

Z/cccc786

REPUBLIQUE DU SENEGAL

MINISTRE DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES
AGRICOLES (I.S.R.A.)

LABORATOIRE NATIONAL DE L'ELEVAGE
ET DE RECHERCHES VETERINAIRES

DEPARTEMENT ZOOVETO

MEMOIRE DE CONFIRMATION

DESCRIPTION ET PREMIERS RESULTATS DE QUATRE OPERATIONS DE RECHERCHE SUR L'ALIMENTATION DES RUMINANTS DOMESTIQUES AU SENEGAL

- comportement alimentaire des ruminants dans un système agropastoral
- valeur alimentaire des pailles longues de céréales
- valeur alimentaire des rations à base de coques d'oléagineux
- variations saisonnières de l'ingestion

Par

Cheikh SALL
Ingénieur Agronome Zotechnicien

S O M M A I R E

	<u>Pages</u>
<u>INTRODUCTION GENERALE</u>	1
<u>CHAPITRE 1 ; ETUDE DU COMPORTEMENT ALIMENTAIRE ET DE LA COMPOSITION</u> <u>OU REGIME DU TROUPEAU EXTENSIF DES RUMINANTS DE THYSSE-</u> <u>KAYMDR BINE-SALOUMI</u>	2
1.1 - <u>MATERIELS ET METHODES</u>	2
1.1.1 - <u>Matériels</u>	2
1.1.1.1 - <u>Milieu d'expérimentation</u>	2
1.1.1.2 - <u>Les animaux</u>	4
1.1.2 - <u>Les méthodes</u>	5
1.1.2.1 - <u>Description du comportement des animaux</u> <u>au pâturage</u>	7
1.1.2.2 - <u>Description du régime par la "collecte du</u> <u>berger"</u>	7
1.1.2.3 - <u>Dépouillements et interprétation des données</u> <u>recueillies</u>	8
1.2 - <u>RESULTATS ET DISCUSSIONS</u>	10
1.2.1 - <u>Les bovins</u>	10
1.2.1.1 - <u>Comportement alimentaire des troupeaux</u>	12
1.2.1.2 - <u>Occupation de l'espace et distances</u> <u>parcourues</u>	13
1.2.1.3 - <u>Principales espèces consommées</u>	13
1.2.2 - <u>Les pstits ruminants</u>	19
1.2.2.1 - <u>Comportement alimentaire des ovins</u> <u>et des caprins</u>	19
1.2.2.2 - <u>Description de l'espace et distances</u> <u>parcourues</u>	19
1.2.2.3 - <u>Principales espèces consommées</u>	20
1.3 - <u>CONCLUSION</u>	21

	<u>Pages</u>
<u>CHAPITRE II : VALEUR ALIMENTAIRE DES RESIUS DE RECOLTE ET DES</u> <u>SOUS-PRODUITS AGRO-ALIMENTAIRES</u>	22
<u>I - LES PAILLES LONGUES DE CEREALE</u>	22
1.1 - <u>Productions disponibles</u>	22
1.2 - <u>Utilisation des pailles</u>	26
1.3 - <u>Valeur alimentaire des pailles</u>	27
1.3.1 - Critères physiques	28
1.3.2 - Critères chimiques	28
1.3.3 - Quantités volontairement ingérées et: valeur n u t r i t i v e	30
1.4 - <u>Amélioration de la valeur alimentaire</u>	33
1.4.1 - Méthodes physiques	33
1.4.2 - Méthodes biologiques	33
1.4.3 - Méthodes chimiques	33
1.5 - <u>Ration à base de pailles longues de céréales</u>	37
1.6 - <u>Conclusion</u>	40
<u>II - LES SOUS-PRODUITS AGRO-INDUSTRIELS</u>	41
2.1 - <u>Etude comparée de la valeur alimentaire des coques</u> <u>d'arachide et des coques de graine de coton</u>	41
2.1.1 - Les coques d'arachide et de graine de coton distribuées seules	41
2.1.2 - Les coques d'arachide et les coques de graine de coton complémentées	43
2.2 - <u>Différences entre l'utilisation digestive des rations</u> <u>à base de coques d'arachide complémentées avec des</u> <u>sous-produits agro-industriels par les ovins et par</u> <u>les bovins</u>	46
2.3 - <u>Prévision de la valeur nutritive des rations à base de</u> <u>coques d'arachide complémentées avec des sous-produits</u> <u>agro-industriels à partir de leur composition chimique</u>	46
2.4 - <u>Conclusion</u>	50

<u>CHAPITRE III</u> : ETUDE DES VARIATIONS SAISONNIERES DE LA CAPACITE D'INGESTION DES MOUTONS ADULTES	51
I - <u>INTRODUCTION</u> : RAPPELS BIBLIOGRAPHIQUES	51
II - <u>MATERIELS ET METHODES</u>	55
2.1 - Animaux - précautions sanitaires	55
2.2 - Régime	55
2.3 - Mesures	55
III - <u>RESULTATS</u>	56
3.1 - Evolution des facteurs climatiques	56
3.2 - Evolution des poids vifs des moutons	58
3.3 - Evolution des consommations de paille, de la ration totale et de l'eau	59
IV - <u>DISCUSSIONS</u>	60
V - <u>CONCLUSION</u>	60
 <u>CONCLUSION GENERALE</u>	 62
<u>ANNEXES</u>	64
<u>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</u>	73.

A ma famille
A mes amis
Aux paysans sahéliens

REMERCIEMENTS

J'avais à peine six ans lorsque j'émettais le souhait de travailler au Laboratoire national de l'Elevage et de Recherches vétérinaires de Dakar-Hann. Que tous ceux qui m'ont aidé à atteindre ce but, trouvent ici l'expression de toute ma reconnaissance.

Un travail n'existe jamais que par les moyens qui concourent à sa réalisation. Je dis toute ma reconnaissance à ceux qui ont voulu créer les conditions favorables en m'apportant les moyens nécessaires.

Je tiens à exprimer mes remerciements les plus sincères à Monsieur Hubert GUERIN, Coordonnateur du Programme A.B.T, pour les conseils, les connaissances, le soutien et l'ouverture d'esprit qu'il a apporté dans la réalisation de cette étude.

Je remercie Messieurs E. LANDAIS, A. FAYE et K. DIEYE pour le grand honneur qu'ils me font en participant au jury.

Mes remerciements vont également aux chercheurs et techniciens, de la sympathique équipe du service d'Alimentation et de Nutrition dirigée par le Docteur Ndiaga Mbaye et à ceux des autres services du L.N.E.R.V.

Je remercie avec beaucoup d'amitié Messieurs B. AHOKPE, A. SYLLA, A. FAYE et T.M. BA pour leur aide technique.

J'adresse mes sincères remerciements à Mlle Coumba Sow et Mr. Hermann D. MABUDU qui ont fait la dactylographie et le tirage de ce document.

Puissent enfin toutes personnes qui m'ont aidé d'une manière directe ou indirecte pour la réalisation de ce travail, trouver ici l'expression de ma très sincère amitié.

"CORAN" (Sourate 15, verset 19 et Sourate 20, versets 53 et 54).

«La terre, ... Nous y avons fait pousser toute chose de façon équilibrée... Du ciel, nous fîmes descendre une eau par laquelle nous fîmes sortir (de terre) des éléments de couple de diverses plantes. Manger ! Faites paître vos troupeaux ! N'y a-t-il pas en cela des signes pour ceux doués d'intelligence».

INTRODUCTION GENERALE

proches

Les espaces pastoraux étant maintenant/de la saturation, l'accroissement des productions animales dans nos régions ne peut plus se faire par une simple augmentation des effectifs ; mais exige l'intensification de l'élevage. Le point de départ de toute activité de recherches dans ce domaine doit être un diagnostic de ce qui existe déjà sur place, une synthèse de toutes les données disponibles et une réorganisation de ces acquis à partir de résultats pratiquement utilisables.

Notre étude qui est une partie des divers travaux exécutés dans le cadre du programme d'étude de la valeur alimentaire des fourrages disponibles au Sénégal (A B T) essaie de suivre cette démarche.

Les sujets traités concernent l'alimentation du bétail à divers niveaux d'intensification :

- un diagnostic de l'alimentation du bétail en élevage traditionnel du système agropastoral du Sine-Saloum
- la valeur alimentaire des fourrages pauvres (pailles longues de mil, maïs et sorgho) intervenant dans le régime des ruminants de cette région et les possibilités d'amélioration de leur utilisation
- l'utilisation des sous-produits agro-industriels (coques d'oléagineux associées à des aliments concentrés) pour la mise au point de rations riches destinées à l'élevage intensif en zone périurbaine (élevage laitier ou embouche bovine)
- enfin d'un point de vue plus méthodologique, nous nous sommes intéressés aux effets du climat sur le comportement alimentaire des animaux (niveau d'ingestion) en vue de mieux maîtriser la qualité des rations au niveau de l'ingestibilité.

CHAPITRE 1 :

ETUDE DU COMPORTEMENT ALIMENTAIRE ET DE LA COMPOSITION DU REGIME BU TROUPEAU EXTENSIF DE THYSSE-KAYMOR (SINE-SALDUM)

L'idéal pour l'étude d'un élevage extensif serait de parvenir à une meilleure connaissance de l'utilisation des potentialités fourragères des parcours dont la typologie et la description pourraient aider à concevoir ou élaborer des "plans" d'aménagement.

- Cela revêt un aspect particulier dans la zone que nous étudions car le régime alimentaire des ruminants est tributaire d'un système agropastoral où l'agriculture concurrence considérablement l'élevage.

Dans ce rapport, nous nous bornerons à étudier le mouvement et le comportement alimentaire des troupeaux au niveau des parcours naturels et post-cultureux, et d'inventorier les principales espèces végétales qui y sont consommées.

Cette enquête doublée d'analyses au Laboratoire des échantillons récoltés permet de décrire le régime (composition botanique et chimique, valeur énergétique et azotée, teneur en minéraux, quantités ingérées, etc...), avant de concevoir et de proposer des améliorations de l'alimentation (stockage et traitement des fourrages, complémentation...) et ajustement des effectifs au disponible fourrager.

2.1 - MATERIELS ET METHODES

1.1.1 - Le milieu d'expérimentation

La station de Thyssé-Kaymor a été retenue car il est possible d'y bénéficier d'un acquis en matière de connaissance du milieu. Plusieurs travaux y ont été effectués tant sur le plan sociologique et de l'aménagement foncier (J. FAYE, 1981, sur le plan de l'environnement physique (BERTRAND, 1972, KILIAN, 1975), sur le plan de l'agriculture et de l'élevage (DENIS, DIALLO et VALENZA, 1973, NIANG et RICHARD, 1978 ; NIANG, 1981 ; LHOSTE, 1984). C'est une zone où on peut envisager des études pluridisciplinaires.

Thyssé-Kaymor est situé entre la méridien 15°25 et 15°44 de longitude ouest, et entre les parallèles 13°35 et 14° de latitude nord. Selon BERTRAND,

il est caractéristique de la zone soudano-sahélienne du Sénégal avec ses 5 mois de pluies : juin- octobre.

Les précipitations sont maximales en août ; 80 % des pluies surit enregistrés en 3 mois : juillet, août et septembre. Il existe une variabilité interannuelle qui se traduit à la fois sur la hauteur des pluies (600 mm en 1962 et 1 260 mm en 1950) et sur leur répartition au cours de l'hivernage, La température moyenne est de 28°C avec un maximum de 40°C en avril-mai et un minimum de 15°C en janvier-février,

Les évolutions géomorphologique , pédomorphologique et hydraulique y sont indissociables, BERTRAND (1972) pense que la répartition des sols et leur degré d'évolution sont souvent le résultat du dynamisme géomorphologique. La zone étudiée se trouve à l'Est du Bao Bolon. Le cours d'eau a une large et profonde vallée entaillée dans les grés argileux du Continental Terminal, qui serait une zone de fracture entre le Bassin du Saloum et celui de la Gambie. Les paysages morphologiques y sont relativement contrastés. De larges plateaux bordés par des cuirasses ferrugineuses sont reliés à une cuirasse colluvio-alluviale cultivable souvent très large à sol brun, par un glacis de démantèlement formé de matériaux détritiques grossiers.

Si en 1959, cette zone pouvait figurer dans la carte des forêts claires (● 1 de l'Afrique tropicale occidentale, actuellement elle s'est considérablement éclaircie en une savane taillée où le pâturage est dominé par les ligneux tels que les Combretum. La seule graminée vivace qui est l'Andropogon gayanus commence à se rarifier (VALENZA, 1973 ; BOUDET, 1981) dans le tapis herbacé qui est Éphémère, L'une des causes est l'expansion des champs de culture qui ont plus que doublé de 1969 à nos jours (NIANG et RICHARD, 1978) et dont l'une des conséquences est la surcharge des rares parcours par le bétail élevé dans un système toujours archaïque (NIANG, 1981 ; LHOSTE, 1984).

Il faut signaler que pour les besoins de l'étude, nous avons partagé l'année en trois saisons :

- la saison sèche froide où la température, moyenne ne dépasse pas 23°C qui va du 16 novembre au 15 mars,
- la saison sèche chaude où la température moyenne quotidienne descend rarement au dessous de 25°C : du 16 mars au 31 mai,

./././.

- la saison des pluies : cette année la pluie a démarré en fin mai. Notre dépouillement n'a touché qu'une partie de l'hivernage ; il s'arrête au 15 juillet.

1.1.1.2 - Les animaux

Cinq espèces animales sont élevées dans cette zone : bovins, moutons, chèvres, ânes et chevaux. Les deux derniers servent de moyen de locomotion et de force de travail.

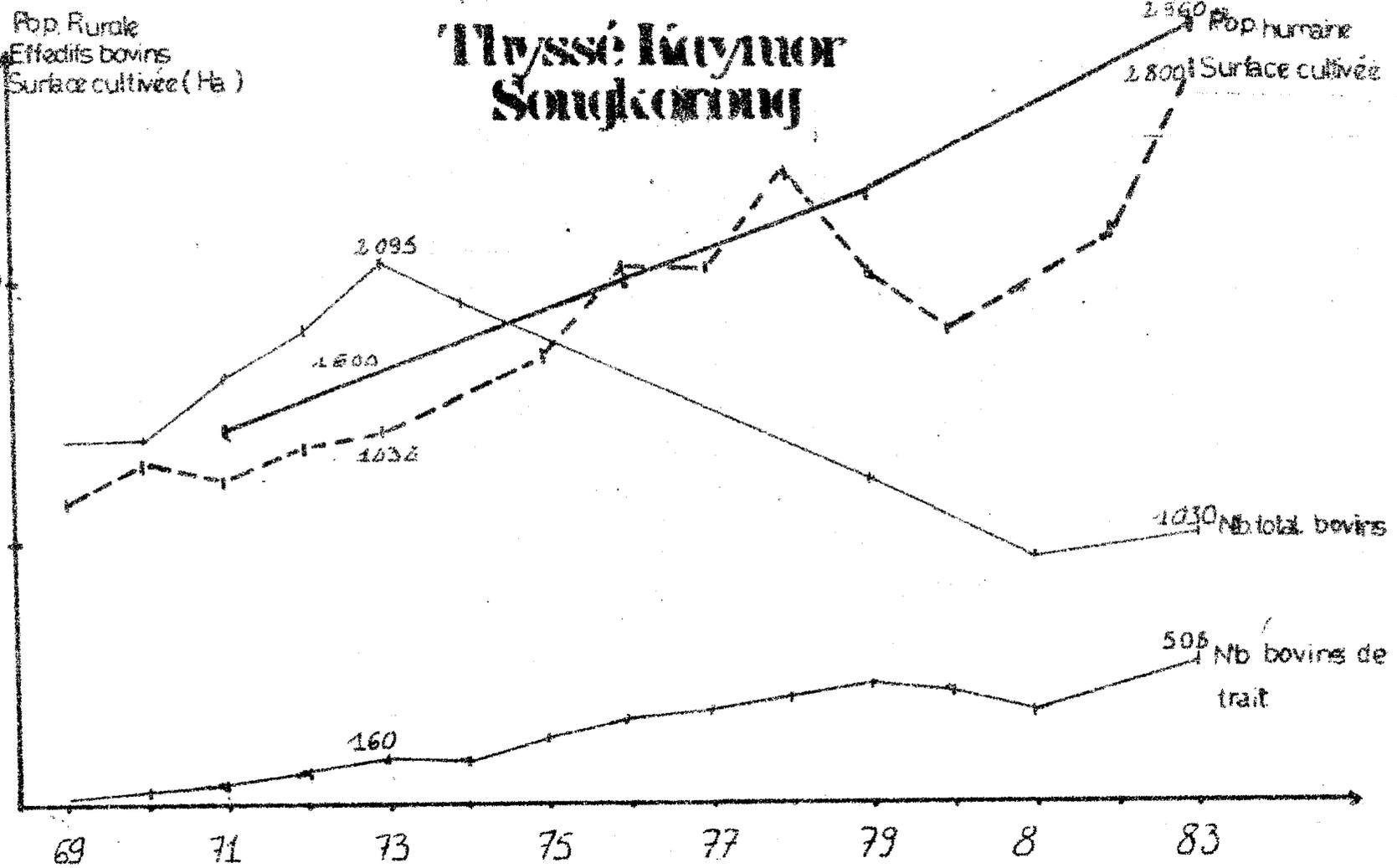
Les petits ruminants (et en particulier les caprins) ont un rôle déterminant dans les petites exploitations agricoles alors que, dans les grandes, c'est plus souvent les bovins qui permettent l'accumulation des revenus procurées par le surplus de l'exploitation. Les unités expérimentales de Thyssé-Kaymor comptent 1 030 bovins repartis en 21 troupeaux pour un effectif moyen de 49 têtes avec des extrêmes de 18 à 88 têtes [graphique 11, Selon les estimations de LHOSTE (1984), les troupeaux sont composés ainsi :

- 16 % de femelles dont 46 % de vaches reproductrices (plus de 4 ans)
- 18 % de veau non sevré (0-1 an). Ce taux modéré est classique dans les troupeaux bovins africains, il y a plus de veaux femelles que de veaux mâles.

Selon ce même auteur, entre 1973 et 1983, le cheptel bovin "extensif" a vu son effectif diminuer de la moitié au profit de celui du cheptel bovin "intégré" destiné aux travaux des champs qui ont doublé durant la même période (graphique II).

GRAPHIQUE 1 : Evolution de certains paramètres sur l'unité expérimentale de TSK (1969-1983)

Thyssé Mégnor Songkornij



P. LHOSTE (1984)

Notre étude porte sur deux types de cheptel :

- le gros bétail : les bovins
- les petits ruminants : les ovins et les caprins.

a) Les bovins

Cinq troupeaux de bovins pâturant dans cette zone sont suivis. Le choix est lié à la situation géographique et à la disponibilité de leurs éleveurs, ainsi qu'à leur représentativité (critère subjectif). Les animaux gérés par le programme de recherche sont intégrés dans un de ces troupeaux, qui fait l'objet d'un suivi plus approfondi.

b) Les ovins et les caprins

Les 2 espèces sont mélangées et suivies simultanément. Pendant la saison sèche, les petits ruminants des villageois ne sont pas conduits ; ils vont librement au pâturage tandis que ceux du LNERV sont surveillés toute l'année.

En saison des pluies et jusqu'à la fin des récoltes, il y a un regroupement en un seul troupeau de tous les moutons et chèvres du village de Thyssé auquel nous intégrons nos animaux d'expérience.

Tout ce troupeau villageois est mis sous la responsabilité d'un berger contractuel. Les animaux sont conduits au pâturage l'après-midi entre 14 heures et 19 heures pendant cette période.

1.1.2 Les méthodes

Deux méthodes sont employées simultanément :

- une description du comportement des animaux,
- une collecte du berger qui vise à reconstituer le régime des animaux,

Il existe d'autres méthodes (GUERIN et al., 1984) qui contribuent à l'étude de la valeur alimentaire des pâturages qui ne seront pas décrites dans ce rapport. Il s'agit de prélèvements oesophagiens, de collecte de fécès, de prélèvements de jus de rumen assortis de nombreuses analyses et mesures au laboratoire.

1.1.2.1 - Description du comportement des animaux au pâturage

Une fois par semaine, un technicien (et une fois par mois, un chercheur en mission) suivent en alternance les cinq troupeaux bovins et le troupeau ovin - caprin durant une journée en enregistrant sur un formulaire spécial (Cf. annexe 1 le comportement alimentaire (ingestion, rumination, repos), les déplacements [distances parcourues) et le type de parcours (pâturages naturels, post-culturels, etc...). Les observations sont faites toutes les 15 mn et extrapolées au 1/4 heure qui précède. S'il y a des changements d'activités ou de végétation dans les intervalles plus courts, on diminue l'intervalle' entre les observations (5 mn ou moins). De plus, depuis l'hivernage 1984, on reporte sur un plan l'itinéraire parcouru par le troupeau. Le but de ces observations est de décrire l'utilisation du terroir et le comportement des animaux tout au long de l'année.

