitement a réduit de 1 pour cent la teneur en matière sèche, ce qui est faible comparativement aux 10 pour cent énoncés par DOLBERG (1981).

Ce taux faible pourrait s'expliquer par :

- la durée relativement courte du traitement,
- le temps assez long entre la récolte et le traitement effectué.

La teneur en azote total de la paille traitée est fort intéressante 8,60 pour cent. Soit une augmentation de 70 pour cent par rapport à la paille non traitée.

Ces observations sont en accord avec les résultats de DOLBERG (1981).

Il aurait été nécessaire de déterminer le taux d'urée résiduel d'azote ammoniacale fixée est d'environ 25 à 31 pour cent d'azote apporté par le traitement, CHERMITI (1989).

On note un accroissement sensible de la teneur en cellulose brute de 15 pour cent due au traitement à l'urée.

Une diminution du taux de matière minérale s'explique par une dépression du taux d'insoluble chlorhydrique de 7,89 à 7,62 pour cent de matière sèche.

Ces résultats concordent avec ceux obtenus par WAISS (1972) et SUNDSTOL (1978).

.../...

### III.2.2. - INGESTIBILITE DE LA PAILLE

Les moutons recevant de la paille de riz comme seul aliment, consomment de faibles quantités (35,25 g M.S./kg P 0,75/jour, 28,83 g M.O./kg P 0,75/jour qui ne couvrent guère leur besoin énergétique.

A cela, s'ajoute une valeur d'encombrement élevé 2,28.

Ce phénomène avait été signalé par ELIOTT et TOPPS (1963) cités par XANDE (1978).

Une telle ration entraîne inévitablement, une perte de poids ce qui a donné un "Gain Moyen Quotidien" (G.M.Q.) négatif égale à - 116,66 et un indice de consommation (I.C.) de - 10,11.

Le traitement à l'urée a favorisé l'ingestion de la paille entraînant une augmentation de 17,7 pour cent de matière sèche. 75 pour cent des matières azotées totales et 17 pour cent de matière organique.

On sait, en effet que l'amélioration du taux azoté de l'aliment stimule l'appétit (EGAN 1965).

L'apport d'azote joue un rôle important à 2 niveaux d'une part, il stimule en rétablissant l'équilibre azoté de l'animal (bilan positif + 7,70), d'autre part, il favorise l'accroissement de la microflore du rumen et de son activité cellulolytique.

La conséquence est une diminution du temps de séjour de la paille dans le rumen. DOLBERG (1980), SAADULLAH (1981), JAYASURIYA (1983) et DJAJANEGARA (1981) cités par IBRAHIM 1983 ont signalé une tendance analogue de l'accroissement de l'ingestibilité.

La complémentation en céréale de la paille traitée stimule l'ingestion de la matière sèche de 25,80 pour cent par extension celle de la matière organique 28,4 pour cent et de la matière azotée de 47,40 pour cent.

Les coefficients d'encombrement passent de 1,76 pour la paille traitée à 1,30 avec la complémentation en céréale ce qui aurait entraîné la diminution de la quantité d'eau ingérée de 27 pour cent.

.../...

Le G.M.Q. devient positif, 50 g/j au lieu de - 25 g/j pour la paille traitée et l'I.C. 44,79 au lieu de - 20,16.

L'effet de la complémentation énergétique se ressent par ailleurs au niveau de la digestibilité.

### III.2.3 - DIGESTIBILITE DE LA PAILLE

Le traitement a entraîné une augmentation significative ( $P < 0,01$ ) de la digestibilité en générale et celle de la matière azotée en particulier.

Toutefois cette augmentation est non significative ( $P > 0,05$ ) pour la matière organique et la cellulose brute. Bien qu'en valeur absolue il y ait une amélioration. Ce fait est contraire aux résultats déjà obtenus par XANDE (1978). DOLBERG (1981) CHERMITI (1987) et WANAPAT (1988).

Ce phénomène pourrait s'expliquer par :

- une absence dans la ration de complément minéral et oligo-éléments,
- un niveau déjà trop élevé de la digestibilité de la matière organique, fait signalé par JOURNET (1978),
- une faible valeur énergétique de l'aliment.

Par contre, l'apport d'énergie rapidement fermentescible (amidon) diminue la digestibilité des membranes des fourrages.