1.1.2.2 - Description du régime par la collecte du berger

La technique n'est pas aussi sophistiquée que celles décrites généralement par la bibliographie telle que le comptage de bouchées et les estimations de leur poids,

La technique adaptée est applicable par les bergers qui sont les plus aptes à étudier le régime des animaux, L'opérateur imitant les bouchées de l'animal note sur une fiche d'enquête (cf. annexe) les espèces présentes dans sa pincée. Ce qui revient à dénombrer les contacts "bouche de l'animal - espèce végétale" par unité de temps. L'opérateur renouvelle son geste autant de fois que possible en changeant de sujet de telle sorte qu'il observe à chaque fois l'animal le plus proche de lui.

La méthode est appliquée de deux manières :

- a) une collecte de 10 mn par heure tout au long du suivi des activités soit 8 à 10 heures d'affilée, une fois par mois et par troupeau
- b) une collecte bi-hebdomadaire de 30 mn au niveau de chaque troupeau ovin-caprin ou bovin, Les horaires de prélèvements sont variables afin que l'enquête couvre l'ensemble de la journée de pâturage:

1.1.2.3 - Le dépouillement et l'interprétation des données recueillies.

La méthode employée pour le dépouillement des données sur la collecte du berger et sur le comportement des animaux au niveau des parcours ne nous permet pas de situer l'espèce végétale ingérée dans son lieu de pâturage. Cependant, un second dépouillement plus approfondi permettra de le faire, Il est évident que seuls les résidus de récolte sont trouvés au niveau des parcours post-culturels.

a) Le comportement des animaux au niveau des parcours s'intéresse aux distances parcourues, aux différents parcours occupés, et au comportement alimentaire des animaux.

a1) Les distances parcourues sont estimées au choix de 1 observateur par Y

- la vitesse en km/heure
- le nombre de pas par minute
- la distance parcourue entre les deux dernières observations
- la lecture du topofil transporté par le berger.

Cette dernière technique est la moins subjective. La distance parcourue est directement lue sur le compteur de l'instrument entraîné par le déroulement du fil attaché au point de départ.

Toutes ces techniques ne prennent en considération que la distance parcourue par le berger, Elles donnent la longueur de l'itinéraire du troupeau, mais sous-estiment les distances parcourues par les animaux qui se déplacent à l'intérieur de chaque aire de pâturage.

a2) Les différents parcours occupés et le comportement alimentaire des animaux

L'observateur note le temps mis dans un pacage donné et le comportement des animaux (déplacement, ingestion, rumination ou repos). La difficulté du dépouillement de telles données réside dans le fait qu'au même moment, la totalité du troupeau n'occupe pas le même terrain et n'a pas le même comportement. De ce fait les calculs prennent en compte les pourcentages de répartition

- en 15 mn ; 30 p.100 du troupeau se déplace sans ingestion dans un champ de sorgho
 - 20 p.100 du troupeau ingéré dans, un champ d'arachide
 - 20 p.100 du troupeau rumine dans un pâturage naturel
 - 30 p.100 du troupeau se repose dans un pâturage naturel.

Deux séries de résultats sont à présenter :

1) Occupation des parcours

- champ de sorgho : 15 mn x 30 p.100 = 4 minutes 30 secondes
- champ d'arachide : 15 mn x 20 p.100 = 3 minutes
- pâturage naturel : 15 mn x 20 p.100 = 3 minutes
- pâturage naturel = 15 mn x 30 p.100 = 4 minutes 30 secondes

Au total les animaux font 7 mn 30 secondes dans le pâturage naturel.

2) Comportement alimentaire

- déplacement sans ingestion : 15 mn x 30 p.100 = 4 mn 30 secondes
- ingestion : 15 mn x 20 p.100 = 3 mn'
- repos : 15 mn x 20 p.100 = 3 mn
- rumination : 15 mn x 30 p.100 = 4 mn 30 secondes.

En somme, en 15 mn, le troupeau occupe pendant 4 mn 30 secondes le champ de sorgho, 3 mn le champ d'arachide et 7 mn 30 secondes le pâturage naturel. Durant ce même temps, il se déplace sans ingestion pendant 4 mn 30 secondes, ingère pendant 3 mn, se repose pendant 3 mn et rumine pendant 4 mn 30 secondes. En une journée de pâturage, ces données se chiffrent en heures,

b) Description du régime

Cette méthode consiste à faire un rapport du nombre de prises d'une espèce donnée sur le nombre de prises de toutes les espèces consommées. Le pourcentage obtenu donne l'ordre de grandeur de la part de chaque espèce dans le régime.

Dans un premier temps, nous n'avons retenu que les espèces dont la part dans le régime est supérieure ou égale à 1 p.100. Elles représentent 80 p.100 à 85 p.100 du régime. Ce premier dépouillement permet de réorienter les observations on "année deux" et d'étudier plus précisément les espèces les plus importantes.

Dans une deuxième phase du dépouillement qui fera l'objet d'un rapport futur, nous prendrons en compte toutes les espèces car certaines d'entre elles, bien que peu présentes dans le milieu, peuvent avoir un grand intérêt fourrager .

1.2 • RESULTATS ET DISCUSSION

Comme nous l'avons signalé plus haut, ces résultats sont limités et provisoires car ils ne sont que le traitement des premières données et que la plupart des expériences sont en cours. Les résultats figurent aux tableaux 1, 2, 3.

Les animaux suivis pâturent tout autour du Papem dans un rayon de 5 à 8 km dans les zones de Mbéthié, Thiendell, Pilidar (au Nord et au Nord ouest), dans la zone de Yarane au Sud et vers Colobane à l'Est. L'activité des animaux et la composition du régime diffèrent selon les saisons, la situation géographique et les espèces animales.

1.2.1 • Les bovins

Les troupeaux bovins se déplacent sous la conduite d'un berger. Après la traite, celui-ci laisse les jeunes veaux sur place et dirige le reste du troupeau vers les lieux de pâturage et d'abreuvement, puis le soir les ramène aux lieux de parcage où ils passent la nuit. Ce scénario dure en moyenne 9h30 mn avec de fortes variations saisonnières. Le temps de séjour au pâturage est plus court vers la fin de l'hivernage et pendant la saison sèche fraîche (520 mn), atteint les sommets en saison sèche chaude (590 mn) et commence à baisser en début d'hivernage (577 mn) (graphique 2). La disponibilité du fourrage peut être la cause de ces variations. Les jeunes pousses apparaissent en début d'hivernage et le temps de séjour qui avait atteint le maximum en saison sèche chaude (SSC) durant laquelle le tapis herbacé est presque inexistant, commence à diminuer. Les temps de séjour les plus faibles sont enregistrés en saison sèche fraîche (SSF) , les plantes herbacées ayant alors atteint un fort développement et les résidus de récolte étant abandonnés aux champs.

Il faut noter que la vitesse de rotation est constante à 1500 tours/mn
 dans toutes les sections. Les courbes de débit et de puissance

127 125 (mm)

distance (m)

600

5500

590 mm

577 mm

(b)

11000 m

550

5000

3000 m

5500 m

(a)

526 mm

500

5000

SS F

SS C

debut hivernage

5015

2.2.1.1 - Le comportement alimentaire des troupeaux

Contrairement à ce qui a été observé en zone sylvo-pastorale (GUERIN et al., 1983) où les bovins entrecourent leurs activités par une longue période de rumination et de repos à la mi-journée à Thyssé-Kaymor, ces deux activités sont presque inexistantes durant le séjour au pâturage. La rumination n'atteint pas 1 p.100 de ce temps. Le repos n'apparaît sensiblement qu'en saison sèche fraîche et ne dépasse pas 10 mn.

Le temps d'abreuvement varie selon la disponibilité de l'eau. En saison sèche chaude où les points d'eau sont rares, le berger dirige les animaux vers les puits du village d'origine où ceux-ci passent entre 12 à 20 mn soit 2 à 3 p.100 du temps de séjour au pâturage. En hivernage et en saison sèche fraîche, ils prennent le temps de boire et de patauger dans les diverses mares créées par les eaux de pluies. La somme des temps d'abreuvement peut atteindre 30 mn soit plus de 5 p.100 du temps.

L'abreuvement, le repos et la rumination ne représentent ensemble, que 10 p.100 du temps de séjour au pâturage. Les bovins passent l'essentiel de leur temps à marcher et surtout à chercher à manger. Les durées de ces activités sont caractéristiques de deux périodes et sont surtout liées à la disponibilité du fourrage :

- * en saison sèche chaude et en début d'hivernage, les bovins ont la tête baissée au sol, à la recherche de rares fourrages et surtout des derniers résidus de récolte. Ce qui leur prend 74 à 80 p.100 du temps de séjour au pâturage ; c'est-à-dire 450 à 470 mn d'ingestion. Ce temps d'ingestion ne reflète guère la quantité de fourrage ingéré. Plus le fourrage est rare, plus le temps d'ingestion est long. Ce fait donne l'impression que les animaux marchent rarement sans ingérer (16 à 22 p.100 du temps)
- * en fin d'hivernage (période de récolte) et en saison sèche fraîche (SSF), le fourrage est plus disponible et les animaux ingèrent sans beaucoup chercher. Ils ne consacrent que 350 mn à l'ingestion soit 67 p.100 du temps de séjour au pâturage. Cette diminution du temps d'ingestion leur permet de se déplacer beaucoup ayant la tête relevée pendant 135 mn en moyenne.

1.2.1.2 - Occupation de l'espace et les distances parcourues

En saison sèche fraîche, les bovins couvrent plus de terrain (11 km au moins) parce que le climat est plus clément et ne limite pas leurs mouvements. Cette distance décroît pendant les périodes de chaleur et atteint un minimum en hivernage (8 500 ml durant lequel les surfaces disponibles pour le bétail sont réduites et le disponible fourrager moins dispersé).

Les animaux parcourent deux types de pacages :

- les parcours post-cultureux
- les parcours naturels.

Les jachères sont presque inexistantes. Pour nos estimations, nous les avons regroupées parmi les parcours naturels.

Les parcours post-cultureux, ou champs après les récoltes, qui en dehors des résidus de récolte, sont parsemés d'adventices et de quelques ligneux, sont occupés pendant 50 p.100 du temps en SSF et en SSC et 25 p.100 du temps en début d'hivernage. Ce temps diminue avec la réduction des résidus de récolte et s'annule avec la reprise des champs pour les cultures.

En dehors des champs, les bovins broûtent le reste de leur temps dans les pâturages naturels et cela durant toute l'année. Ce temps peut évoluer de la presque moitié à la totalité du temps de séjour ou pâturage.

1.2.1.3 - Les principales espèces consommées

a3 Les résidus de récolte

Pendant les périodes sèches, les résidus de récolte constituent une bonne partie du régime quotidien des bovins : 42 p.100 en SSF, 32 p.100 en SSC et 7 p.100 en début d'hivernage.

Pour presque le même temps de pâturages pendant les deux saisons sèches, l'ingestion des résidus est plus faible pendant la saison chaude que pendant la saison sèche fraîche. Les résidus diminuent au cours du temps et les bovins ont plus de difficultés à les ingérer surtout quand il s'agit de fanes d'arachide. C'est une des raisons pour lesquelles les fanes, bien que très appréciées, sont moins ingérées que les pailles longues de céréales telles que le mil qui sont plus accessibles (19 p.100 en SSF et 27 p.100 en SSCI). Les pailles de maïs et de sorgho sont les moins consommées car les moins disponibles.

b) Les végétaux spontanés

Il existe deux sortes de végétaux spontanés : les herbacées dont le disponible est variable selon les saisons et les ligneux qui sont plus permanents.

En saison sèche fraîche, les graminées surtout le Pennisetum pedicellatum, le Schizachrium exile, l'Eragrostis tremula sont toujours plus recherchées que les feuilles de ligneux (30 p.100 contre 18 p.100). Les ligneux les plus consommés sont le Combretum nigricans, le Combretum glutinosum et le Securida longipedunculata

Il y a d'autres herbacées bien consommées telles que l'Hibiscus sp (14 p.100) et le Borreria sp (7 p.100).

Pendant une bonne partie de la saison sèche fraîche, les herbacées sont toujours abondantes, bien développées et plus consommées que les feuilles de ligneux.

Durant la saison sèche chaude, les plantes herbacées commencent à disparaître. Les graminées spontanées ne représentent que 25 p.100 du régime tandis que les autres herbacées telles que l'Hibiscus et le Dorreria sp n'atteignant pas 10 p.100 des principales espèces consommées. Les bovins se retournent plus vers les feuilles de ligneux (34 p.100) surtout le Combretum glutinosum, le Piliostigma reticulata et le Piliostigma thonningii.

En début d'hivernage, les ligneux constituent presque la moitié du régime. Le Combretum nigricans est bien consommé. Si l'on prend les espèces individuellement, le Dorreria sp qui est une plante herbacée est le plus apprécié (18 p.100). Les jeunes pousses herbacées sont très recherchées (16 p.100).

En conclusion et sans tenir compte de la saison, les fourrages les plus consommés par les bovins sont les résidus de récolte (-Fanes d'arachide, pailles de sorgho, mil et maïs), le Pennisetum pedicellatum, le Dorreria sp, le Combretum nigricans, le Combretum glutinosum, le Schizachrium exile, le Piliostigma, le Diheteropogon hagerupii, le Securida longipedunculata, la Cassia sieberiana, etc...

Tableau 1 : Comportement alimentaire du troupeau extensif (en mn et p.100 du temps de repos)

Saisons	Bovins			Ovins - Caprins		
	S S F	S S C	Début H.84	S S F	s s c	Début 'H.84
Abreuvement (mn) (%)	30 6	20 3	12 2	5 1	22 4	-
Déplacement sans ingestion (mn) (%)	133 25	129 22	94 16	122 24	128 20	120 36
Ingestion tmm1 C%1	350 fi7	435 74	467 8-1	287 57	388 62	208 62
Rumination Cml (%-	1 -	1	- -	10 2	27 4	
Repos (mn) (%)	10 2	5 1	4 1	79 16	59 10	6 ≈ 2
Temps de séjour au pâturage (mn)	524	590	577	502	625	394
Nombre de suivis	19	7	3'	3	6	2

S S F = saison sèche fraîche : du 16 novembre au 15 mars 1984

S S C = saison sèche chaude : du 16 mars au 31 mai 1984

début H.84 = début hivernage 84 : du 1er juin au 15 juillet 1984.

Tableau 2 : Occupation des parcours (en mn et p.100 du temps de séjour)

Saisons	Bovins			Ovins - Caprins		
	S S F	S S C	Début H.	S S F	S S C	Début H.
Distance parcourue	11 000	9 000	8 500	de 5 500 à 10 500		
Parcours post-cultureux						
1) Champs d'arachide (mn) (%)	137 26	105 18	75 18	388 77	421 67	8 2
2) Champs de mil (mn) (%)	152 29	200 34	55 9	33 7	77 12	=
3) Champs de sorgho (mn) (%)	3 ≅ 1	2 ≅ 1	- -	- -	- -	=
4) Champs de maïs (mn) (%)	22 4	38 6	- -	- -	- -	- -
Pâturages naturels + jachères (mn) (%)	210 40	243 41	477 75	1 80 10	127 21	3 296 8
Temps de séjour au pâturage en mn.	524	590	577	502	625	334
Nombre de suivi	19	7	3	3	6	2

Tableau 3 : Importance (%) de la part des principales espèces végétales consommées au cours de l'année dans le régime des ruminants.

Saisons	Bovins			Ovins			Caprins		
	S S F	S S C	Début H.	S S F	S S C	Début H.	S S F	S S C	Début H.
Résidus de récolte	42	32	7	40	59	8	28	52	4
- Pennisetum thyphoides	19	27	3	+	+	+	+	3	+
- Sorghum vulgare	3	1	+	+	-	+	-	+	-
- Zea mays	2	2	-	+	+	+	-	+	+
- Archis hypogea	18	2	4	40	59	8	28	49	4
Graminées spontanées	30	26	36	3	3	5	+	+	8
- Pennisetum pedicellatum	12	13	9	3	3	5	-	-	-
- Schyngacherium exile	5	7	2	-	-	-	-	-	-
- Diheteropogon hagerupii	3	4	2	-	-	-	-	-	-
- Dactyloctenium aegyptium	3	-	3	-	-	-	-	-	-
- Eragrostis tremula	5	2	-	-	-	-	-	-	-
- Brachiaria sp	2	1	4	-	-	-	-	-	8
Jeunes pousses de graminées	-	-	16	-	-	-	-	-	8
Autres herbacées	11	9	18	17	5	13	9	5	7
- Hibiscus aspera	4	1	+	12	1	1	9	+	3
- Borreria sp	7	8	18	5	4	12	-	5	4
Ligneux	18	33	39	40	34	75	62	43	80
- Combretum glutinosum	3	10	13	2	7	4	2	11	7
- Combretum nigricans	4	2	17	1	+	11	1	+	10
- Combretum sp	-	-	-	-	1	6	-	-	-
- Guiera senegalensis	-	-	-	1	1	8	1	-	-
- Terminalis avicinoides	2	1	-	-	-	-	-	-	-
- Acacia seyal	-	-	-	-	-	-	-	2	-
- Acacia ataxacantha	2	1	2	3	+	6	3	+	7
- Dichrostachys cyneria	-	-	-	-	-	-	6	1	3
- Ziziphus mauritanica	-	-	-	5	1	-	4	8	2
- Feretia canthoides	1	1	6	1	1	17	-	-	-
- Sclerocarya birrea	-	-	-	2	1	7	2	1	13
- Piliostigma reticulata	1	5	5	3	3	3	4	5	4
- Piliostigma thonningii	1	5	5	3	3	3	4	5	4
- Hauria insignis	1	1	3	8	13	9	9	12	10

Tableau 3 (suite)

- Securida longipediculata	3	3	2	7	1	2	8	1	8
- Cordyla pinatae	-	-	-	5	1	3	2	1	4
- Cassia siberiana	1	2	+	-	-	-	-	-	-
- "Keng"	1	1	-	-	-	-	4	1	11

2.2.2 - Les petits ruminants

Les petits ruminants séjournent 500 mn au pâturage pendant la SSF tandis qu'ils y restent plus longtemps en SSC, environ 630 mn. Le temps de séjour augmente à cause de la rareté du fourrage. Durant la saison des pluies, le temps de pâturage est réduit car le fourrage est plus disponible : les animaux passent 330 mn au pâturage ; mais il faut préciser que ce temps de séjour, vraisemblablement limitant pour l'ingestion, est imposé par le berger villageois (cf. 1.1.1.23).

2.2.2.1 - Comportement alimentaire des ovins et des caprins

Les faits les plus remarquables chez les petits ruminants comparés aux bovins, c'est qu'ils ont des activités plus intenses. Ils ont tendance à vouloir atteindre le plus rapidement la zone de pâturage la plus fournie. Ils ont alors des temps d'ingestion plus courts qui évoluent de 280 à 390 mn de la saison sèche fraîche à la saison sèche chaude, Il n'est que de 200 mn en hivernage. Cela leur permet d'entrecouper leurs intenses activités de marche et d'ingestion par des moments non négligeables de repos et de rumination on mi-journée surtout en période sèche. Ils prennent 79 mn de repos en SSF et 59 mn en SSC soit 16 à 10 p.100 du temps de séjour au pâturage. En hivernage, le repos est plus court : moins de 2 p.100 du temps de séjour. Durant cette période, on n'enregistre presque pas d'activité de ruminantion tandis que celle-ci peut varier de 10 à 27 mn en période sèche.

2.2.2.2 - Description de l'espace et distances parcourues

Les distances parcourues sont plus difficiles à enregistrer chez les petits ruminants. Ils marchent moins regroupés que les bovins. Ces distances peuvent varier de 5 km au double.

Les petits ruminants passent beaucoup plus de temps dans les champs d'arachide en période sèche 390 à 420 mn. Ils réussissent mieux que les bovins à inghrer les fanes, même si elles sont rares, dans les anfractuosités du sol. On enregistre un passage court au niveau des champs de mil (33 à 77 mn).

2.2.2.3 - Principales espèces consommées

a) Les résidus de récolte

Les petits ruminants portent plus d'intérêts aux fanes d'arachide qu'aux pailles longues de céréales (mil, sorgho, maïs). Les ovins sont plus acharnés à cette besogne qui consiste à chercher la fane. De la SSF à la SSC, les prises du fane sont évoluées respectivement à 40 et 59 p.100 pour les ovins tandis qu'elles ne sont que 28 à 52 p.100 chez les caprins.

b) Les végétaux spontanés

L'alimentation des caprins est dominée durant la SSF par les ligneux (62 p.100) tels que le Haeria insignis, le Securida longipedunculata, le Dichrotachys cynaria, le "Keng"*, le Piliostigma reticulata et l'Acacia ataxacantha.

Pour les ovins, les ligneux ne représentent que 40 p.100 des prises alimentaires. Ceux-ci ont une préférence pour les herbacées comme l'Hibiscus sp, le Borreria sp et le Pennisetum pedicellatum.

Le Combretum glutinosum et le Haeria insignis sont très recherchés par les deux espèces pendant la saison sèche chaude. Parmi les herbacées, le Borreria sp est le plus consommé...).

Le Pennisetum pedicellatum est la graminée la plus consommée ; mais c'est aussi la plus disponible dans les zones de parcours post-cultureaux.

En début d'hivernage, les feuilles/constituent la plus grande partie du régime : 80 p.100 chez les caprins et 75 p.100 chez les ovins. Les ovins consomment beaucoup le Ferretia canthioides, le Combretum nigricans, le Haeria insignis, le Guiera senegalensis, le Sclerocarys birraa (fruits et feuilles) et les mêmes herbacées citées précédemment. Les caprins portent leur choix surtout sur les ligneux comme le Sclerocarya birraa [fruits et feuilles], le "Keng"*, le Haeria insignis, le Securida longipedunculata, le Combretum nigricans et sur quelques herbacées telles que les jeunes pousses de graminées et le Borreria sp.

.../...

* Nom vernaculaire wolof ; la plante n'est pas encore déterminée.

2.3 - CONCLUSION

A partir des premiers résultats des suivis qui sont en cours à Thyssè-Kaymor, nous constatons qu'il y a une faible importance dans le régime des ruminants, des formations herbacées spontanées. Ces dernières se dégradent quantitativement (biomasse) et qualitativement (disparition des pérennes comme l'Andropogon) pour des raisons climatiques et à cause de la surcharge et de la gestion anarchique des pâturages naturels en hivernage. Ce qui, par conséquent, rehausse l'importance des ligneux et des résidus de récolte. On peut se demander si ces résidus ne seraient pas mieux valorisés par une utilisation à l'"auge".

L'exploitation approfondie de nos résultats devrait permettre de mieux définir le complément alimentaire des ruminants pour une charge optimale (effectifs et ratio par espèce) pour un disponible forage.

Cependant, pour mener à bien ce travail, il est parallèle à nos travaux, soit conduite une étude approfondie du disponible forage.

CHAPITRE II - VALEUR ALIMENTAIRE DES RESIDUS DE RECOLTE ET LES
SOUS-PRODUITS, AGRO-INDUSTRIELS

Les pâturages naturels et les résidus de récolte (chapitre II constituent avec les sous-produits agro-industriels les principales ressources des fourrages au Sénégal. Ils sont pourtant peu ou mal utilisés. Il s'agit :

- des résidus de récolte : paille de céréales et de légumineuses
- des sous-produits agro-industriels : coques et tourteaux de graines oléagineuses, sous-produits de la canne à sucre, issues de céréales, etc. ..
- des sous-produits d'origine animale : farine de poisson et sous-produits d'abattoir
- des sous-produits artisanaux,

Un inventaire de ces sous-produits a été réalisé en 1979 par MONGODIN et TACHER. Les normes techniques de leur utilisation sont l'objet de travaux de recherche et de revues bibliographiques (CALVET, 1973 ; RIVIERE, 1977 ; GRET, 1979, MONGODIN, et TACHER, 1979, LY, 1981, SANSOUCY et EMERY, 1982 ; NDIAYE, MBAYE et FAYE, 1982, NDIAYE et KANE, 1982, ALLARD et al., 1983 ; DIENG, 1984, rapports annuels du LNERV).

Ce travail vise à faire le point des résultats acquis au Sénégal sur la valeur alimentaire des pailles longues de céréales (mil, sorgho, maïs) et celle des rations à base de coque d'oléagineux complétées avec d'autres sous-produits agro-industriels,

1 - LES PAILLES LONGUES DE CEREALES

1.1 - Productions disponibles

Les pailles de mil, sorgho et maïs ne sont pas toujours récoltées. Elles ne sont pas non plus commercialisées ; l'estimation de leur production ne peut être directe. Il existe différents niveaux d'estimation.

a) Le champ ou l'exploitation

Il s'agit d'effectuer une estimation préalable du "rapport paille/grain" ou du rendement en paille sur les parcelles enquêtées par égrenage et pesées de bottes. Que ce soit avec les résultats recueillis dans la littérature (TCHAKE RIAN, 1977 ; CALVET, 1979, MONGODIN et TACHER, 1979, ; ALLARO et al., 1983), ou les nôtres obtenus dans les stations de Nioro et Bambey. On observe des disparités à l'intérieur d'un même village (tableau 43. Selon ALLARD et al., ces disparités peuvent être aussi importantes que celles qui existent entre villages ou régions. Les coefficients établis à partir des rapports paille/grain varient avec l'espèce végétale, le degré d'intensification, la pluviométrie, la technique et la date de récolte... Ces coefficients permettent cependant de dégager des estimations et des fourchettes de productions dans les zones étudiées (ALLARD et al., 1983).

b) Au niveau régional et au niveau national

Les mêmes coefficients sont utilisés pour calculer la production régionale ou nationale. La sommation de la production en grain des localités permet d'avoir une idée de la production à grande échelle. Il faut noter qu'à ce niveau, les différences d'estimation sont plus grandes. Les méthodes de prévision qui tiennent compte des plans de développement de l'état en matière de production de graines et de l'augmentation des surfaces culturales (MONGODIN et TACHER, 1979 ; LY, 1981) sont incertaines. Elles ignorent les retombées des aléas climatiques.

La production des pailles est estimée au début de cette décennie à 7 496 763 tonnes (tableau 51. Elle aurait plus que doublé entre les campagnes 1978 -79 et 1981 -82. Les régions de Thiès, Diourbel et du Sine-Saloum sont de grandes productrices de mil et de sorgho. La culture de maïs est beaucoup plus développée en Casamance et au Sénégal-Oriental. DIENG (1984) note de faibles productions de ces céréales dans la région du Fleuve.

Tableau 4 : Coefficients de détermination de la production de pailles.

a) Rapport paille / grain

Paille	Mil	Maïs	Sorgho
Coefficients	6 - 7	1,5 2 (avec parties sommitales)	6 - 7 culture ferti- lisée 10 - culture non fer- tilisée

Source : MONGODIN et TACHER (1979) p.43.

b) Rendement (T/ha)

Localité	Casamance (1) *	Bassin arachidier nord (1)	Bassin arachidier sud (1)	Nioro (2)	Bambey (2)	Sine-Saloum (3)
mil	1,0 - 25			1,3 - 2,66	3,67 - 6,7	10 - 15
maïs	2,5 - 4,0	0,8 - 2,0 *	1,7 à 3 / 1.° 2,5*	1,99 - 2,58	5,16 - 11,75	3,4
sorgho	1,0 - 3,0			3,02 - 12,4	1,6 - 3,0	10 - 15

(1) ALLARD et al., 1983 ; p.218

(2) LNERV

(3) TCHAKERIAN (1977) et CALVET (1979) cités par LY (1981) ;
pp. : 115-116

* disponible aux champs.

Tableau 5 : Disponible théorique en pailles longues de céréales au Sénégal (en tonnes)

a) 1978-1979 (MONGODIN et TACHER d'après des coefficients de multiplication par le trend ~~espéré~~ par le plan

Région pailles	Cap-Vert	Casamance	Diourbel- Louga	Fleuve	Sénégal- Oriental	Sine-Snloum	Thiès	Sénégal
maïs	-	29 400	-	5 800	34 200	13 800	800	84 000
sorgho et mil	400	406 000	778 000	187 000	266 000	1 122 000	374 000	3 139 000
TOTAL	400	437 400	778 000	192 800	300 200	1 135 800	374 800	3 223 000

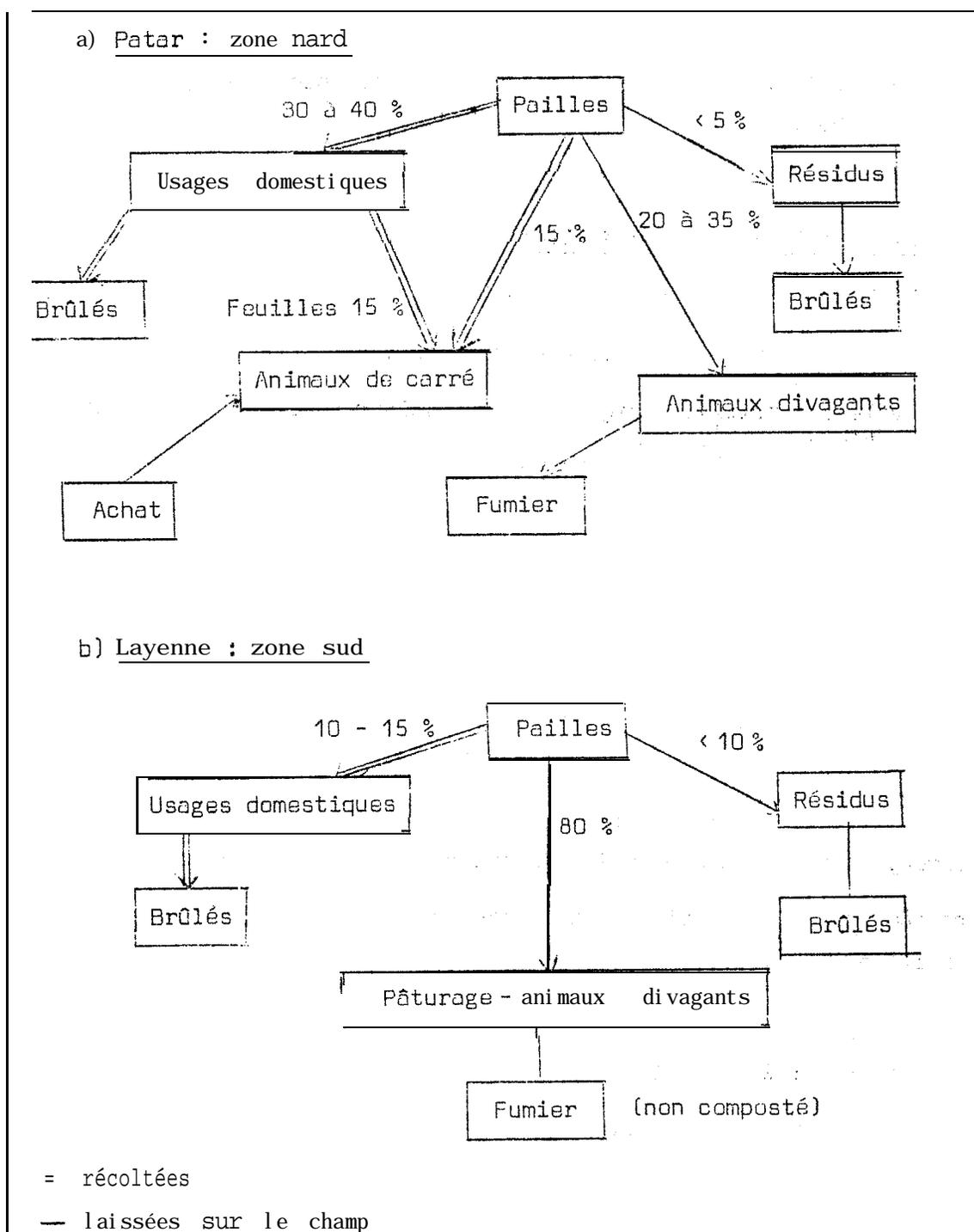
b) 1981-1982 (DIENG, 1984, à partir des rapports pailles/graines : maïs (1,5), mil et sorgho (7,5).

Région Pailles	Cap-Vert	Casamance	Diourbel	Fleuve	Louga	Sénégal- Oriental	Sine- Sûloum	Thiès	Sénégal
Mais	787	35 526		6 700		18 003	40 819	-	101 437
sorgho et mil	5 312	710 745	1 003 470	364 995	542 580	434 430	3 500 947	632 732	7 395 636
TOTAL	6 099	746 271	1 003 470	371 695	542 5813	452 433	3 541 766	832 732	7 496 763

1.2 - Utilisation des pailles

L'utilisation des pailles diffère d'une région agricole à une autre. ALLARD et al. (1983) ont mené une enquête détaillée dans le bassin arachidier et en Casamance. Il en soit deux tendances (tableau 6).

Tableau 6 : Schéma d'utilisation des pailles de mil



Dans le nord du bassin arachidier où le pâturage est rare et où l'élevage est semi-intensifié, une bonne partie des pailles est récoltée (30 à 55 %). Les feuilles sont distribuées aux animaux de carré et les tiges servent à confectionner ou à renouveler les « tapades » et les « saquettes » des clôtures. Le reste des pailles est abandonné aux champs pour le pâturage.

Cette fraction qui peut atteindre 80 % dans le sud du Sine-Saloum (chapitre I) est consommée par les animaux pendant la saison sèche. Une faible partie (10 à 15 %) y est récoltée pour les usages domestiques et les animaux "intégrés" alimentés au carré. Le pourcentage de pailles brûlées avant les labours varie de 5 à 10 % du Nord au Sud. La part consommée par les termites est indéterminée.

1.3 - Valeur alimentaire des pailles

SOLTNER 119731 rapporte que la valeur des fourrages est fonction :

- de la composition morphologique et chimique,
- de la valeur nutritive : digestibilité, valeur énergétique (UF) et azotée (MAD),
- de l'ingestibilité,
- de la production à l'hectare, en tonnes de MS, en UF et en MAD.

Un séjour prolongé des pailles aux champs contribue à diminuer leur valeur alimentaire (CORDESSE et al., 1983) par l'action conjuguée du soleil, du vent (chute des feuilles et dépôt de sable), des animaux errants et des termites.

Nous avons ^{mené} 3 séries de récoltes dans deux stations différentes : Niort et Bambey, sur un champ de maïs, un champ de mil et un champ de sorgho :

- traitement 1 : les pailles sont ramassées le plus tôt possible après la récolte des grains
- traitement 2 : un mois plus tard jour pour jour
- traitement 3 : 2 mois plus tard.

Nous cherchons à déterminer l'effet de la station, de la date de coupe et de l'espèce sur le rendement et la valeur alimentaire des pailles,

1.3.1 - Critères physiques

Au niveau d'une plante, certains organes ne peuvent être consommés à l'état brut et ne sont donc pas considérés comme fourrage au sens classique du terme (NOSBERGER, 13031. Selon RIVIERE (1977), le voleur alimentaire des pailles varia avec la partie consommées (cimes, feuilles, tiges ou paille entière). D'après les résultats de BOYER, de MICHALET-DOREAU et XANDE (1979), la composition morphologique peut être un critère de classification. Les pailles longues de céréales sont classées parmi les fourrages les plus pauvres, dont l'ingestibilité est plus régie par des mécanismes physiques que physiologiques (DEMARQUILLY, 1981). Que les pailles de sorgho, mil et maïs soient récoltées à Niorg, où à Bambeý, il existe une différence significative ($P < 0,053$ entre espèce pour les teneurs en feuilles (tableau 6).

Nous avons aussi décelé un effet lieu de récolte sur la composition morphologique des pailles, ce qui n'est pas le cas pour la date de coupe (annexe tableau des analyses de variance).

Tableau 6 : Pourcentage de feuilles de pailles.

Pailles	Feuilles
Maïs	36,8 ± 3,81 ; n = 6
Sorgho	31 ± 3,17 ; n = 6
Mil	20,5 ± 3,67 ; n = 6

1.3.2 - Critères chimiques

Les pailles sont issues de plantes très âgées d'où la grande importance de leur teneur en constituants pariétaux. La composition chimique des pailles dépend de celles de leurs différents organes. Mis à part les épis égrainés, les feuilles sont la partie la plus riche en MAT et la plus pauvre en C.B. ; mais le sable s'y incrustant facilement elles présentent aussi les plus fortes teneurs en silice (tableau 7)

Tableau 7 : Résultats d'analyses bromatologiques des différentes parties de céréales et du pourcentage de feuilles, tiges et épis égrainés par rapport à la paille entière.

Composition chimique \ Paille	Fouilles			Tiges			Epis égrainés		
	mil	sorgho	maïs	mil	sorgho	maïs	mil	sorgho	maïs
MS g/kg MB	927	931	944	919	920	944	929	-	911
MO - " -	859	893	906	947	930	943	923	-	912
CB - " -	336	334	358	410	396	431	353	-	300
MAT - " -	55	44	43	31	30	50	110	-	94
Silice - " -	73	61	50	10	12	73	40	-	38
P - " -	2,14	1,58	0,9	0,97	0,41	1,08	3,1	-	2,82
Ca - " -	7,32	6,11	4,5	1,94	2,31	2,07	1,72	-	4,77
p.100 paille entière	21	31	37	75	69	62	4	0	1

Les pailles de mil ont une teneur en cellulose brute de 337 ± 31 g/kg MS ; celles de paille de sorgho 375 g/kg MS.

Pour une même espèce, il y a des différences variétales qui restent à préciser. Les pailles de mil ont des teneurs en MAT qui varient de 62 à 102 g/kg MS, pour une moyenne de 85 g/kg MS. Les pailles de céréales des zones tempérées dont la composition est tirée des tableaux de l'INRA, 1978, sont plus pauvres en MAT et plus pourvues en CD que celles que nous étudions (tableau 8).

Tableau 8 : Composition des pailles de céréales

Nombre d'essai	Origine	Paille	MO	CB	MAT
33 1	Résultats du LNERV	mil	880 ± 5	337 ± 31	85 ± 16
		sorgho	952	375	29
	JARRIGE INRA 78	maïs	980	340	25
		Avoine	910	420	32
		blé	925	420	35

1.3.3 - Quantités volontairement ingérées et valeur nutritive

Selon INGALLIS et al. (1965) cités par SCEHOVIC (1979), 70 % des variations du potentiel de production entre différents fourrages dépendent de la quantité de matières sèches /ingérée, et seulement de 30 % de la digestibilité. La valeur alimentaire d'un fourrage peut être déterminée par des méthodes de laboratoire :

- digestibilité in vitro en deux temps par la méthode de TILLEY et TERRY utilisant le jus de rumen d'animaux fistulés
- digestibilité en deux temps dans des solutions de cellulase et de pepsine.

Cependant ces méthodes ne peuvent être utilisées pour prévoir la valeur alimentaire des fourrages, que lorsque la digestibilité in vivo de la catégorie de fourrage considérée est bien connue. A ce stade de nos travaux, c'est la méthode que nous avons utilisée. L'ingestion et la digestion des pailles dans un contexte donné, dépendent de facteurs liés à l'animal et aux fourrages (BESSE, 1969 ; REDDY et DAS, 1980 ; DULPHY et MICHALET-DOREAU, 1983).

a) Valeur des pailles distribuées seules

L'ingestion des pailles distribuées seules est faible (SAADULLAH et al., 1981), ce qui se traduit par un fort coefficient d'encombrement : plus de 2 UE/kg selon DULPHY et ANDRIEU, 1980. L'ingestion varie avec la durée d'adaptation chez les moutons (XANDE, 1978). Elle est d'autant plus élevée que les pailles sont digérées rapidement (XANDE, 1982).

La faible disponibilité des éléments fermentables (énergie et azote) indispensables à la flore du rumen pour l'action cellulolytique des micro-organismes confère aux pailles une faible digestibilité.

Les digestibilités de la matière sèche et de la matière organique peuvent varier de 40 à 50 p.100 (XANDE, 1978 ; DULPHY et ANDRIEU, 1980, SAADULLAH et al., 1981). Callas-ci sont encore plus faibles avec les pailles longues de mil, sorgho et maïs que nous avons étudiées (tableau 9).

Tableau 9 : Valeur alimentaire des pailles de mil et de sorgho distribuées seules

Pailles	Nombre d'essais	Digestibilité MS p.100	d _{M S V 1} g/kg P ^{0,75}
mil	4	34	35
sorgho	1	40	33

b) Valeur potentielle des pailles extériorisée par la complémentation.

La complémentation azotée, énergétique ou minérale est facile à mettre à l'oeuvre par le paysan. COOMBE et al., (1960) cités par BIEN-AIME (1979) observent une nette amélioration de la digestibilité de la paille par suite d'une complémentation azotée. XANDE (1978) trouve qu'elle accélère l'"adaptation" des moutons au régime à base de paille.