.../...

### III.2.4. - BILAN AZOTE

L'augmentation des niveaux de consommation des protéines brutes, (matières azotées totales), a entraîné une amélioration de la digestibilité et également une augmentation des excréments azotés fécaux et urinaires, tableau 13.

Nos résultats concordent avec ceux obtenus par COURTEZY of EAGAN et KELLAWAY (1971) cité par CHURCH et FONTENOT (1984).

### III.2.5. - VALEURS FOURRAGERES

La valeur fourragère de la paille, comme l'indique de nombreux auteurs (RIVIERE 1978), XANDE (1978), DOLBERG (1981) etc... est faible de l'ordre de 0,37 UF/kg M.S.

Ainsi, la paille ne couvre guère les besoins d'entretien (tableau 15) d'autant plus que son aspect grossier limite son ingestibilité.

La paille traitée évaluée à 0,45 UF/kg M.S. aurait pu couvrir les besoins d'entretien si son ingestion pouvait atteindre au moins le kilogramme de matière. L'avantage ici est que les besoins en azote sont couverts.

En revanche, la complémentation en céréale améliore la valeur fourragère de la ration qui passe de 0,45 à 0,67 UF/kg M.S. et couvre les besoins d'entretien des moutons.

.../...

**TABLEAU 15: Besoin d'entretien du mouton**

<b>Consommation volontaire Kg MS / 100 Kg PV</b>	<b>Poids vif (Kg)</b>	<b>Energie (uF / Kg MS)</b>	<b>M.A.D. (g / J)</b>	<b>Ca (g / J)</b>	<b>P (g / J)</b>
<b>1.8 - 3</b>	25	0.43	36	1.3	0.8
	30	0.47	40	1.5	0.9
	50	0.58	50	2.5	1.5

**Source: Rivières (1978)**

### III.3. - ESQUISSE ECONOMIQUE DU PROCEDE DE TRAITEMENT DE LA PAILLE A L'UREE

Pour envisager la vulgarisation du traitement et de la conservation de la paille de riz, il est nécessaire d'évaluer le coût de l'opération.

#### III.3.1. - Investissement

L'investissement pour traiter une tonne de paille est présenté dans le tableau 16. Les prix indiqués sont ceux pratiqués à DAKAR.

Au SENEGAL, la paille de riz est commercialisée dans la région du Fleuve mais pas encore au Sud, encore moins dans la sous-région Ouest-Africaine.

Le chapitre des divers comprend le transport, les frais de chargement et de déchargement, le coût de la main d'oeuvre est estimé à une demi-journée au maximum de travail pour deux hommes.

Le prix de revient de la paille traitée peut être estimé à 38,67 FCFA/kg à DAKAR. Ce prix est fort intéressant même s'il est surestimé, car le matériel peut être utilisé sur plusieurs années.

#### III.3.2. - Valeur nutritive de la paille traitée (tableau 17)

La valeur nutritive de la paille traitée milite en sa faveur. Cette paille légèrement complétement peut être utilisée convenablement pendant la saison sèche pour l'entretien des animaux en attendant des jours meilleurs.

.../...

**TABLEAU 16: Investissement pour le traitement d'une tonne de paille de riz.**

<b>Objet</b>	<b>Coût unitaire (C.F.A.)</b>	<b>Quantité</b>	<b>Prix d'achat (C.F.A.)</b>
<b>Paille de riz</b>	<b>16.67 F / Kg</b>	<b>1000 Kg</b>	<b>16670 F</b>
<b>Voile de polyéthylène</b>	<b>1500 F</b>	<b>4</b>	<b>6000 F</b>
<b>Urée</b>	<b>100 F / Kg</b>	<b>40 Kg</b>	<b>4000 F</b>
<b>Arrosoir</b>	<b>2500 F</b>	<b>2</b>	<b>5000 F</b>
<b>Main d'oeuvre</b>	<b>1000 F</b>	<b>2</b>	<b>2000 F</b>
<b>Divers</b>	<b>5000 F</b>	<b>1</b>	<b>5000 F</b>
<b>T O T A L :</b>			<b>38.670 F</b>

**TABLEAU 17: Valeur nutritive de la paille de riz traitée.**

	<b>Pour 1 Kg M.S de paille de riz traitée</b>
<b>Matières azotées digestibles (g)</b>	<b>44.69</b>
<b>Matières organiques digestibles (g)</b>	<b>350.47</b>
<b>Valeur fourragère  (uF / Kg)</b>	<b>0.45</b>
<b>Calcium  (g)</b>	<b>36</b>
<b>Phosphore  (g)</b>	<b>17</b>

C O N C L U S I O N

## C O N C L U S I O N

Les résidus de récoltes céréalières en Afrique, estimés à 131.626.500 tonnes, sont en grande partie abandonnées sur les lieux de récolte.