Le tourteau d'arachide qui est une bonne source d'azote, est l'ingrédient le plus disponible au Sénégal. CALVET et al. (1974) ont déjà signalé ses effets bénéfiques. BESSE (1969) souligne qu'il doit être distribué à des doses limitées.

Servi à raison de 100 g par animal et par Jour, il rehausse l'expression de la valeur alimentaire de la paille.

Connaissant la valeur alimentaire du tourteau, nous avons calculé par différence la digestibilité et l'ingestibilité potentielles extériorisées grâce à l'apport de cet ingrédient. Ce dernier permet d'augmenter la digestibilité de la MS de la paille de mil de 2 p.100 et celle de la paille de sorgho de 8 p.100 et leur ingestibilité respectivement de 3 et de 16 g/kg P^{0,75}.

Une analyse de variance [voir annexe] montre que la d_{MS} de la paille de mil complétementée est inférieure (P < 0,05) à celle des pailles de maïs et de sorgho qui sont presque égales. En revanche, la paille de mil est consommée autant que la paille de maïs, mais sa consommation reste très inférieure (P < 0,05) à celle du sorgho [tableau 10].

Tableau 10 : Quantités volontairement ingérées et digestibilité différentielles de la MS des pailles complémentees avec du tourteau d'arachide (moyenne de 7 essais de digestibilité- in vivo).

Pailles complémentees	MSVI g/kg·P ^{0,75}	dMS (p.100)
Mil	37 ± 5	36 ± 6
Maïs	39 ± 3	49 ± 6
Sorgho	43 ± 7	48 ± 5

Le tourteau d'arachide permet aussi d'augmenter la valeur azotée et énergétique des rations à basa de paille [tableau II] ,

Tableau 11 : Valeur nutritive des rotions à base de paille complémentée avec du tourteau (100 g/animal/jour).

Ration complémen- tée à base de paille de ...	Nombre d'essai	M A T	M A D	M O D	U F
... mil	1	147	90	380	0,24
... sorgho	2	105 ± 10	60 ± 10	524 ± 47	0,5 ± 0,09

Deux formes d'urée sont déjà utilisées au Sénégal par CALVET et DIALLO (1971) comme complément azoté. L'urée alimentaire s'avère adéquate à l'alimentation animale que l'urée agricole qui contient quelques impuretés.

Du fait que les pailles distribuées seules ne couvrent que la moitié des besoins énergétiques d'entretien (XANDE, 1978), il est bon d'apporter aussi une source d'énergie. La mélasse est une source d'énergie disponible au Sénégal ; CALVET et al., l'ont employé en 1974 pour valoriser la paille de riz. Son utilisation est fréquente en Amérique tropicale IPRESTON et al., 1967 ; XANDE, 1978 ; FFOULKES et al., 1979 ; HERRERA et al., 1981 ; TEELUCK et al., 1981. Selon RIVIERE (1977), les pailles de céréales constituent d'excellents supports de 10 mélasse grâce à leur capacité d'absorption, Des opérations dans ce sens doivent être menées avec les pailles longues de céréales : mil, maïs et sorgho.

1.4 - Amélioration de la valeur alimentaire

JACKSON (1978) décrit les différentes méthodes permettant d'agir sur les deux facteurs qui régissent la valeur alimentaire d'un fourrage pour son amélioration :

- niveau d'ingestion
- valeur nutritive.

1.4.1 - Méthodes physiques

Le hachage en brins de 2 à 5 cm est la première action envisageable permettant d'augmenter l'ingestibilité des pailles. L'effet du broyage en fines particules est plus marqué sur ce facteur, mais celui-ci est coûteux en énergie mécanique. Il diminue aussi la digestibilité à cause de l'augmentation de la vitesse de transit des fines particules dans le tube digestif (BURT, 1968 ; JOUANY, 1975 ; DULPHY, 1978, cités par BIEN-AIME, 1979). Le traitement à la vapeur (WONG et al., 1974 cités par SANSOUCY et EMERY, 1980) augmente la digestibilité et l'ingestion des pailles.

1.4.2 - Méthodes biologiques

En se basant sur les essais de KIRK et MOORE (1972) et de IBRAHIM et PEARCE (1980), SANSOUCY et EMERY (1982) soulignent que l'utilisation des moisissures blanches, dégradant la lignine, permet d'augmenter la digestibilité des sous-produits fibreux. Des essais ont été tentés au LNERV en 1982 avec *Fusarium* ; les résultats ont été irréguliers. BLANCOU (1978), BLANCOU et CALVET (1979), ont réalisé des séries d'essais de fermentation des pailles avec l'eau sodée au LNERV. Ils notent une augmentation de la valeur alimentaire.

Ces méthodes, de même que les méthodes physiques (excepté le hachage) ne sont pas faciles ou même opérationnelles au niveau de l'exploitation en raison des équipements nécessaires ou de la technicité qu'elles exigent.

1.4.3 - Méthodes chimiques

Il existe une large gamme de produits utilisables dans ce domaine. Le soude, l'ammoniac, l'urée, la chaux (SAADULLAH et al., 1981), la chlorite de sodium (TERACHIMA et al., 1981)...

a) Traitement à la soude

Les traitements à la soude caustique des pailles sont déjà anciens (KELLENER, HENNEBERL et LEHMANN*, 1914, BECKMANN*, 1921, TABATABAI (1977) trouve une augmentation de la MSVI, de la digestibilité et de l'énergie avec le traitement à la soude à la dose de 5 % de la MS de la paille. DULPHY et al., 1980, BAE et al., 1981, JARASURIRYA et al., 1982 ; XANDE et DEMARQUILLY, 1983 constatent l'effet bénéfique de la soude bien qu'ayant employé des techniques différentes : voie humide ou voie sèche. SANSOUCY et EMERY (1982) concluent que c'est la méthode la plus efficace. Ce qui ne contredit pas les résultats de l'un des essais concluants réalisés au LNERV avec la paille de mil (tableau 12).

Tableau 12 : Valeur alimentaire de la paille de mil traitée ou non traitée à la soude : 4 %.

Paille de mil	dMS p.100	M O D g/kg MS	M A D	U F	M S V I gg/kg P0,75
seule	34	246	- II	- 0,27	37
traitée	60	503	15	0,45	50

L'inconvénient majeur est le coût élevé de la soude.

b) Traitement à l'ammoniac

NIKOLAEVA (1938) est le premier à appliquer le traitement à l'ammoniac dans l'alimentation animale. Le taux d'ammoniac ne doit pas dépasser 3 à 4 % de la M.S. SUNDOL et al., 1978 cites par TABA TABAI (1980) constatent une nette amélioration de la valeur alimentaire des pailles quand la quantité de NH₃ passe de 1 à 2,5 %. Elle est moins marquée entre 2,5 à 4 % et nulle entre 4,0 à 4,5 % de la MS de la paille.

SANSOUCY et EMERY, 1982 notent que le traitement à l'ammoniac est moins efficace que celui à la soude. TABA-TABAI (1980) justifie l'intérêt d'un tel traitement par le fait qu'il associe le caractère basique de l'ammoniac et sa propriété de nutriment essentiel aux bactéries, Selon cet auteur, il y a une augmentation de la teneur en azote non protéique de la digestibilité et de la MSVI.

.../...

* Cités par CORDESSE et al., 1983.

Néanmoins, SANSOUCY et EMERY 119823 dénotent ^{la} / difficulté de manipulation du produit. Le mode et la durée de conservation ont une grande influence sur la composition chimique des pailles traitées à l' NH_3 (CORDESSE et al., 1983). La teneur en MAT diminue avec le temps de conservation et cette diminution est plus accentuée à la surface des balles (tableau 13).

Tableau 13 : Teneur azotée de la paille de blé en fonction de la localisation dans la balle. Son évolution avec le temps.

Caractéristique du lot	Echantillon	MAT (g/kg MS)	Azote soluble (g/kg MS1)	Azote
Hiver 5 % NH_3 , 6 jours 82 % MS	Centre	16,6	9,8	0,59
	20 cm	18,3	7,6	0,54
	Surface	22	9,1	0,41
Eté 5 % NH_3 , 6 jours 92 % MS	Centre	14,0	7,6	0,54
	20 cm 2 mois	14,3	7,7	0,54
	Surface	14,8	7,4	0,50
Eté 5 % NH_3 , 6 jours 92 % NS	Centre	14,4	6,9	0,48
	20 cm 6 mois	13,3	6,9	0,52
	surface	10,1	4,5	0,45

A cause des problèmes de transport et de la distribution de NH_3 sur les lieux d'utilisation de la paille, ce traitement a plus d'intérêt dans les grosses unités, type SAED.

d) Le traitement à l'urée

Les pailles peuvent être traitées par dégagement d'ammoniac à partir de l'urée sous l'effet de la chaleur et de la pression occasionnées par l'action de l'uréase. En Inde et au Bangladesh, des chercheurs (29), (87) et (88) ont mis au point des techniques de traitement et de conservation pouvant utiliser 100 à 200 kg de paille dans des fosses, des meules ou des paniers de bambous obstrués au niveau des exploitations. Ils ont obtenu d'assez bons résultats avec le traitement à l'urée à 5 % de la NS de la paille pendant 20 à 40 jours (tableau 14). Les traitements de pailles de riz ont été réalisés au LNERV (FALL, 1984) de même que ceux de pailles longues de céréales. Ils ont donné des résultats prometteurs [tableau 15].

Tableau 14 : Traitement à l'urée des pailles de riz par SAADULLAH et al.(1981)

Paille dose d'urée	Durée (j)	Lieu	Protéines brutes g/kg MS	dMS p.100	dMS p.100	Ration azotée journalière (g)	M S V I g/kg P ^{0,75}
ion traitée			29	40	45	- 2,5	46,2
3 %	20	creusé de terre	59	51	54	- 1,3	51,7
5 %	20	" "	67	54	56	0,2	60,9
5 %	40	" "	65	55	57	0,3	63,4
5 % (sec)		panier de bambou	71	52	56	0,4	57,5

Tableau -15 : traitement à l'urée (à 5 %) des pailles longues au LNERV.

	M A T g/kg MS	dMS p.100	dMO p.100	M A D g/kg MS	M S V I g/kg P ^{0,7}
Paille de sorgho non traitée	29	40	45	- 14	33
Paille de sorgho traitée	93	49	50	26	44
Paille de maïs traitée	63	48	51	15	45

Ces auteurs précédemment cités (29, 87, 88) ont aussi préconisé l'emploi supplémentaire de chaux qui peut se substituer partiellement à l'ammoniac pour améliorer la digestibilité de la paille.

Selon BOURZAT (1984), l'utilisation de l'urée ne se justifierait que pour les rations comportant des aliments énergétiques tels que la mélasse ou les céréales (solution difficile dans nos régions à déficit céréalier chronique).

En conclusion, le traitement à l'urée a beaucoup d'avantages : apport d'azote, stockage et manipulation sans risque; application facile ou niveau de l'exploitation et disponibilité de l'ingrédient, d'où son coût abordable. Néanmoins, cette méthode nécessite quelques travaux de recherche.

1.5 - Ration à base de pailles longues de céréales

Compte tenu du potentiel que représentent les pailles longues au Sénégal, il est urgent d'étudier les modalités pratiques de leur utilisation dans des rations contenant d'autres résidus de récoltes ou des sous-produits agro-industriels.

Dans le centre nord du bassin arachidier, les paysans les utilisent surtout les feuilles avec de la fane d'arachide (FAYE, 1984). Nous avons mené des expériences similaires à Thyssé-Kaymor pour voir à quel niveau les pailles peuvent se substituer aux fanes d'arachide pour des rations d'entretien ou de croissance modérée.

a) Méthodes

Des essais de digestibilité sur des moutons et des boeufs et des essais d'alimentation sur des boeufs ont été menés à l'unité expérimentale de Thyssé-Kaymor. Dans un premier temps, la fane est distribuée comme aliment unique à un lot de 6 à 8 animaux ; moutons d'une part, zébus d'autre part, ut sert de témoins (niveau "0"). Ce qui permet de connaître son niveau d'ingestion. A partir de ce dernier, la fane est rationnée à 75 % (niveau 1) ut à 50 % (niveau 2) du témoin et la paille de maïs (de substitution) est donnée ad libitum.

Le but de ces travaux est de voir à quel taux d'incorporation La paille peut intégrer une ration et ses effets sur la digestibilité et l'ingestibilité de la ration et sur les performances zootechniques.

b) Résultats

Les résultats figurent aux tableaux 16a et 16b.

b1) Essais de digestibilité sur ovins

La fane distribuée seule a une dMS de 61 p.100 et une MSVI de 90 g/kg P^{0,75}. Quand la fane est distribuée à 75 p.100 du témoin et la paille à volonté, 21 dMS de l'aliment passe à 58 p.100 et la MSVI 3 81 g/kg P^{0,75} et la paille ne représente que 9 p.100 du consommé total. Au niveau 2, ce chiffre monte à 22 p.100 mais la consommation totale baisse à 62 g/kg P^{0,75}.

Tableau 16 : Valeur alimentaire des rations à base de paille de maïs (P) et fane d'arachide (F).

a) Essai de digestibilité (Thyssé-Kaymor)

Espèce animale	Ration	p.100 de paille dans la ration	dMS p.100	M S V I g/kg p0,75	p.100 de refus
ovine	Fane seule (niveau 0)	0	61 F	90 F	10 F
	Fane rationnée 1 = 75 % du niveau 0) Paille de maïs <u>ad libitum</u>	9	58 R	74 F 7 P 81 R	4 F 10 P
	Fane (niveau 2 = 50 du niveau 0) Paille <u>ad libitum</u>	22	57 R	48 F 62 R	4 F
bovine	Fane seule (niveau 0)	0	62 F	103 F	
	Fane rationnée (niveau 1 = 75 % du niveau 0) Paille <u>ad libitum</u>	8	67 R	94 F 8 P 10% R	6 F 7 P
	Fane rationnée (niveau 2 = 50 % du niveau 0) Paille <u>ad libitum</u>	15	59, R	EH F 12 P 80 R	0 F 61 P

b) Essais d'alimentation sur bovins (Thyssé-Kaymor ; 1984)

Espèce animale	Ration	p.100 de paille dans la ration	M S V I g/100 kg PV	p.100 de refus	GMQ (g)*	
A	Fane seule, (niveau 0)	0	3 875	145 F	10	550
B	Fane rationnée (75 % de A) Paille <u>ad libitum</u>	10	3 191	108 F 12 P 120 R	5 F 63 P	360
C	Fane rationnée (50 % de A) Paille <u>ad libitum</u>	18	2 666	82 F 18 P 100 R	2 F 57 P	100

b2) Essais de digestibilité sur bovins

Si la digestibilité de la MS de la fane distribuée seule aux ovins est presque égale à celle des bovins (162 p.100), il n'en demeure pas moins que ces derniers ont un niveau d'ingestion plus élevé (102 g/kg P 0,75). Au niveau "2", la paille consommée ne représente que 15 p.100 de la ration consommée dont le niveau d'ingestion a fortement baissé (80 g/kg P 0,75) par rapport aux niveaux "0" et "1".

b3) Essais d'alimentation sur bovins

Dans cette expérience, les bovins ont débuté les essais avec des poids vifs anormalement bas par rapport à leur format, ce qui leur a conféré un niveau d'ingestion apparemment très élevé. Au niveau des résultats, la scène est la même que ce qui s'est passé avec les essais de digestibilité. Du point de vue des performances, les GMQ sont de 550 g/j au niveau "0", 350 g au niveau "1" et 100 g au niveau "2" c'est-à-dire lorsque la part de la paille consommée est égale respectivement à 0, 10 et 18 p.100 de l'aliment ingéré.

c) Discussions

Ces résultats nous montrent que pour des rations à base de paille contenant d'autres ingrédients dont la valeur nutritive est plus élevée, lorsqu'on élève le taux d'incorporation de celle-ci, la valeur alimentaire de la ration baisse. Si la digestibilité de la MS ne varie pas beaucoup, le niveau d'ingestion qui est si important (INGALLIA et al., 1965) est négativement affecté.

Néanmoins la paille longue de céréale peut rentrer dans une ration d'entretien et de croissance faible car associée à la fane d'arachide à raison de 20 p.100 de la ration, elle permet des gains de poids journaliers de 100 g chez les boeufs.

D'autres auteurs (FAYE, 1984 et BOURZAT, 1984) ont réussi à avoir des performances meilleures en incorporant la paille dans des rations plus complexes faisant appel à d'importantes quantités d'aliments concentrés.

Même si les pailles longues ne sont pas pratiques pour l'alimentation d'animaux à besoins élevés (REMOND, 1978 cités par TABA TABAI), elles peuvent être incorporées à des taux modérés dans des rations d'embouche semi-intensive.

1.6 - Conclusion

Les pailles longues de mil, de sorgho et de maïs ont une faible valeur alimentaire. Laissées sur les champs, elles constituent 25 à 30 p.100 du régime des animaux au pâturage dans le système agropastoral (nos résultats chapitre I).

Service à l'auge, elles doivent être transformées. Elles sont distribuées, hachées entièrement ou effeuillées ; les tiges servent à la construction. Un traitement chimique à la soude, à l'ammoniac ou à l'urée augmente la valeur alimentaire (digestibilité et ingestibilité) de la paille. Les méthodes de traitement à l'urée testées en Inde et au Bangladesh peuvent être appliquées au Sénégal. Le traitement chimique ne se justifie que lorsque la paille est compléme&.

Des apports d'énergie par la mélasse ou d'autres sous-produits agro-industriels énergétiques, d'azote par les tourteaux d'oléagineux ou par l'urée permettent d'intégrer des pailles dans un système semi-intensif ou intensif.

En ce qui concerne le côté économique de ces rations, cela dépend de ce qu'on cherche au niveau de l'exploitation. Pour une embouche modérée de longue durée, les pailles peuvent jouer un rôle déterminant ; ne serait-ce que pour les avoir exploitées et rentabilisées surtout en période critique.

II - LES SOUS-PRODUITS AGRO-INDUSTRIELS

Près de quatre vingt dix essais de digestibilité, dont une dizaine sur bovins, ont été menés avec des rations à base de sous-produits agro-industriels depuis 1968. Les résultats de quelques uns sont reportés en annexe.

La plupart des rations étudiées sont à base de coques d'arachide, de coques de graine de coton distribuées seules, ou complétées. Les sous-produits concentrés associés à ces aliments de lest sont le tourteau d'arachide, le tourteau de coton, le son de blé, le son de maïs, la drèche de brasserie, la drèche de tomate, la mélasse, la fane basse de riz. Le tableau 17 indique pour chacun de ces ingrédients, les quantités disponibles au Sénégal.

2.1 - Etude comparée de la valeur alimentaire des coques d'arachide et des coques de graine de coton

L'intérêt alimentaire des coques d'arachide fut révélé d'après les travaux de CALVET en 1968'. OREYON et al. (1971) soulignent qu'elles sont mieux consommées quand elles sont broyées, Elles peuvent être aussi distribuées à l'état brut. Cependant les coques de graine de coton doivent être soigneusement mélangées avec les autres composantes de la ration, car présentées seules elles sont peu appréciées (RIVIERE, 1971).

2.1.1 - Les coques d'arachide et de graines de coton distribuées seules

Les coques d'arachide ont une teneur en cellulose brute égale à 547g/kg MS, celle des coques de graines de coton est de 535 g/kg MS, Ces dernières sont plus digestibles (dMS = 40 p.100 ; elle peut atteindre, avec une complémentation minérale 44 p.100) que les coques d'arachide qui ont une digestibilité de la MS égale à 26 p.100 (tableau 18).

Les coques de graine de coton sont un peu moins consommées que les coques d'arachide : 42 contre 47 g MSVI/kg P 0,75 .

Si les coques de graine de coton sont plus énergétiques (0,29 UF) que les coques d'arachide (0,05 UF), ces dernières ont une teneur en matières azotées totales et digestibles plus élevées (140 g de MAD/kg MS) ; ce qui est certainement dû à la présence de débris d'amendes et de pellicules. Les coques de graine de coton sont presque dépourvues de matières azotées digestibles.