L'exploitation de ces résidus de récoltes céréalières passe par l'amélioration de leur valeur nutritive.

Le procédé de traitement de la paille de riz à l'urée est fort simple dans sa méthodologie et peu coûteuse.

Cependant, pour sa réussite il est important de respecter les critères suivants :

- l'humidification de la paille : 40 à 60 pour cent de la quantité de paille à traiter,
- la concentration de l'urée : 5 pour cent,
- la durée de contact urée-paille est fonction de la température pour une température de 20 - 25°C 10 jours suffisent,
- le moment : pendant la saison sèche.

Le traitement entraîne une augmentation, de l'ingestibilité de la matière sèche de 17,69 pour cent et de la teneur en matières azotées totales de 70 pour cent.

Il améliore en outre la digestibilité de la matière organique et la valeur fourragère de la paille de riz respectivement 82,33 pour cent de M.S. et 0,44 UF/kg de M.S., comparativement à celles de la paille non traitée qui sont 81 pour cent de M.S. et 0,39 UF/kg MS.

Cependant, bien que le traitement ait amélioré la valeur fourragère de la paille de riz, elle reste toujours déficitaire par rapport au besoin d'entretien entraînant un amaigrissement de 25 g/jour au cours de l'expérimentation.

.../...

La complémentation à base de céréale (maïs et mil) permet une nette amélioration de l'ingestibilité de 25,80 pour cent, de la digestibilité et de la valeur fourragère dans les mêmes proportions, comparativement à la paille traitée.

Les résultats et observations de ce travail n'ont pas la prétention de traiter toute la question sur le traitement; ils ont pour but de justifier l'utilisation de la paille traitée, afin de résoudre le problème de l'alimentation des ruminants des zones agropastorales.

Nos suggestions s'articulent essentiellement autour de la vulgarisation du procédé de traitement des pailles en milieu rural.

L'étude économique estime à 22 FCFA le coût du traitement par kg de paille.

La simplicité du procédé permet d'espérer son application en milieu paysan.

L'association élevage - riziculture permettrait d'une part, l'utilisation optimale des grains, pailles, farine basse et son de riz, d'autre part, la conservation et/ou l'augmentation de la fertilité des sols rizicoles par des fumures.

Les avantages d'un tel système élargi à l'ensemble des céréales permettraient :

- de couvrir les besoins fourragers en toutes saisons,
- de limiter la transhumance en favorisant la sédentarisation des éleveurs,
- d'harmoniser la cohabitation entre agriculteurs et éleveurs.

La priorité des recherches futures devrait être axée sur la complémentation des pailles traitées, afin d'établir des rations d'embouche et de production laitière selon les réalités locales.