TABLÉAU 17. DISPONIBILITÉS EN VINS PRODUITS AGRO-INDUSTRIELS AU SÉNÉGAL (en 1000 tonnes)

année	81	82/83	83	83/85	80	83/85	80	82/85	80	81/82	80	83/85	80	81/82	80	81/82
Régions	Cap-Vert	Casamance		Diourbel Louga		Fatick		Sénégal-Orient		Sine-Saloum		Tambacounde		Total		
Issues de céréales																
Orge non défilé	4,5	4,5														
Non fil de blé	1,7	1,7														
Maïs défilés	2,7	2,7														
Non de mil	2,2	2,2														
Branches de brasserie	0,2	0,95														
Issues de riz																
Produit de riz				0,4				1,7								
Non de riz				0,2				0,3								
Issues de manioc																
Produit de manioc								17,1	24,5							
Branches								15	20							
Issues d'arachide																
Tourteaux entrant	10	10,5	10	10,5			25,5	24			17,5	17,5				
Tourteaux exportés	16,1	16,1			8,5											
Coques	1,6	1,6	1,6	1,6	1,5	1,6					1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Issues de coton																
Non de coton entrant				1,1							1,1	1,1				
Non de coton				1,0							1,0	1,0				
Issues industrielles																
Produit de manioc	6,7	6,7	6,7	6,7							6,7	6,7				
Branches de manioc				1,5												
Branches de manioc séchées								0,7	0,7					0,7	0,7	

Prévisions d'évaluation non signalées

Source : NDIAYE H. et KANE B. (1984) Enquête

2. 1. 2 - Les coques d'arachide et les coques de graine de coton complémenteés

Une quarantaine d'essais sur bovins et ovins sont effectués avec des rations à base de coques d'arachide complémenteés contre moins d'une dizaine d'essais menés sur ovins avec les coques de graine de coton. Le taux d'incorporation des coques varient de 22 à 70 p.100 ; ceux des coques de graine de coton sont compris entre 25 et 90 p.100. A 38,5 p.100 de taux d'incorporation, l'ingestibilité des rations à base de coque d'arachide atteint 125 g/kg P^{0,75} et a un taux d'incorporation équivalent (37 p.100), les rations à base de graine de coton sont ingérées à raison de 94 g MSVI/kg P^{0,75}. Cette ingestibilité suit l'évolution de la teneur^{en} cellulose brute dont l'optimum, pour un maximum d'ingestion se situe à 320 g CB/kg MS (graphique 31). Cette évolution n'a pas pu être vérifiée avec les coques d'arachide.

Les aliments complets à base de coques de graine de coton sont plus digestibles que ceux à base de coque d'arachide (59 p.100 contre 47 p.100). Le son de blé et le son de maïs permettent d'avoir des rations à base de coque d'arachide les plus digestibles (dMS compris entre 46 et 55 p.100) et les plus énergétiques (0,46 - 0,61 UF). La mélasse et la drèche permettent d'avoir des rations bien consommées (107 g/MSVI/kg P^{0,75}) mais dont la valeur nutritive est plus faible que celle des rations précédemment citées. Lorsqu'on rajoute du tourteau d'arachide à la mélasse, ces rations titrent une teneur en matière azotée digestible égale à 121 g/kg MS [tableau 19 - 20].

Ces ingrédients ajoutés aux coques de graine de coton donnent une ration meilleure qu'avec la coque d'arachide bien que la teneur en matière azotée digestible soit moins élevée (34 g/kg MS).

En somme, pour une même complémentation, les rations à base de coques de graine de coton sont moins riches en MAD ; mais elles sont plus digestibles et donc plus riches en MOD et en énergie. Néanmoins les quantités de matière sèche ingérée avec les rations à base de coque d'arachide sont plus élevées malgré cette digestibilité relativement faible de la matière sèche.

Si les rations sont distribuées dans le cadre d'élevage intensif dont l'objectif est d'atteindre des performances élevées, les rations à base de coque de graine de coton ont une ingestion d'énergie [exprimée en MODI] légèrement supérieure, mais non significativement, à celle des rations à base de coque d'arachide (46 contre 44 g de MODI/kg P^{0,75} ; n = 4).

TABIEAU 18 VALEUR ALIMENTAIRE DES COQUES D'ARACHIDE ET DES COQUES DE GRAINES DE COTON
DISTRIBUEES SEULES A DES VACHES

Nombre d'essais	Description	Ingéré (g/kg MS)			p 100		g/kg MS		UF	g/kg p 0,05	
		MO	CB	NAT	ONS	OND	MOD	MAD		Energie	MSVI
3	Coque d'arachide	966	547	115*	26	27	912	41	0,05	47	13
2	Coque de graine de coton	963	547	60	40	41	400	-	0,29	42	17

* Ce taux de NAT élevé est dû à la présence de débris d'arande et de pellicule.

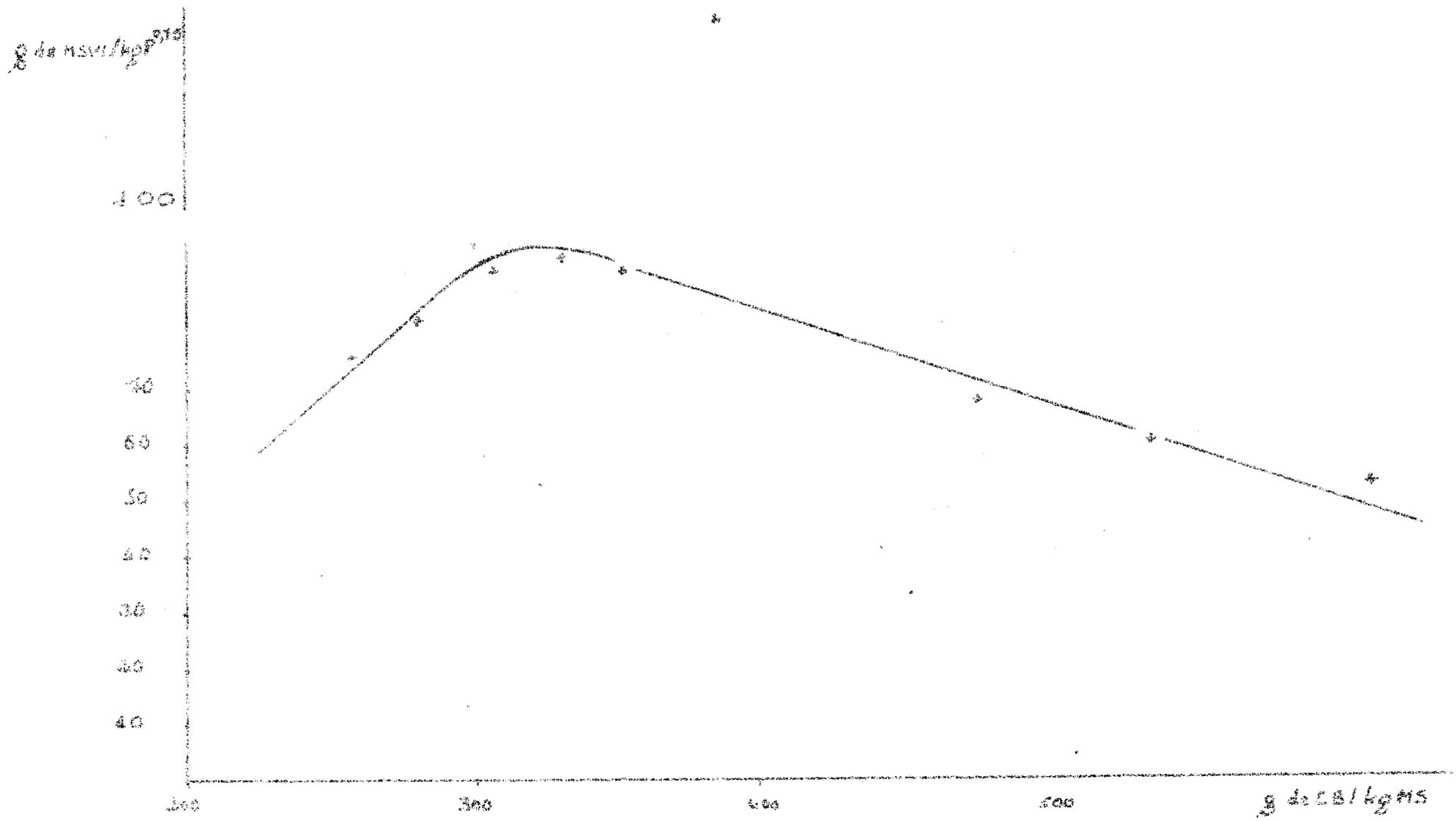
TABIEAU 19 VALEUR ALIMENTAIRE DES RATIONS A BASE DE COQUES D'ARACHIDE COMPLEMENTEES AVEC
DES PRODUITS AGRICOLES ET INDUSTRIELS

Nombre d'essais	Description de la ration	Ingéré (g/kg MS)			p 100		g/kg MS		UF	g/kg p 0,75	
		MO	CB	NAT	ONS	OND	MOD	MAD		Energie	MSVI
4	son de maïs	955	375	104	55	56	540	52	0,60	93	52
11	son de blé	975	377	110	45	47	411	52	0,46	83	39
7	drèche de brasserie + mélasse	927	313	121	47	46	428	75	0,44	107	49
3	Tourteau d'arachide + mélasse	924	390	103	41	42	396	121	0,29	59	34

TABIEAU 20 VALEUR ALIMENTAIRE DES RATIONS A BASE DE COQUE DE GRAINE DE COTON COMPLEMENTEES AVEC
DES SOUS PRODUITS AGRICOLES ET INDUSTRIELS

Nombre d'essais	Description de la ration	Ingéré (g/kg MS)			p 100		g/kg MS		UF	g/kg p 0,75	
		MO	CB	NAT	ONS	OND	MOD	MAD		Energie	MSVI
1	Coque de graines de coton (CCG) 90 - Tourteau d'arachide 10	965	475	123	34	55	530	41	0,52	68	37
	CCG 82 - mélasse 8 - Tourteau d'arachide 10	936	547	84	63	62	580	34	0,63	61	38
	CCG 37 - Mélasse 15 - Son de blé 30 - tourteau d'arachide 6 - gramicalcium 2 - sel 1	921	327	96	58	59	542	46	0,58	94	54
	CCG 25 - son de blé 27,5 - sorgho moulu 25 Tourteau 4 - Carbonate de chaux 1,5 -sel 1	947	282	118	61	63	528	21	0,66	83	52

GRAPHIQUE 3: Evolution de l'ingestion des rations à base de coque d'arachide
en fonction de leur teneur en Cellulose Brute (C B)



2.2 - Différences entre l'utilisation digestive des rations à base de coques d'arachide complémentées avec des sous-produits agro-industriels par les ovins et par les bovins

Deux groupes de rations à base de coque d'arachide (RAVAL et LD) sont utilisés dans les élevages intensifs de production laitière et d'embouche dans la région de Dakar.

Ils diffèrent suivant les ingrédients de complémentation. Le premier contient de la drèche de brasserie, de la graine de coton, de la mélasse et du CMA, tandis que le second renferme du sorgho moulu, du son de céréale mélassé (SENAL).

Nous avons analysé une formule de chaque groupe de rations en essais de digestibilité et d'alimentation (tableau 21) pour comparer leur utilisation digestive par les ovins et les bovins. Les bovins consomment 129 g MSVI/kg P^{0,75} et 98 ± 29 g/kg P^{0,75} par les ovins. La digestion est légèrement plus élevée chez les bovins (dMS = 50) que chez les ovins (dMS = 46) pour l'aliment RAVAL.

Tableau 21 : Comparaison de l'utilisation digestive des rations à base de coque d'arachide (CA) par les ovins et par les bovins.

Description de la ration	p.100 de coque	dMS (p.100)		MSVI (g/kg P ^{0,75})	
		ovins	bovins	ovins	bovins
C. A. 22,5 * drèche de brasserie séchée au soleil 25 - graine de coton 30 - mélasse 20 - CMA 2,5 → RAVAL	22	46 n = 3	50 n = 1	107	129
C. A. 30 * sorgho 15 * Sénal 55 → LD	30			98 ± 29 n = 12	123 ± 23 n = 19

2.3 - Préviation de la valeur nutritive des rations à base de coque d'arachide complémentées avec des sous-produits agro-industriels à partir de leur composition chimique

WODO et CAPSTICK* 119261 sont des premiers nutritionnistes; & avoir utilisés des équations de régression pour estimer les besoins nutritifs des ani-

maux. SCHNEIDER et Al* (1952) les utilisent pour prévoir la digestibilité des aliments.

Ces équations peuvent permettre, à condition de disposer d'un grand nombre d'échantillons, de connaître avec précision la valeur nutritive des fourrages à partir de paramètres simples : composition chimique, digestibilité in vitro (KUMENO, DEHORITY et JOHNSON*, 1967), enzymatique, ou dans des sachets de nylon.

Les équations que nous avons établies pour prévoir la valeur nutritive des rations à base de coques d'arachide sont, soit simples (tableau 22), soit multiples (tableau 23). Les premières équations sont moins précises de par leurs coefficients de corrélation et de par l'erreur standard ; mais elles sont plus faciles à utiliser dans la pratique.

La fluctuation des variations aléatoires telles que la digestibilité de la matière sèche, de la matière organique et de l'énergie sont fonction de la teneur en cellulose brute. Les coefficients de ^{corrélation} r sont égaux respectivement à - 0,75 ; - 0,74 et - 0,68.

La consommation de l'aliment est influencée négativement par la teneur en coque d'arachide de la ration. Le coefficient de corrélation est égale à - 0,75 pour la MSVI et il est de - 0,71 pour la MODI.

La relation la plus précise est obtenue entre la matière azotée totale (x) et la matière azotée digestible (y).

Le coefficient de corrélation est égale à $r = 0,95$. L'équation s'écrit :

$$y = 0,91 x - 45,39 ; n = 30,$$

A partir de ces résultats (tableaux 22 et 23), il nous est difficile de proposer une application car nous ne sommes pas en mesure de confirmer que nous avons tenu compte de tous les cas susceptibles d'être rencontrés dans la pratique. Ces données peuvent servir d'éléments de travail pour des futures recherches dans ce domaine.

.../...

* cités par GEBER et al., 1979.

TABLAU 21 : EQUATION DE REGRESSIONS SIMPLES POUR LA PREVISION DE LA VALEUR NUTRITIVE DES
APICONS A BASE DE COQUES D'APICHAIDE COMPLEMENTEES AVEC DES SOUS-PRODUITS ANTI-TROPICALE

Variables dépendantes (y)	Variables indépendantes (x)	Equations de régression	Ecart Standard d'estimation	Coefficient de corrélation	Nombre de données
ONS (g/100)	OS (g/kg MS)	$y = -0,06 x + 66,00$	7,36	-	-
OS	CS (")	$y = -0,16 x + 67,21$	7,60	-	-
OF (g/kg MS)	CS (")	$y = +0,001 x + 0,810$	0,19	-	-
NPD (g/kg MS)	NAT (")	$y = -0,91 x - 45,59$	10,12	-	-
NVI	CA (pics de la ration)	$y = -0,60 x + 112,88$	15,13	-	-
NVT	CA (")	$y = -0,38 x + 85,86$	10,31	-	-

TABLEAU 12 : EQUATIONS DE REGRESSION MULTIPLES POUR LA PREVISION DE LA VALEUR NUTRITIVE DES RATIONS A BASE DE CEREAUX ET/OU DE COMPLEMENTAIRES AVEC DES SOUS-PRODUITS AGRO-INDUSTRIELS

Valeur nutritive (variables dépendantes)	Equations de régression simple(s) ou multiples	Erreur standard d'estimation	Coefficient de corrélation multiple	Nombre de données
DMS =	1) $0,06 \text{ MS} - 0,07 \text{ ENA}_p - 0,08 \text{ CE}_p + 0,17 \text{ MSf} + 88,13$	4,72	0,57	30
	2) $-0,04 \text{ CE} - 0,08 \text{ CE}_p - 0,10 \text{ MA} - 0,27 \text{ Ref} + 17,06$	5,08	0,48	30
	3) $-0,06 \text{ CE} + 0,11 \text{ MO} - 0,41 \text{ Ref} + 31,80$	9,11	0,55	30
	4) $-0,06 \text{ CE} + 0,04 \text{ CE}_p + 75,25$	6,82	0,80	30
DND =	1) $0,06 \text{ ENA} - 0,06 \text{ ENA}_p + 0,09 \text{ CE}_p - 0,16 \text{ Ref} + 93,96$	4,87	0,91	30
	2) $-0,03 \text{ CE} - 0,01 \text{ CE}_p - 0,45 \text{ MA} - 0,35 \text{ Ref} + 34,73$	5,80	0,87	30
	3) $-0,04 \text{ CE} - 0,04 \text{ CE}_p + 76,32$	5,73	0,79	30
MCD =	1) $0,66 \text{ ENA} - 0,70 \text{ ENA}_p - 0,91 \text{ CE}_p + 1,29 \text{ CA} - 2,18 \text{ Ref} + 634,49$	45,82	0,81	30
	2) $-0,31 \text{ CE} - 0,36 \text{ CE}_p + 770,46$	67,17	0,77	30
MSD =	1) $0,83 \text{ MA} - 0,44 \text{ CE} + 24,49$	6,50	0,97	30
UP =	1) $0,001 \text{ ENA} + 0,38 \text{ MA}_p - 0,658$	0,15	0,82	30
	2) $-0,001 \text{ CE} + 0,003 \text{ MA}_p - 0,400$	0,17	0,75	30
MSDf =	1) $-0,44 \text{ CA} - 0,38 \text{ Ref} + 121,25$	15,13	0,79	30
MCDf =	1) $0,08 \text{ ENA} - 0,36 \text{ Ref} + 20,16$	1,0	0,41	30

LEGENDE

DMS = digestibilité de la Matière sèche (p 100)
 DND = digestibilité de la Matière sèche organique (p 100)
 MCD = Matière organique digestible (p 1 000)
 MSD = Matière azotée digestible (p 1 000)
 UP = Energie (kcalMS)
 MSVf = MS volontairement ingérée (g/kg p 0,75)
 MCDf = MC volontairement ingérée (g/kg p 0,75)
 ENA = Enzème non azoté (p 1 000)

CE = Cellulose brute (p 10 000)
 MA = Matière azotée (p 1 000)
 MO = Matière organique
 CA = Coque d'aractide (p 100)
 MAf = Mélasse (p 100)
 Ref = Son de blé

2.4 - Conclusion

LES coques d'arachide et les coques de graine du coton délintées sont encore plus pourvus en constituants pariétaux que les pailles de mil, de sorgho et de maïs. Cependant elles sont plus faciles à incorporer dans des rations complètes à base de sous-produits agro-industriels. Pour cette raison et par le fait qu'elles sont issues d'industries agro-alimentaires en zone urbaine, elles peuvent être facilement utilisées dans les élevages en stabulation péri-urbaines. Elles peuvent être destinées à l'embouche et la production de lait avec les vaches grandes productrices importées. Le principal problème réside dans leur disponibilité car l'essentiel de la production de coques est utilisé comme combustible par les industries huilières.

Tableau 2 : Composition chimique, digestibilité et quantités volontairement ingérées par les moutons de repousses de *Brachioria decumbens* et *Digitaria decumbens* cultivés à la Guadeloupe
- d'après les résultats de R, MICHALET-DOREAU et A, XANDE (1979)

Fourrages	Age (j)	Saison	Pluvio. (mm/j)	Temp. moy.	Humi. relat. en p.100		Feuilles en p.100 plante entière	Composition chimique				Digest. en p.100	MSVI en g/kg P 0,75 moutons	Taux de refus
					min.	max.		Ten p.100 MS	en g/kg MS					
									MM	MAT	CE			
brachia- mia	35	sèche	3,9	24,4	58,0	85,0	57	19,6	9,0	14,5	26,8	64,2	67	15
		humide	16,4	27,1	65,0	81,0	50	18,1	8,8	12,4	26,5	61,0	46	15
Brachia- ria	56	sèche	4,9	25,4	82,5	86,0	24	23,3	7,4	7,0	36,1	59,8	50	15
		humide	13,4	25,2	74,0	89,0	37	20,3	7,6	9,7	35,6	57,2	37	15
Digitaria	35	sèche	2,1	24,0	57,0	90,0	30	19,2	13,3	16,6	23,5	42,6	72	45
		humide	12,4	26,7	69,0	86,0	24	17,2	12,0	12,1	24,1	40,4	57	15
Digitaria	56	sèche	4,5	26,1	63,6	88,0	20	24,2	8,6	7,0	285	56,0	60	15
		humide	3,2	25,1	71,0	86,0	28	20,3	13,3	9,3	261	49,8	53	15

Au stade de 56 jours, le pourcentage de feuilles est plus faible en saison sèche en raison de la fructification.

Les animaux domestiques maintiennent leur température centrale à peu près constante par le jeu réciproque des processus de dissipation de chaleur (thermolyse) et de production de chaleur (thermogenèse). L'ingestion d'aliments et leur utilisation par l'organisme sont des facteurs importants de la thermorégulation (chaleur de fermentation, extra chaleur d'entretien de lactation, d'engraissement... 1. Les flux de chaleur entre l'animal et le milieu ambiant sont fonction des caractéristiques du climat.

En période froide, l'organisme se réchauffe grâce à l'énergie dépensée à la suite de la prise d'aliments lors de leur utilisation par l'organisme. Lorsque la température baisse, les animaux ont tendance à plus manger pour compenser les pertes de chaleur.

BHATTACHARYA et HUSSEIN (1974) ont conduit des essais en chambre climatique. Pour les fortes températures, ils ont observé des augmentations significatives du rythme respiratoire, de la température rectale, des battements cardiaques, d'autant plus élevées que les rations étaient riches en fourrages grossiers ; parallèlement, les quantités ingérées diminuaient lorsque les températures s'élevaient.

D'autres auteurs ont décrit la diminution des quantités ingérées (DANTZER et NORMEDE, 1979 ; GUERRINI, 1981) et des performances zootechniques (DANTZER et NORMEDE, 1979) lorsque les animaux sont soumis à des températures élevées.

Une hygrométrie élevée accentue les effets de la chaleur (DANTZER ; NORMEDE, 1979 ; BHATTACHARYA et HUSSEIN, 1974) d'autant plus que la ventilation est faible.

Ces modifications, sous l'effet de conditions sévères de température et d'humidité, peuvent être interprétées comme un ralentissement de l'ensemble des activités métaboliques pour diminuer la thermogenèse.

Les essais conduits en chambre climatique ont l'inconvénient de ne pas tenir compte d'une adaptation possible des animaux aux conditions sévères du climat et les effets observés peuvent être dûs en parties aux conditions choisies (température, hygrométrie, ventilation, etc...) mais aussi au stress du chargement sur de courtes périodes (3 semaines - BHATTACHARYA et al., 1974 ; 4 semaines - GUERRINI et al., 1981).

Le protocole ci-dessous a pour objectif d'étudier les quantités ingérées par des animaux à l'entretien, recevant une ration constante sous les conditions climatiques naturelles du Sénégal.

II - MATERIELS ET METHODES

2.1 - Animaux - Précautions sanitaires

10 moutons Peulh-Peulh mâles de 3-4 ans et d'un poids compris entre 40 et 45 kg sont ramenés des pâturages naturels de Ooli à la fin de l'hivernage 1983.

Ils sont déparasités à leur arrivée et répartis deux par deux dans des boxes de 10 m² environ, Equipes de mangeoires. Les boxes ont été choisis de telle sorte que l'éclairage et la ventilation soient optimum.

2.2 - Regime

Le régime recherche est un régime proche de l'entretien. Les animaux reçoivent de la paille de riz hachée à volonté (10 p.100 de refus ; 100 g de tourteau d'arachide et 20 g de complément minéral par animal et par jour.

Si les animaux perdent du poids, la quantité de tourteau distribuée sera augmentée.

2.3 - Mesures

Les moutons sont pesés chaque semaine sans jeûne préalable. Les quantités brutes distribuées et refusées sont pesées chaque jour pour chaque groupe de 2 moutons. Les quantités distribuées sont ajustées de telle sorte que le taux de refus soit maintenu à 10 p.100 du distribué.

Chaque semaine, la teneur en matière sèche du distribue et du refuse est mesurée sur un échantillon du mélange. Les quantités consommées de paille, en brut et en sec, sont calculées semaine par semaine, pour chaque paire de moutons et rapportée à la somme de leur poids métabolique (MSVI en g/j/kg P^{0,75}).

On ajoute les quantités consommées de tourteau pour calculer les quantités ingérées totales.

Mesures annexes : consommation d'eau par semaine exprimée en cc/kg P^{0,75} /j.

III - RESULTATS

L'évolution des facteurs climatiques, du poids vif, de la consommation de la paille, de la ration et de l'eau par les moutons, figure au tableau 26 et au graphique 4. Les résultats sont les moyennes de 4 semaines de mesures. Ce qui donne 14 séries de données y compris celles du climat de l'année suivante.

Tableau 26 : Evolution des facteurs climatiques et de quelques paramètres zootechniques mesures chez des moutons durant une année.

Période	Humidité relative 1.100 (moy. mini- maxi)	Température °C (moy. mini- maxi)	Poids vif g	Consommation par kg P 0,75		
				Ration (gMS)	Paille (gMS)	Eau (cc)
du 14 nov. au 11 déc. 1983	58	<u>26</u>	46,1	56,3	50,7	
du 12 déc. 83 au 8. janv. 1984	56	26	48	<u>61,6</u>	<u>55,5</u>	95
du 9 janv. au 5 fév. 1984	<u>55</u>	<u>22,6</u>	<u>48,4</u>	56,8	51,5	95
du 6 fév. au 4 mars 1984	60	22,4	48	53,8	48,7	103
du 5 mars au 1 ^{er} avril 1984	71	22,0	48	56,1	50,7	98
du 2 avril au 29 avril 1984	78	22,5	47,2	58,1	52,7	114
du 30 avril au 27 mai 1984	75	28,8	47,6	56,0	50,7	114
du 28 mai au 24 juin 1984	75	26,2	46,3	55,5	50	112
du 26 juin au 22 juil. 1984	77	27,1	45,7	52,2	46,5	113
du 23 juil. au 19 août 1984	79	28,1	45,7	51,0	45,2	104
du 20 août au 16 sept. 1984	76	<u>28,6</u>	<u>44,7</u>	52,5	<u>44,7</u>	111
du 17 sept. au 14 oct. 1984	<u>02</u>	28,4	45,2	55,4	47,2	110
du 15 oct. au 11 nov. 1984	75	27,8	45,1	56	48,3	107
du 12 nov. au 25 nov. 1984	68	26,5	46,2	58	50,5	110

3.1 - Evolution des facteurs climatiques

Dans notre étude, nous n'avons pas tenu compte du rayonnement (BERBEGIER 1983) et de la photopériode (MICHALET-DOREAU et GATEL, 1983) du fait que les moutons sont sous abris et que ces facteurs ne connaissent pas de grandes variations saisonnières sous les tropiques (tableau 271).

GRAPHIQUE 4 Courbes d'évolution de la Consommation de la Ration (1), de la Paille (2) et de l'Eau (3), et du Poids vif des ovins (4) en fonction de l'Humidité relative (5) et de la Température ambiante (6) au cours de l'année

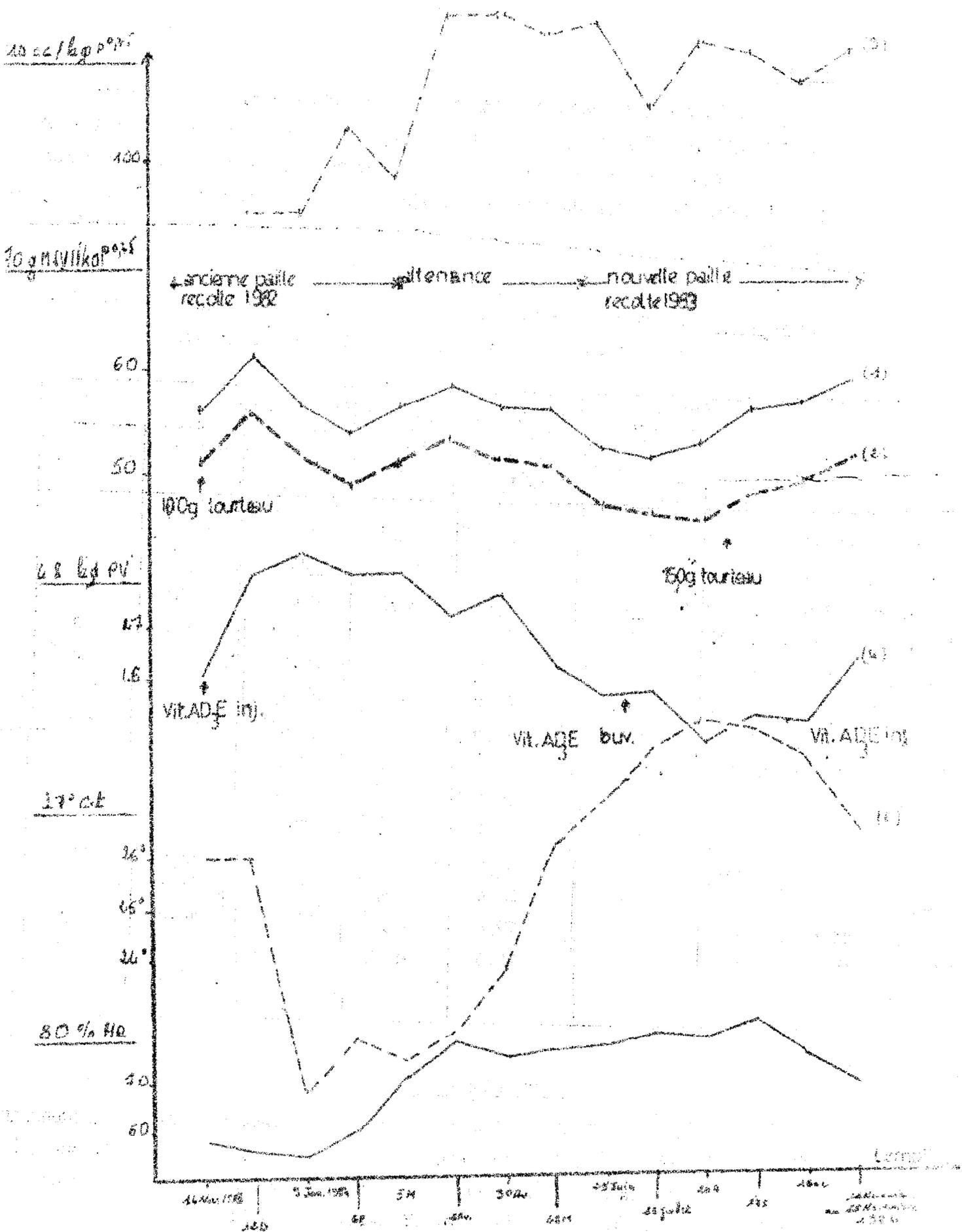


Tableau 27 : Evolution de la longueur de la journée et l'insolation durant l'année dans la région de Dakar*

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Durée du jour(h)	11h21	11h36	12h03	12h27	12h51	13h00	12h57	12h37	12h13	11h48	11h25	11h15
Insolation (Lx**)	2 690	2 627	2 925	3 035	3 030	2 657	2396	2 331	2 240	2 627	2 564	2 503

Données moyennes 1967 à 1977 recueillies par ROBERGE

** Lx = Lux = un flux lumineux de 1 lumen uniformément réparti sur une surface d'un m²

La moyenne hebdomadaire de l'amplitude thermique est à peu près égale à 6°C durant toute l'année ; elle est supérieure à l'intérieur du pays où elle subit de plus fortes variations saisonnières.

Les périodes froides vont du mois de décembre au mois d'avril : la moyenne des minima atteint 22,6°C de mi-décembre à mi-janvier.

Les périodes chaudes où la température dépasse 25°C, commencent au mois de mai. La température atteint le maximum moyen de 28,6°C, entre le 20 août et le 16 septembre. Cette période chaude coïncide avec les fortes humidités : plus de 75 p.100. L'hygrométrie est basse en saison fraîche et ne dépasse pas 60 p.100.

3.2 - Evolution des poids vifs des moutons

Pendant la durée de l'expérience, la différence entre le maximum et le minimum des poids vifs moyens est de 3,7 kg. Les poids les plus faibles (44,7 kg) sont observés lorsque les températures sont les plus élevées et lorsque l'humidité atteint ou dépasse 80 p.100. Le poids vif moyen le plus élevé (48,4 kg) coïncide avec les basses températures (22,6°C) et humidités (55 p.100).

Bien que le rationnement choisi vise à maintenir les animaux à l'entretien donc à des poids constants, on constate que le poids vif est fortement ($P > 0,9995$) corrélé à la température.

$$y = -0,42 x + 57,3 ; r = -0,90 ; n = 13.$$

Il y a aussi un effet combiné significatif ($P > 0,95$) de la température (x_1) et de l'ingestion de la MS de la paille (x_2) sur le poids vif des animaux

3.3 • Evolution des consommations de paille, de la ration totale et de l'eau

La paille seule n'est pas bien consommée et ne couvre pas les besoins d'entretien (cf. chapitre précédent). On l'a donc complétement avec du tourteau d'arachide.

Les plus fortes consommations ont lieu durant la saison sèche froide. Les plus faibles prises d'aliment coïncident avec l'humidité et les températures ambiantes les plus élevées.

A cause de la chute de l'ingestion et de la rigueur de l'environnement pendant les périodes chaudes qui se répercutent sur le poids des animaux, nous avons rajouté 50 g de tourteau à la ration pour rehausser son ingestibilité et maintenir le poids des animaux. Cela n'a pas eu grand effet.

L'ingestion semble remonter avec la diminution de la température et de l'humidité après la période du 17 septembre au 24 novembre : c'est-à-dire le début de la saison froide suivante. La consommation de la paille seule ou de toute la ration est donc négativement influencée par la température et l'hygro-métrie.

L'effet combiné de ces deux paramètres climatiques est faible ($0,80 < P < 0,90$; $r = 0,67$) sur l'ingestion de la matière sèche de la ration. Ceux-ci régissent de façon positive la consommation d'eau (tableau 28).

Tableau 28 : Equation de régression de la consommation de la ration (y_1), de la paille (y_2), de l'eau (y_3) en fonction de la température (x_1) et de l'humidité relative (x_2).

variables in- dependantes	Equations	Coefficient de corrélacion R	Nombre de données
Ration y_1	- $0,20 x_1 + 64,02$; $P > 0,975$ - $0,15 x_2 + 66,50$; $P > 0,95$	- 0,61 - 0,50	13 13
Paille y_2	- $0,15 x_1 + 66,50$; $P > 0,95$ - $0,20 x_2 + 64,02$; $P > 0,975$ - $0,39 x_1 + 0,14 x_2 + 69,05$; $0,80 < P < 0,90$	- 0,50 - 0,61 - 0,67	13 13 13
Eau y_3	$1,01 x_1 + 81,05$; $P > 0,90$ $0,59 x_2 + 64,07$; $P > 0,995$	0,40 0,77	13 13

IV - DISCUSSIONS

Pendant la période de l'expérience d'une durée annuelle, les paramètres étudiés à savoir le poids vif des animaux, la consommation d'eau et l'ingestion des composants de l'aliment ont subi des variations.

L'ingestion maximale coïncide avec la période de basses températures et humidités. De même quand ces deux facteurs augmentent, l'ingestion diminue ; PUGLIESE et al. (1976) cités par NDIAYE (1983) soulignent que les hautes températures sont susceptibles de déprimer l'appétit des animaux et d'agir sur l'efficacité nutritionnelle des aliments ingérés. Ce qui se répercute sur les performances zootechniques comme l'a signalé BERGIGIER (1983) : en effet, c'est durant ces périodes que nous enregistrons, avec nos essais, les poids vifs les plus bas. Ces méfaits sont accentués par l'hygrométrie élevée (DANTZER et NORMEOE, 1979) que nous enregistrons en même temps.

L'évolution de la consommation d'eau est irrégulière et difficile à expliquer. Elle est influencée par l'évolution des facteurs climatiques et celle de l'ingestion de la ration qui sont corrélées négativement.

Pour une analyse plus pratique, et du fait que la température et les humidités relatives évoluent dans la même sens dans la zone d'étude, nous avons subdivisé l'année en deux périodes de consommation :

- la période, où l'ingestion de la matière sèche est élevée et la consommation d'eau faible, qui va du mois de décembre à la mi-mai avec des moyennes hebdomadaires de températures et d'humidités qui ne dépassent pas respectivement 25°C et 75 p.100 ;
- la période où l'ingestion de la matière sèche est faible et la consommation d'eau élevée qui va de la deuxième quinzaine du mois de mai au mois de novembre avec des températures moyennes ou dessous de 25°C et des humidités supérieures ou égales à 75 p.100.

V - CONCLUSION

La diminution de l'ingestion durant la saison sèche chaude et l'hivernage, constatée dans cet essai est liée à deux phénomènes : l'augmentation de la température et de l'hygrométrie ; la dernière tant moins marquée que la première. Cette étude confirme la bibliographie Sien qu'il soit difficile d'ex-

Pour le moment, il est à retenir que de la période chaude humide à la période fraîche sèche, l'ingestion des pailles augmente de 6 p.100.

CONCLUSION GENERALE

La première étape de l'étude de la valorisation des ressources naturelles destinées à l'alimentation du bétail dans le système agropastoral de Thyssé-Kaymor, nous a permis d'inventoriser une trentaine de plantes représentant 80 à 85 p.100 du régime des ruminants grâce aux techniques de "suivis de troupeaux" et de "collectes du berger". Un dépouillement des résultats obtenus par les autres techniques de "prélèvements oesophagiens", de "collectes de fécès" et par l'analyse chimique des échantillons recueillis sur le terrain nous permettra, dans un proche avenir, de mieux cerner les problèmes alimentaires saisonniers au niveau de ces élevages extensifs.

Cependant, il ressort de nos résultats que les formations herbachas sont d'une faible importance dans le régime des animaux : la tapis herbacé se raréfie sous l'effet de la pression foncière, certaines pérennes disparaissent (Andropogonées) sous l'effet de la sécheresse et du surpâturage et par conséquent les ligneux jouent un rôle de plus en plus grand dans la production fourragère. Une gestion rationnelle de l'espace pastoral (surtout la protection de la végétation arborée et arbustive), et un aménagement de l'écosystème agropastoral deviennent urgents.

Pendant la saison sèche, les résidus de récolte (fane d'arachide, pailles longues de céréales) peuvent constituer plus de 50 p.100 de la ration des ruminants. Compte tenu de l'importance considérable des pailles de mil, et du déficit de plus en plus marqué en pâturage naturel, leur utilisation à l'auge va se développer comme dans le nord du bassin arachidier. Cela permettra de semi-intensifier l'élevage et de diminuer les charges des parcours naturels et post-cultureux qui sont sensibles à l'excès de piétinement par les animaux.

Distribuées seules à l'état brut, les pailles n'ont pas un grand intérêt alimentaire. Elles peuvent être hachées ou effeuillées (les tiges servant à la construction), ou encore subir un traitement chimique pour améliorer leur valeur nutritive et leur ingestibilité. En Inde, une méthode de traitement à l'urée utilisant des matériaux indigènes y a été appliquée avec succès. Elle pourrait être testée au Sénégal. Il s'agit d'ensiler un à deux quintaux de paille dans des fosses creusées par les paysans. Néanmoins, aucun traitement ne se justifie tant que les pailles ne sont pas complémentées. Les fanas et

les tourteaux d'arachide, très disponibles dans cette région, constituent un bon apport d'azote. Les produits énergétiques sont moins accessibles bien qu'il y ait certains sous-produits artisanaux (issues de céréales). La mélasse est une source d'énergie bien absorbée par les pailles et qui facilite leur ingestion. Mais le coût de son transport et de sa distribution à l'état brut compromet son utilisation en dehors de la région de Saint-Louis ; par contre, on peut envisager la fabrication et la distribution de "blocs à lécher" mélasse-urée.

La ration journalière pourrait être distribuée partiellement à l'auge [pailles de céréales complémentées, fanes d'arachide), le reste étant ingéré sur les parcours gérés rationnellement sous la conduite du berger (herbacées spontanées, résidus de récolte, ligneux).

A ce stade de nos résultats, des solutions techniques se dégagent mais nous ne sommes pas en mesure de proposer un nouveau "système d'alimentation du bétail", ou même des innovations techniques. En effet, de telles propositions dans un système agropastoral exigent d'être fondées, en dehors de l'alimentation animale, sur une connaissance réaliste des faits écologiques, socio-économiques ou même politiques. Pour arriver à ce stade, il est nécessaire de recueillir l'avis de spécialistes d'un certain nombre de disciplines qui travaillent en équipe au niveau du terrain. L'opinion des paysans, des autorités villageoises et des chercheurs est à prendre en considération avant toute prise de décisions.

L'utilisation des formules d'aliments composés rencontre moins de problèmes au niveau des élevages périurbains en stabulation où la totalité des rations est à base de sous-produits des industries agro-alimentaires. Deux sous-produits (coque d'arachide et coque de graine de coton) ont un potentiel considérable dans les zones industrielles. Leur intérêt alimentaire est démontré. Ils peuvent être traités chimiquement et se mélangent facilement dans un aliment composé de son de céréales, de mélasse, d'urée, de tourteau d'arachide, de complément minéral...

La formulation de ces rations et les plans de rationnement pour des productions intensives doivent tenir compte de la valeur nutritive des aliments, des besoins des animaux, mais aussi de leur capacité d'ingestion qui subit des fluctuations saisonnières.

Ces facteurs maîtrisés, il est possible d'intensifier l'embouche bovine et ovine, et la production de lait des vaches importées, si toutefois les industries consentent à réserver un quota de coques à l'alimentation du bétail.