REFERENCES  
BIBLIOGRAPHIQUES

1. AGUILERA, J.F. ; EDUARDO, M. (1983)  
Effect of soda treatment on the feeding value of olive cake.  
Anim. Feed. Sci. technol., 9(1) : 17.
2. BENHAMED, M. ; DULPHY, J.P. (1985)  
Note sur la valeur azotée des fourrages pauvres traitées par l'urée ou l'ammoniac.  
Ann. Zootech., 34(39) : 335-346.
3. BRIGGS, M.H. (1983)  
Handbook of Nutritional Supplements p : 87-97. Vol.II.  
Boca Raton : CRC press.
4. BUCK, W.B. ; OSWEILER, G.D. (1980)  
Clinical and Diagnostic Veterinary Toxicology - 2nd ed. Dubuque :  
Kendall Hunt Publishing Company : 380 p.
5. CALVET, H. ; VALENZA, J. ; BOUDERGUES, R. (1974)  
La paille de riz dans l'alimentation animale au Sénégal.  
I. Analyse bromatologique, digestibilité in vivo et in vitro. Bilans azotés  
et minéraux.  
Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 27(2) : 207-211.
6. CHENOST, M. ; DULPHY, J.P. (1987)  
Amélioration de la valeur alimentaire (composition, digestibilité,  
ingestibilité) des mauvais foin et des pailles par les différents types  
de traitement, p : 220-225.  
In : "Les Fourrages secs : Récolte, traitement, utilisation".  
Paris : INRA : 590 p.
7. CHERMITI, A. ; NEFZAOU, A. et CORDESSE, R. (1989)  
Paramètres d'uréolyse et digestibilité de la paille traitée à l'urée.  
Ann. Zootech., 38 : 63-72.
8. CORDESSE, R. ; TABA TABAI, M. (1981)  
Alimentation d'agneau à partir d'une paille traitée à l'ammoniac.  
Cinétique de la dégradation dans le rumen de la paille traitée.  
Ann. Zootech., 30(3) : 299-312.
9. DIENG, A. (1984)  
Utilisation des sous-produits agricoles et agro-industriels disponibles  
le long du fleuve Sénégal.  
Thèse : Ingénieur Agronome : Fac. Sc. Agr. Gembloux (Belgique).
10. DOLBERG, F. ; SAADULLAH, M. ; HAQUE, M. (1981)  
Conservation des pailles traitées à l'urée : utilisation des matériaux  
indigènes.  
Revue mondiale de Zootechnie, 38 : 37-41.
11. DUCHE, A. ; LEFEBVRE, P. ; SABROUX, V. (1989)  
Les Techniques d'analyses d'aliments du bétail appliquées à l'IEMVT.  
Maisons-Alfort : IEMVT.
12. DULPHY, J.P. ; BRETON, J. ; LOUYOT, J.M. (1983)  
Etude de la valeur alimentaire des pailles de céréales traitées ou non  
à la soude. III. Influence du niveau d'apport d'aliment concentré.  
Ann. Zootech., 32 : 53-80.

13. ESSL, A. (1987)  
Statistische Methoden in der Tierproduktion verlagsunion Agrar Wien.  
München, Frankfurt : Münster-Hiltrupund Bern : 316 p.
14. FALL, S.T. (1986)  
Amélioration de la valeur nutritive des pailles de céréales par  
traitement chimique ou biologique.  
Rapport - Dakar - LNERV : n.p.
15. FALL, S.T. ; GUERIN, M. ; SALL, C. (1987)  
Les Pailles de céréales dans le système d'alimentation des ruminants au  
Sénégal.  
Rapport - Dakar - LNERV : n.p.
16. GUGGOLZ, J. ; McDONALD, J.M. ; WALKER, J. (1971)  
Chemical treatment of agricultural wastes to improve digestibilities as  
animal feeds.  
Proc. West. Sect., Amer. Soc. Anim. Sci., 22 : 71.
17. HODEN, A. (1979)  
Modalités de complémentation en azote et en minéraux des régimes à  
base de paille ou de fourrage pauvre.  
Bull. tech. Theix, 72 : 339-351-359.
18. IBRAHIM, M.N.M. (1983)  
Physical, chemical, physico-chemical and biological treatments of crop  
residues.  
In : "The utilization of fibrous agricultural Residues (Ed. GR pearce)".  
Brittane : Walcon Ferguson and Co.
19. INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE (INRA) 1987)  
Alimentation des ruminants.  
Révision des systèmes de tables de l'INRA.  
Bull. tech. Theix, 70 : 220.
20. JACKSON, M.G. (1978)  
Traitement des pailles pour l'alimentation animale : Evaluation technique  
et économique.  
Pant-nogar (I.N.), GB. Plant University of Agriculture & Technology, p :  
38-43.  
Etude FAO : Production et santé animales, n°10, Rome, FAO.
21. JAYASURIYA, M.C.N. (1985)  
Production systems facilitating the use of marginal natural grassland  
for livestock production in the south Asian Regions : p 17.  
Symposium on optimizing animal production from high roughage rations.  
ECE/FAO Geneva, 21-25 january.
22. JONES, G.M. ; LARSEN, R.E. ; JAVED, A.H. (1972)  
Voluntary intake and nutrient digestibility of forages by goats and  
sheep.  
J. An. Sci., 34(5) : 832-834.
23. JOUANY, J.P. (1975)  
Etude des traitements permettant d'améliorer la valeur alimentaire des  
fourrages "pauvres" (pailles).  
Bull. tech. CRZV de Theix, INRA, 21 : 5-15.