Station :	Régio :	Espèce :	Saison :	Année :
Date				
Troupeau				
Zone				
Distance parcourue				
Occupation de sol (temps)				
- Champs arachide				
- Champs souna				
- Champs sorgho				
- Champs maïs				
- P.N avec cuirasse				
- P.N sans cuirasse				
- Autres sols				
Comportement du troupeau				
- Déplacement sans ingestion				
- Ingestion				
- Rumination				
- Repos				
Fourrages les plus consommés				

Plants observés : Emplacement : distance - forage - distance par kilomètre :

Aristida maritima	Sarcocornidia gracilis	Kragrostis truncata	Cenchrus biflorus	Pennisetum pedunculatum	Digitaria aegyptiaca	Cenchrus elegans
Saire	Saire	Saire	Kebbe	Wolanso	Lugha	Lachel Saven
Pennisetum polystachyon	Diheteropogon baguerpii	Aristida scirpoides	Aristida gayanae	Bracharia distachyoides	Digitaria aegyptiaca	Digitaria aegyptiaca
Lugha	Saire	Saire	Lachel	Lugha	Lugha	Lugha

N°	Date	Descriptions	Distribué (g/kg MS)			Ingéré (g/kg MS)			T Refus	en g/kg MS			en p 100		Valeur UF		Ingestion en g		
			MO	CB	MAT	MO	CB	MAT		MOD	MAD	dMS	dMO	Leroy	Breiran	/kg p	/100	0,75	kg PV
63	15-6-1975	Coque d'arachide (C.A.)	973	627	92	964	455	119	53	259	57	26	27	0,02	-0,14	47	2004		
67	31-7-1975	C.A.	972	630	84	972	560	97	52	269	43	27	28	0,08	-0,13	52	1915		
80	6 au 12-2-76	C.A. sèche	974	702	108	964	625	135	47	109	23	-	-	-	-	43	1837		
66	14 au 21-6-75	C.A. prédigérée	969	698	76	970	561	73	33	383	27	38	39	-0,41	0,22	50	2130		
64	15 au 20-6-76	C.A. + mélange (tourteau arachide 28 - sel 3-phosphate bicalcique 33 - mélasse 6	974	651	77	974	626	84	38	276	28	25	28	0,07	-0,11	56	2389		
68	22 au 29-7-75	C.A. + mélange (Sel 20 - Phosphate bicalcique 40 - tourteau coton 20 - urée 20)	969	635	88	962	539	119	43	152	46	-	-	-0,21	-0,37	51	2171		
69	22 au 29-7-75	C.A. + mélange (sel 20 - phosphourée 32 - Carbonate de calcium 20 - tourteau de coton 20)	974	613	89	975	538	99	37	226	36	21	23	-0,01	-0,21	61	2586		
70		C.A. + cultures microbiennes	973	637	85	969	575	96	43	216	38	22	22	-0,06	-0,24	54	2291		
81	15-4-76	C.A. fermentée	953	650	118	953	653	117	26	327	43	34	34	0,16	0,01	53	2698		
82	4 au 11-5-75	Idem essai n° 81	953	661	122	955	723	99	33	126	40	-	-	-0,23	-0,42	55	23		
84	25 au 31-5-75	C.A. + 45 g CM (Sangalkam)	962	616	139	991	609	136	40	284	51	24	29	0,01	-0,11	63	2693		
85	2 au 9-6-76	Idem essai n° 84	942	632	134	953	627	130	28	282	51	28	30	0,09	0,08	56	2399		
86	17 au 24-6-76	C.A. 70 - son de maïs 30 + 50 g CM	966	282	109	973	249	110	26	666	66	67	69	0,89	0,73	85	3666		
87	26-6 au 2-7-76	Idem essai n° 86	945	382	107	951	368	101	24	470	40	48	49	0,48	0,32	95	4064		
88	4 au 11-7-76	C.A. 50 - son de maïs 50 - 50 g CM	967	367	96	953	447	98	40	498	40	49	51	0,52	0,38	54	2318		
89	23 au 28-7-76	Idem essai n° 88	942	368	138	945	358	106	55	526	61	55	56	0,57	0,45	99	4228		
90	4 au 11-8-75	C.A. 50 + son de blé 50 - CMV 50 g (ration fermentée)	928	426	100	945	278	88	55	304	32	30	32	0,06	-0,03	55	2362		
91	15 au 22-8-75	C.A. 70 + son de blé 30 - CM 50 g (ration fermentée)	952	446	94	963	362	86	41	396	48	40	41	-0,06	0,16	69	2928		
130	18 au 24-6-76	C.A. 73 + son de blé 25 - Calcium 2	945	541	92	934	457	101	38	261	59	28	28	0,03	-0,12	64	2736		
131	18 au 24-4-78	C.A. traitée au NaOH 73 - son de blé 25 - calcium 2	844	502	90	829	448	100	29	348	49	30	40	0,16	0,15	68	2905		
120	18 au 25-12-79	C.A. 38,5 + gros son de blé 30 - sorgho 28 - graniculcium 2 - sel 1 - CMV bovin 0,5 - CM 20 g/animal	922	348	112	924	297	127	36	408	69	43	44	0,29	0,21	92	3942		
121	27-12-77 au 3-1-78	Idem essai n° 120	927	350	95	928	316	97	26	502	43	52	54	0,48	0,41	125	5351		
143	8 au 14-7-78	C.A. 60 - gros son de blé 38 - Carbonate de chaux 1 - sel 1	941	471	124	945	459	148	35	409	81	41	43	0,29	0,20	57	2440		
235	29-3 au 3-3-82	C.A. 40 - son de blé 45 - mélasse 12 - graniculcium 2 - sel 1	916	351	137	915	341	139	11	408	82	43	44	0,11	0,21	97	4132		
292	12 au 23-2-83	C.A. broyée 30 - Sènal 56 - maïs ou sorgho 15 - CM 3,5	986	312	115	940	317	114	23	489	62	50	52	0,47	0,37	104	4479		
220	16 au 21-2-82	C.A. broyée 20 - son de blé 47 - sorgho 20 - graniculcium 2 - sel 1 → LD	924	269	123	926	431	96	7	496	77	52	54	0,48	0,40	113	4823		
228	23 au 28-2-82	Idem essai n° 220 (C.A. non broyée)	918	270	126	932	402	106	12	504	83	53	55	0,42	-	73	3131		
285	6 au 11-1-83	C.A. 22,5 - drèche de brasserie sèche au soleil 25 - graine de coton 30 - mélasse 20 - CM 2,5 → Raval	921	268	136	916	265	132	21	419	74	45	45	0,45	0,24	110	4690		
285 Bis	12 au 17-1-83	Idem essai n° 285	921	268	136	915	264	131	25	428	74	46	47	0,46	0,26	108	4199		
291	9 au 14-2-83	C.A. 22,5 - drèche de brasserie sèche 25 - graine de coton 30 - mélasse 20 - CM 1,2 → Raval	939	363	140	938	364	139	19	442	78	46	47	0,46	0,27	102	4373		
314	6 au 11-8-83	C.A. 35 - graine de coton 33 - drèche sèche 12 - Mélasse 12 - CMA 2 → Raval	946	358	117	940	353	113	10	461	76	44	45	0,44	0,23	71	3040		
329	3 au 8-9-83	C.A. 23 - graine de coton 37 - Mélasse 21 - drèche sèche 7 - tourteau d'arachide 5 - CMA 2							25			47				84	3534		
308	2 au 7-6-83	C.A. 28 - Mélasse 10 - gros son d'arachide 32 - tourteau d'arachide 28 - CMV 2 → EIMSV N°1														85	3632		
319	9 au 14-8-83	Idem essai n° 308	918	377	103	918	390	107	23	409	75	44	44	0,31	0,21	84	3761		
320	9 au 14-8-83	C.A. 40 - mélasse 10 - gros son d'arachide 30 - tourteau d'arachide 15 - CMV 2 → EIMSV N°2	910	431	144	920	320	94	25	368	87	38	40	0,24	0,12	79	3587		

ANNEXE 2

COQUE D'ARACHINE

Essai sur bovins

25	10-11 au 13-11-69	C.A. mélassée 3 20 7	537	750	54	932	143	54	59	795	20	32	11	0,07	-0,04	91	61
26	2 au 23-4-69	C.A. mélassée 3 20 4	551	669	46	950	141	43	21	261	13	28	25	0,10	-0,13	75	27
27	20-3 au 12-12-69	C.A. 68 - mélassée 17 - sésame grillé 14 - sel 1	510	517	64	920	593	63	22	338	19	14	20	0,10	0	106	27
28	10 au 11-3-69	Idem essai n° 27	517	590	72	901	316	75	21	372	18	40	19	0,10	0,20	82	27
29	28-8 au 19-9-69	C.A. 66 - mélassée 11 - farine blasse de maïs Sel 1	517	592	62	911	658	51	12	351	17	15	15	0,10	0,20	145	27
30	23-8 au 11-9-69	Idem essai n° 29	517	570	70	900	171	80	14	374	10	15	10	0,10	0,20	164	27
31	14-11 au 20-11-69	C.A. mélassée 64 - farine blasse de maïs 7,5 - son de maïs 1,5 - sel 1	517	551	70	931	418	78	17	401	10	15	10	0,10	0,20	146	27
32	13-8 au 4-7-69	C.A. 40 - mélassée 10 - son de maïs 50 - farine de maïs 40 - son de maïs 5 - tourteau d'arachide 1 - perlite 5	517	541	121	943	115	119	10	401	10	15	10	0,10	0,20	76	27
303	24-8 au 1-3-69	C.A. 22,5 - mélassée 22 - graine de coton 30 - mélassée 20 - CH 2,5, sel							10							129	27
304	10 au 11-3-69	C.A. 22,5 - mélassée 22 - graine de coton 30 - mélassée 20 - CH 2,5, sel														129	27
310	10 au 25-11-77	Son de blé (30)	620	60	162	907	66	157	57	679	120	75	75	0,10	0,10		
311	10 au 25-11-77	Idem essai n° 310	621	60	165	901	90	168	56	641	120	75	75	0,10	0,10		
312	17 au 17-12-77	A Mayenne des essais 103 - 114	613	66	140	916	83	152	51	643	107	75	75	0,10	0,10		
313	10 au 17-12-77	22 + 20 g CH/animal/jour	626	120	140	941	177	171	45	740	80	75	75	0,10	0,10		
314	10 au 17-12-77	Idem essai n° 313	619	111	150	912	183	177	56	679	120	75	75	0,10	0,10		
315	10 au 17-12-77	n Moyenne des essais 312 - 314	621	118	145	917	144	171	47	679	120	75	75	0,10	0,10		
316	10 au 17-12-77	28 mélassée A 20 F - sel	616	112	160	905	171	171	47	679	120	75	75	0,10	0,10		
Autres essais en silabets composés avec C.A. 30, 20, 22, 31, 17, 21, 21, 21, et avec 101 - 104 - 111 - 112																	

ANNEXE 7

ANALYSE DES VARIANCES : COMPARAISON DES MOYENNES DE DIGESTIBILITE DIFFERENTIELLE DE LA MS ET DE LA MSVI DIFFERENTIELLE DES PAILLES DE SORGHO, MAIS ET MIL COMPLEMENTEES AVEC DU TOURTEAU D'ARACHIDE

d M S des pailles					M S V i des pailles					
	Sorgho (1)	Mil (2)	Maïs (3)		Nombre de données	1 Sorgho	2 Mil	3 Maïs		
1	45	37	43		1	47	40	40	$F_{max} < F_{0,05}$ (Table HARTLEY) ==> variances homogènes	
2	41	46	51		2	61	29	34		
3	40	33	49		3	48	38	36		
4	51	41	50		4	52	31	44		
5	47	40	47		5	52	42	40		
6	40	32	39		6	37	30	41		
7	55	45	50		7	48	41	41		
Total	337	350	340	Nx = 930	Total	347	357	276	Ex = 970	
S	48	36	40		S	49	37	39		
Tableau des variances (table Snedecor)					Tableau des variances (table Snedecor)					
$F_{max} < F_{0,05}$ ==> variances homogènes (table Hartley)					Origine de la variance					
Origine de la variance	SS	ddl	CM	F obs.	F 0,05	SS	ddl	CM	F obs.	F 0,05
Totale	44,291	30				976	30			
Entre espèces	805	2	402,5	17,6	3,55	643	2	321	17,9	1,55
Résiduelle	36,291	28	12,93			Résiduelle	333	28	11,9	
F observé > F 0,05 $ppds = 1 - 0,05 \sqrt{\frac{25}{N}} = 5,44$ (table Student)					$ppds = 1 - 0,05 \sqrt{\frac{25}{N}} = 4,97$					
1°) Maïs-sorgho : 49 - 48 = 1 < 5,44 ==> dMS paille de maïs pas différent à dMS paille de sorgho (P < 0,05)					1°) Sorgho - maïs : 45 - 39 = 10 > 3,97 MSVI paille de sorgho > MSVI paille de maïs					
2°) Maïs-mil : 49 - 36 = 13 > 5,44 ==> dMS paille de maïs supérieur dMS paille de mil (P < 0,05)					2°) Sorgho-mil : 49 - 37 = 12 > 3,97 MSVI paille de sorgho > MSVI paille de mil					
3°) Sorgho-mil : 48 - 36 = 12 > 5,44 ==> dMS paille de sorgho > dMS paille de mil (P < 0,05)					3°) Maïs-mil : 39 - 37 = 2 < 3,97 MSV paille de maïs pas différent paille de mil					
* significatif à P < 0,05 NS non significatif P < 0,05					* significatif P < 0,05 NS non significatif P < 0,05					

TABLEAUX D'ANALYSE DE VARIANCE DE L'EXPERIENCE EN SPLIT PLOT SUR LES PAILLES DE
CEREALES RECOLTEES A NIORO ET A BAMBEY

1°) - Effet de la date de coupe, de l'espèce végétale et du lieu de récolte sur le rendement

* Mêmes résultats avec le dispositif Bloc Fischer.

Source de variance	ddl	SCE	Carré moyen	F obs.
1) Grandes parcelles	5	109,274	21,854	
2) Espèces	2	10,087	5,043	NS < 1
3) lieux	1	11,218	11,218	<u>NS</u> < 1
4) Erreur résiduelle	2	87,968	43,984	
5) Petites parcelles	8	59,171		
6) Date de coupe	2	41,831	20,915	NS (voir ppds DUNCAN)
7) Date de coupe x espèce	4	7,251	1,812	NS < 1
8) Erreur résiduelle	6	29,13	4,855	
9) Totaux	17	157 491		

F obs < F 0.093

=> NS

* NS = non significatif

2°) - Effet de la date de coupe, de l'espèce végétale et du lieu de récolte sur le rapport feuille/tige.

Source de variance	ddl	SCE	Carré moyen	F obs.
1) Grandes parcelles	5	45511,33	99102,26	
2) Espèces	2	3117,33	1558,66	< 1 NS
3) Lieux	1	1352,88	1352,88	< 1 <u>NS</u>
4) Erreur résiduelle	2	41041,11	20520,55	
5) Petites parcelles	8	3553	444,125	
6) Date de coupe	2	253,66	126,83	< 1 NS
7) Date de coupe x variété	4	182,00	45,50	< 1 <u>NS</u>
8) Erreur résiduelle	6	859	143,16	
9) Totaux	17	46806	2753,29	

3°) - Effet de la date de coupe, de l'espèce végétale et du lieu de coupe sur le pourcentage de feuilles

Source de variance	ddl	SCE	Carré moyen	F obs.
1) Grandes parcelles	5	1155,735	231,1472	
2) Espèces	2	823,594	411,847	17,15 S
3) Lieux	1	284,013	284,0138	11,82 S
4) Erreur résiduelle	2	48,027	24,0139	
5) Petites parcelles	8	904,11	113,013	
6) Date de coupe	2	41,19	20,597	< 1 NS
7) Date de coupe	4	39,111	9,777	< 1 <u>NS</u>
8) Erreur résiduelle	6	351,194	58,532	
9) Totaux	17	1587,23	93,366	

S = Significatif ; après ppds DUNCAN

ANNEXE 9

Tableau des variables pour les équations de prévision de la valeur nutritive des rations composées à base de coques d'arachide

N° Digesti- bilité	VARIABLES INDEPENDANTES									VARIABLES DEPENDANTES									
	Coque %	Mélasse %	Son de blé %	Refus %	Ingérés				FDCIES p. 1000 de MS				dMS	dMO	MOD	MAD	UF Leroy	MEV1	MOD1
					MO	MA	CE	ENA	MO	MA	CE	ENA							
63	100	0	0	53	964	119	459	354	954	84	625	229	26	27	259	57	0,02	47	12
64	100	0	0	38	974	84	626	222	936	75	642	200	25	28	276	28	0,07	55	15
66	100	0	0	33	970	73	541	172	970	78	561	171	38	39	383	27	-0,41	50	19
67	100	0	0	52	972	97	560	264	965	74	670	206	27	28	269	43	0,08	45	12
68	-	-	0	47	962	112	539	284	936	76	661	179	-	-	152	46	-0,21	51	8
69	-	-	0	37	975	99	538	297	943	76	672	183	-	-	152	46	-0,21	51	8
70	100	0	0	42	969	96	575	265	961	74	677	195	21	23	226	36	-0,01	61	14
80	100	0	0	47	964	125	625	148	946	124	754	131	22	22	215	38	-0,06	54	12
81	100	0	0	28	953	117	650	148	954	112	699	122	-	-	109	23	-	43	3
82	100	0	0	34	955	124	653	131	953	122	661	125	34	34	327	43	0,16	63	21
84	100	0	0	40	991	136	609	231	932	113	666	127	-	-	111	37	-0,26	55	6
85	100	0	0	28	953	130	627	148	933	110	686	114	24	29	284	51	0,01	63	18
86	70	0	0	29	973	110	249	552	914	134	360	381	28	30	282	51	0,09	56	16
87	70	0	0	24	951	101	366	421	925	117	543	226	67	69	668	66	0,89	85	57
88	50	0	0	40	976	95	313	512	929	106	459	327	48	49	470	40	0,48	95	45
89	50	0	0	26	945	108	358	436	940	102	329	473	48	51	498	40	0,52	54	27
90	50	0	50	48	945	88	278	521	921	80	514	295	55	56	526	61	0,57	99	57
91	70	0	30	41	963	86	362	481	950	65	615	250	30	32	304	32	0,06	55	17
130	73	0	25	38	934	101	457	340	933	58	654	201	40	41	395	48	-0,06	68	27
131	73	0	25	29	829	100	448	261	687	73	564	234	28	28	261	59	0,03	64	17
120	38,5	0	30	35	924	127	297	472	924	127	297	472	30	42	348	49	0,16	68	24
121	38,5	0	30	26	926	97	315	489	889	112	489	273	43	44	408	69	0,29	92	36
143	60	0	38	35	945	148	459	311	909	114	381	387	52	54	502	43	0,48	125	63
235	40	12	45	11	915	139	341	405	892	99	502	264	41	43	409	81	0,29	57	23
292	30	0	49,5	23	940	114	317	480	911	104	586	207	43	44	408	82	0,21	97	40
270	30	0	47	7	926	122	273	498	905	96	431	349	50	52	489	62	0,47	105	51
228	30	0	47	12	916	129	251	499	886	98	468	278	52	54	496	77	0,48	113	56
285 a	22,5	20	0	22	916	132	263	436	909	107	439	342	53	55	504	83	0,42	73	37
285 b	22,5	20	0	25	915	131	264	440	909	107	439	342	45	46	419	74	0,45	110	46
291	22,5	20	0	19	938	139	364	361	911	116	439	323	46	47	428	74	0,46	107	46
308	28	10	0	16	908	228	367	286	895	95	507	181	46	47	442	76	0,46	102	45
314	35	12	0	10	940	133	359	364	940	123	359	364	36	37	336	168	0,17	85	28
319	58	10	0	22	919	207	390	296	919	207	390	296	44	45	424	76	0,46	71	30
320	68	10	0	25	929	143	486	272	904	91	614	187	44	44	409	155	0,31	86	34
													38	40	368	67	0,21	79	29

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1 - ADJROUDI, Ourida et LARWENCE, A. (1981) - Utilisation des équations de régression pour prévoir la valeur nutritive des fourrages à partir de la composition chimique.
IV^e Journées d'études des Productions animales. Dépt. Zootech. I. N. A. El Harrach Alger.
- 2 - ALLARD, S.L.; BERTHEAU, Y.; DREVON, J.J.; SEZE, O. y GANRY, F. (1983) - Ressources en résidus de récolte et potentialités pour le biogaz au Sénégal, L'Agronomie tropicale n° pp : 213-221.
- 3 - ANONYME (1959) - Carte de la végétation de l'Afrique **au** sud du tropique du Cancer. Oxford, Oxford University Press, 24 p.
- 4 - BAE, D.H.; TAK, T.Y.; KANG, T.H.; KIM, K.S.; (1980) - Study on the utilisation of NaOH treated rice straw pellet, in beef cattle. Korean Journal of dairy science, 3 (1) : 7 - 11 (Ko, en, 22 ref).
- 5 - BECKMANN, G. (1921) - Conversion of temperature of lamb performance and protein efficiencies ratio. J.anim.Sci., 44, \$3 : 136-140.
- 6 - BERBIGIER (1983) - Effet du climat tropical humide **sur** le consommation d'aliment et d'eau et **sur** la vitesse de croissance des taurillons créoles en Guadeloupe., Ann. Zootech. 32 (1) : 93-108.
- 7 - BERTRAND, R. (1972) - Morphologie et orientations culturelles des régions soudaniennes du Sine-Saloum (Sénégal). L'Agronomie tropicale, 17 (11) : 1115-1190.
- 8 - BERTRAND, R. (non daté) - Notice explicative carte morphopédologique au 1/50.000. Unités expérimentales et de développement de Koumbidia (Koungheul) et Thyssé-Kaymor (Nioro du Rip) (Sénégal - Sine-Saloum) IRAT. CV.
- 9 - BESSE, J. (1969) - Alimentation du bétail. J.B. BAILLIERE et Fils.