24. LEWIS, D. (1957)  
Blood urea concentration in relation to protein utilization in the Ruminant.  
J. Agr. Sci., 27 : 557.
25. OJI, U.I. ; MOWAT, D.N. ; WINCH, J.E. (1977)  
Alkali treatments of corn stover to increase nutritive value.  
J. Anim. Sci., 44 : 798-802.
26. ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE (FAO) (1990)  
Annuaire des Productions.
27. OWEN, E. ; KLOPFENSTEIN, T. ; URIO, N.A. (1984)  
Treatment with other chemicals. p : 248-492.  
In "Straw and other fibrous by-Products as feed". Paris : ELSEVIER.
28. PARIGI BINI, R. (1986)  
Les bases de l'alimentation du bétail.  
Pise : Litografia. Folici spartaco : 292 p.
29. RIVIERE, R. (1978)  
Manuel d'alimentation des ruminants domestiques en milieu tropical.  
2e éd. - Paris : IEMVT : 527 p.
30. SUNDESTOL, F. ; COXWORTH, E. ; MOWAT, D.N. (1978)  
Amélioration de la valeur nutritive de la paille par le traitement à l'ammoniac.  
Rev. mond. Zootech. (FAO), 26 : 13-21.
31. WAISS, A.C. Jr ; GUGGOIZ, I. ; KÖHLER, G.O. (1972)  
Improving digestibility of straws for ruminants feed by aqueous ammoniac.  
J. Anim. Sci., 35 : 109-112.
32. WALKER, H.G. ; KÖHLER, G.O. ; GRAHAM, R.P. (1976)  
Up grading cereal straws. P : 105-121.  
New York : US Agricultural Researc Service North Central Region.
33. WANAPAT, M. (1983)  
Improvement of rice straw utilization by ensiling with urea for cattle during the dry season.  
Thaï. J. Agric. Sci., 16 : 267.
34. WANAPAT, M. ; SRIWATANASOMBAT, P. (1984)  
The utilization of diets containing untreated rice strax urea ammonia treated rice straw and urea ammonia and wather hyacinth. p : 156-171.  
In : "The utilization of fibrous agricultural residues"; Bangkok (Thaïland) - Funny Press : 217 p.
35. WANAPAT, M. (1985)  
Improving rice straw quality as Ruminant feed by urea-treatment. in Thaïland. p : 25-46.  
Proc. of the International Workshop on "Relevance of crop residues as animal feeds in developing countries".  
Bangkok (Thaïland) : Ed. Wanapat and Devendra : 217 p.

36. WANAPAT, M. ; KONGPIROON, N. (1988)

Intake and digestibility by native cattle of straw and stubble of glutinous and no glutinous varietie of rice.

Proc. Int. Workshop on "Ruminant feeding system utilizing agricultural residues". Camberra (Australia) : Ed. R. Dixon.

37. WONGSRIKAE0, W. ; WANAPAT, M. (1984)

The effects of urea treatment of rice straw on the intake and live weight gain of buffaloes paper presented at the 4th AAFARR annual.

Workshop, Khon Kaen University. Thailand, April 10-14.

38. XANDE, A. (1978)

Valeur alimentaire des pailles de céréales chez le mouton.

Influence de la complémentation azotée et énergétique sur l'ingestion et l'utilisation digestive d'une paille d'orge.

Ann. Zootech., 27(4) : 583-593.

39. YOSHIDA, J. (1963)

Studies on the toxicity of urea and is control.

Jap. J. Zootech. Sci., 84(1) : 28-31.

## SERMENT DES VETERINAIRES DIPLOMES DE DAKAR

"Fidèlement attaché aux directives de CLAUDE BOUGELAT, fondateur de l'Enseignement Vétérinaire dans le monde, je promets et je jure devant mes Maîtres et mes Aînés :

- \* d'avoir en tous moments et tous lieux, le souci de la dignité et de l'honneur de la profession Vétérinaire,
- \* d'observer en toute circonstance, 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 ADVIENNE QUE JE PARJURE".