- 10 - BHATTACHARYA, A.N. ; HUSSEIN, F. (1974) - Intake and utilization of nutrients in sheep fed different levels of roughage under heat stress. J. Anim. Sci. 38 : 877-856.
- 11 - BLANCOU, J. (1981) - Fermentation microbienne de produits végétaux destinés à l'alimentation du bétail au Sénégal. 1)
13 Etude bactériologique et biochimique. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop. 31 (2) : 213-218.
- 12 - BLANCOU, J. et CALVET, H. (1979) - Fermentation microbienne des produits végétaux destinés à l'alimentation du bétail au Sénégal.
23 Application à l'amélioration de la digestibilité in vivo. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop. 32 (1) : 77-80.
- 13 - BOUDET, G. (1981) - Système de production d'élevage au Sénégal : le couvert végétal et le cheptel. IEMVT.
- 14 - BOURZAT, D. (1984) - Contribution aux essais d'intensification de la production animale en zone sahélo-soudanienne. (C.A.Z. d'Ouahigouya, Bourkina fasso) IEMVT.
- 15 - BOYER J. (Communication personnelle) ORSTOM. Dakar.
- 16 - BURT, 1966 cite par BIENAIME, A. (1979) - in "facteurs de variation de la digestibilité des pailles de céréales" -Thèse de docteur 3^è cycle - USTL - ENSAM
- 17 - CALVET, H. (1973) - Les aliments actuellement utilisables en embouche au Sénégal. Communication sur le thème du colloque : "dos aliments utilisables en embouche" . Dakar, décembre 1973
- 18 - CALVET, H. (1979) - Los sous-produits agro-industriels disponibles au Sénégal et leur utilisation en embouche intensive. IX^{ème} Journée médicales de Dakar : 15 - 20 janvier. polyc. 51 p.

- 19 - CALVET, H. et DIALLO, S. (1971) - Influence de la nature de l'azote sur la valeur alimentaire des rations. Rev.Elev.Méd.vét.Pays trop., 24 (1) : 69-69-75 ,
- 20 - CALVET, H. ; BOUDERGUES, R. ; FRIOT, D. ; VALENZA, J., DIALLO, S. ; CHAMBRON, J. (1974) - La paille de riz dans l'alimentation animale au Sénégal. II - Biochimie du rumen. Embouche intensive. Conclusion. Rev.Elev.Méd.vét.Pays trop., 27 (3) : 347-352.
- 21 - COOMBE, J.B. and TRIBE, D.E.* (1960) - The effect of urea on the utilisation of low-quality roughage by the ruminant. Proc.Inst. Soc. Anim. Prod. 3 : 83-5. *Cités par BIENAIME A., 1979
- 22 - COOPER, J.P. et TAITDN, N.M (1968) - Light and temperature requirements for the growth of tropical and temperate grasses. Herbage abstracts 38 (3) ; p. 167-176.
- 23 - CORDESSE, R. ; TEYSSIER, J. et PHILLIPY, M. (1983) - Amélioration de la digestibilité de la paille de blé dur par un traitement à l'ammoniac. L'Agronomie tropicale n°3 : p. 213-221.
- 24 - DANTZER, R. et NORMEDE, P. (1979) - Le stress en élevage intensif Ed. Maloine p. 21-28.
- 25 - DEMARQUILLY, C. (1965) - Facteurs de variation de la quantité d'herbe verte consommée par le mouton. Fourrage 22, p. 15.
- 26 - DEMARQUILLY, C. (1981) - Appétabilité et emploi des flaveurs dans les aliments des ruminants. Bull.Techn.CRZV Theix, INRA (45) : 11-14.
- 27 - DENIS, J.P. ; DIALLO, A.K. ; VALENZA, J. 119731 - Unités expérimentales du Sine-Saloum. Rapport d'activités de recherches du 1er juillet 1972 au 30 juin 1973 - IEMVT/ISRA.

- 26 - DIENG, A . (1984) -Utilisation des sous-produits agricoles et agro-industriels disponibles le long du fleuve Sénégal. Travail de fin d'étude d'ingénieur agronome option élevage. F. S. A. E. Gembloux.
- 29 - DOLBERG, F. ; SAADJLLAH, M ; HAQUE, M. et HAMED, R. - Conservation des pailles traitées à l'urée. Utilisation des matériaux indigènes. Rev.Mond. Zootechnie (38) 37-41.
- 30 - DREVON, J.J.; EGG, J.; CUMAS, J., LERIN, F., ; PROVOST, M. ; RAFII, M. ; THIEBAUT, F. et THIRION, S. 119773 - Etude comparative sur les 'valorisations des pailles de mil, paille de riz et coques d'arachide. CRÉT/Ministère de la Coopération.
- 31 - DULPHY, J.P. (1978 a, b, c)* - En utilisation des matières premières cellulosiques en particulier la paille en alimentation animale I.N.A. Paris.
* Cité par BIEN-AINE (1979).
- 32 - DULPHY, J.P. et ANORIEU, J.P.(1980) - Valeur alimentaire des pailles traitées à la soude pour les génisses de 2 ans. Bull.Techn.CRZV Theix - INRA (39) : 11-14.
- 33 - DULPHY, J.P. ; BRETON, J. ; LOUYOT, J.M. et SIEN-AIME, A. (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 (1) ; 53-80.
- 34 - DULPHY, (J.P. et BIEN-AIME, A. (1983) - Etude de la valeur alimentaire des pailles 'de céréales traitées ou non à la soude, IV - Influence du nombre de distribution de l'aliment concentré et de l'addition de bicarbonate de sodium. Ann.Zootech. 35 (1) : 81-92.
- 35 - DULPHY, J.P. et MICHALET-DOREAU, Brigitte (1983) - Comportement alimentaire et mérycique d'ovins et de bovins recevant des fourrages verts. Ann.Zootech. 32 (4) ; 465-474.

- 36 - FALL, T. Safiétou (1984) - Valeur alimentaire des rations à base de paille de riz distribuées aux ruminants. LNERV/PHYSIO n°32.
- 37 - FAYE, J. (1981) - Régime foncier traditionnel et réforme foncière. [Volume 1]. Le régime foncier actuel du Sine-Saloum au Sénégal. ISRA.
- 38 - FAYE, A. (1984 non publié) - Rapport annuel d'activité de la division agrico-pastorale du CNRA de Bambey Secteur Centre Sud ISRA.
- 39 - FFOULKES, D ; DONE, F. ; PRESTON, T.R. (1979) - Apparent digestibility and voluntary intake of derinded sugar cane supplemented with sweet potato forage (Imponsee batates) give an wine or finely chopped. Trop. Anim.Produc., 6 (12) : 189 (En 1 réf.)
- 40 - FRIOT, D. (1983) - Résultats obtenus en digestibilité in vitro. Programme ABT. N°112/PHYSIO/LNERV.
- 41 - GEOFFROY, F. (1974) - Etude comparée du comportement aliment et mérycique de deux petits ruminants : la chèvre et le mouton, Ann. Zootech., 23 (1) :
- 42 - GHOSHI, T.K. ; SINCH, U.B. ; VERMA, D.N. ; SAXEMA, K.K. and RANJHAN, S.K. 119801 - Measurements of water turnover and requirements in differnt species of animal, in two seasons. Indian J.Anim.Sci., 50 (8) : 615-619.
- 43 - GEGER Sylvie; LILLA, M. ; SAUVANT, D. ; MAURAND-FEHR (1979) - In vitro production of whole ration digestibility. Ann. Zootech., 28 (4) : 373-379.
- 44 - G.R.E.T (1979) - Biomasse : comparaison des valorisations des sous-produits agricoles, Groupe de recherche et d'échanges technologiques. Collection Technologies et Développement n°5.
- 45 - GRUNWADT, E. G. ; ESCUDER, C.J., RODRIGUEZ, N.M. ; WASCONCELOS, A. C. (1981) . Variacoes devidas a epoea a lotação a pastagens e dicta de bovinas, 2. Composição botânico. Arq.Esc.Vet.Univ.Federal de Minasgerois, 33 (3) : 529-537.

- 46 - GUERIN, H. (1981) - Programme alimentaire du bétail tropical (ABT). Principaux résultats acquis en 1980. LNERV/PHYSIO, N°82.
- 47 - GUERIN, H. 119831 - Programme ABT, Méthodologie de l'étude de la valeur alimentaire des parcours naturels à faible productivité.
1) Approche bibliographique. LNERV/PHYSIO, N°103.
- 48 - GUERIN, H. ; FRIOT, D. ; MBAYE, Nd. ; FALL T. Safiétou, NDOYE, A. (1984) - Méthodologie de l'étude de la valeur alimentaire des parcours naturels à faible productivité. II - Protocoles et premiers résultats.
N°13/PHYSIO/LNERV.
- 49 - GUERIN, H. ; NDOYE, A., SALL, Ch, (1984) - Etude de la valeur alimentaire des ruminants de la région de Thyssé-Kaymor (Sine-Salcum). 1 : Protocole. Programme ABT N°25/PHYSIO/LNERV.
- 50 - GUERRINI, V.H. 119811 - Food intake of sheep exposed to hot humid, hot dry, and cool-humid environments. An.J.Vet.Res. 42 (4) : 658-661.
- 51 - HAMAD, M.A. ; ELSAIED, H. (1982) - The ammoniation of agricultural residues, J.Sc.Food and Agriculture, 33 (3) : 253-254.
- 52 - HERRARA, F. ; FERRAIRO, M. ; ELIOTT, R. ; PRESTON, T.R. 119811 - The effect of molasses supplements on voluntary feed intake, live weight gain and rumen function in bulls fed basal diets of ensiled sissoil pulp. Trop.Anim.Produc. 6 (3) : 178-187 (En. 16 réf.).
- 53 - INGALLIS et al. (1965)* cites par SCEHOVIC, J. (1979) - In "prévision de la digestibilité de la MO et de la quantité de matière sèche volontairement ingérée des graminées sur la base de leur composition chimique. Fourrages n°79 : Pp.57"
- 54 - IBEAHIM, M.N.M. et PEARCE, C.E. (1980) - Effects of white rot fungi the composition and in vitro digestibility of crop by products. Agricultural wastes, 2. pp : 199-205 * cités par SANSOUCY et EMERY, 1982.

- 55 - JACKSON, M. G. (1978) - **Traitement des pailles pour l'alimentation animale.** Evaluation technique et économique. Rev. mondiale Zootechn. n°28, 38-43.
- 56 - JAYASURIYA, M. C. N. (1980) - Urea a source of non protein nitrogen for ruminants. II - Effect of cerea as an non protein source of digestibility and voluntary intake by sheep fed alkali treated rice straw. Journal of the national science council of Srilanka, 8 (1) (En, 27 réf.).
- 57 * JAYASURIYA, M. C. N. ; PERDOCK, H. B. ; ROSS-PARKER, H. M. ; HOUTERT, M. F. J. VAN (1982) - Effect of Alkali treated rice straw supplemented with spent tea leaf and thyro-protein on milk yield, milk composition and certain physiological parameters of dairy cows. Animal Feed Science and Technology, 7 (2) : 201-216 (En, 10 réf.).
- 58 - JOUANY, J. P. (1975) - Etude des traitements permettant d'améliorer la valeur alimentaire des fourrages pauvres [pailles]. Bull. tech. CRZV Theix INRA, 21 : 5-15.
- 59 * KELLENER, HENNEBERL et LEHMANN, (1974) cité par CORDESSE et al., 1983 in (24).
- 60 * KILIAN, J. (1975) - Réflexions sur les unités expérimentales [Sénégal] sur les possibilités d'intégration de la démarche morphologique dans celle des unités expérimentales, CNRA Bambey ISRA 15 p. multigr.
- 61 * KIRK, T. K. et MOORE, W. E. (1972)* Removing lignin from wood with white rot fungi and digestibility of resulting wood. Wood and fibre 141 pp : 72-79 cités par SANSOUCY et EMERY 119821.
- 62 * LHOSTE, P. (1984) - Enquête sur milieu agropastoral au Sine-Saloum , Tome 1 : Rapport provisoire sur les enquêtes menées en 1983 au Sine-Saloum pour l'étude association agriculture- élevage. Montpellier.
- 63 * LY, Ch. (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. Thèse de docteur vétérinaire EISMV - Dakar.

- 64 - MICHALET-DOREAU Brigittt et GATEL, F. (1983) - Evolution au cours de l'année 9163 - Quantités de foin ingérées par des béliers castrés. Ann. Zootech., 32 (4) : 452-464.
- 65 - MICHALET-DOREAU Brigitte et XANDE, A. (1979) - Influence de la saison sur le comportement alimentaire des moutons recevant des fourrages verts en zone tropicale humide. Ann. Zootech., 28 (4) : 381-398.
- 66 - MONGONDIN? B et TACHER, G. (1979) - Les sous-produits agro-industriels utilisables dans l'alimentation animale au Sénégal, IEMVT/Ministère de la Coopération ,
- 67 - NDIAYE, Ch. (1982) - Etude d'une graminée fourragère irriguée et fertilisée dans la région du Cap-Vert : productivité et valeur alimentaire de *Panicum maximum* K187B, Mémoire de fin d'études. ENSAA Dijon.
- 68 - NDIAYE, M. et KANE, B. (1982) - Utilisation des sous-produits agricoles et ngro-industriels dans l'alimentation du bétail au Sénégal. FAO Production et santé animale (32) p. 81.
- 69 - NDIAYE, Ah.L., MBAYE, N. et FAYE, M. 119821 - Essai d'utilisation des rations à base de coques d'arachide et graines de coton en vue de l'em- bouche bovine au Sénégal. FAO Production et santé animale (32) p. 67.
- 70 - NDIAYE, B. 119831 - Productivité et valeur alimentaire d'une graminée fourragère : *Brachiaria mutica*. Mémoire de fin d'études. ENSAA - Dijon, 99 p.
- 71 - NDOYE, A. (1983) - Préviation de la digestibilité de la matière sèche par l'utilisation d'un test de solubilité à la pepsine-cellulase. PHYSIO/LNERV, n°106.
- 72 - NIANG, M. (1981) - Quelques aspects de l'élevage de la communauté rurale de Koymor (Département de Nioro du Rip), Séminaire Zooveto, ISRA (24 - 28 mars).

- 73 - NIANG, L. et RICHARD (1978) - Evolution des principaux facteurs d'intensification de l'unité expérimentale de Thyssé-Kaymor/Sonkorong de 1969 à 1978, Secteur Centre Sud - ISRA.
- 74 - NIKOLAEVA, L.I. 119381 - « Ammonium hydroxide treatment of straw? Problems Animal Husbandry (USSR), 7, n°3 (175-178) » Chemical abstracts, (3 5 1 , 817.
- 75 - NOJBERGER, J. (1983) - Quelques aspects de la biologie et de la physiologie du trèfle blanc, Fourrages n°94 p. 49.
- 76 - PRESTON, T.R. ; WILLIS, M.B. ; ELLAS, A. (1967) - Intensive beef production from sugar cane. 1- Different levels of urea in molasses gives ad libitum to fattening bulls as supplement to a grain diet. Rev.cubana Cienc. Agric. (Eng ed.) p.1.
- 77 - **Rapport annuel sur les recherches de Physiologie 1979** - ISRA-ZOOVETO, LNERV, février 1980.
- 78 - **Rapport annuel sur les recherches de Physiologie 1980** - ISRA-ZOOVETO, LNERV, février 198-1. n°23/PHYSIO.
- 79 - **Rapport annuel sur les recherches de Physiologie 1981** - ISRA-ZOOVETO) LNERV, mars 1982 , N°33/PHYSIO.
- 80 - **Rapport annuel sur les recherches de Physiologie 1982** - ISRA-ZOOVETO, LNERV, avril 1983. N°24/PHYSIO.
- 81 - **Rapport annuel sur les recherches en Alimentation et Nutrition 1983.** ISRA-ZOOVETO, LNERV. N°22/ALI.NUT.
- 82 - REDDY, G.V. and OAS, C.T. (1980) - The nutritive value of I.R.-20, Mashuri and I.R.-8 rice straws in buffalos and cattle. Indien vet. J. 57 (6) : 467-472 (En 13 réf.),

- 83 - REMOND, B. (1978)* - Utilisation des céréales à paille par les ruminants. Bull. Techn. Inf. Ingir. Agric. n°33 : 327-333.
- 84 - RIVIERE, R. (1977) - Manuel d'alimentation des ruminants domestiques en milieu tropical. IEMVT/M.C.
- 85 - RUCKEBUSCH, R. (1981) - Physiologie, **pharmacologie** et thérapeutique animales. Maloine S.A. 2è édition, Paris : p.126.
- 86 - ROBERGE, G. (données personnelles. LNERV-ISRA.
- 87 - SAADULLAH, M. ; HAQIJE, M. ; DOLBERG, F. (1981) - Effectiveness of ammonification through urea in improving the feeding value of rice straw in ruminants. Trop. Anim. Prod., **6** (1) : 30-36 (En. 19 réf. 1.
- 88 - SAADULLAH, M. ; HAQUE, M. ; DOLBERG, F. (1981) - Treatment of rice straws with lime. Trop. Anim. Prod., **6** (2) : 116-120.
- 89 - SALL, Ch. (1984) - Complémentation de la paille de riz en fonction des objectifs de production : choix d'une complémentation azotée - choix d'une complémentation énergétique - Etude bibliographique. LNERV/PHYSIO, N° 30.
- 90 - SALL, Ch. (1984) - Essais de digestibilité avec sous-produits agro-industriels. LNERV/PHYSIO, N°14.
- 91 - SALL, Ch. et GUERIN, H. (1983) - Etude des variations saisonnières de la capacité d'ingestion de moutons adultes.
1) Rappels bibliographiques et protocole. LNERV/PHYSIO, n°97.
- 92 - SANSOUCY, R. et EMERY, B. (1982) - Utilisation actuelle des résidus de récolte et sous-produits agro-industriels en alimentation animale. FAO Production et santé animale (32) : 5

- 93 - SCHNEIDER et al. 119521 - cités par ADJROUDI et al (1981) in "(1)".
- 94 - SINGH, N.P. ; MORE, T. et SAHNI, K.L. (1976) - Effect of water deprivation on feed intake, nutrient digestibility and nitrogen retention in sheep. I. Agric. Sci., Camb., (86) : 431-433.
- 95 - SOLTNER, D. (1973) - Alimentation des animaux domestiques. Le rationnement moderne des bovins, des ovins et des porcs. Collection Sciences et techniques agricoles, 7è sd.
- 96 - TABA TABAI, M.M. (1977) - Détermination de la valeur nutritive de la paille traitée à la soude. Mémoire D.E.S. Montpellier, 22 p.
- 97 - TABA TABAI, M.M. (1978) - Complémentation d'un régime de paille traitée à la soude chez les agneaux en croissance. Mémoire D.E.A. Montpellier, 22 p
- 98 - TABA TABAI, M.M. (1980) - Alimentation des ruminants avec la paille traitée à l'ammoniac. Thèse de Dr - Ingénieur, Montpellier.
- 99 - TCHAKERIAN, E. (1977) - Intégration de l'élevage à l'agriculture. L'exemple de la structure des exploitations de Nioro du Rip. Fiche n°8, séminaire ISRA-GERDAT, Bambey du 16 au 27 mai.
- 100 - TEELUCK, J.P. ; NICOLIN, R. ; HULMAN, B. ; PRESTON, J.R. (1981) - A note on the use of the cassava (*Manihot exulata*) as a combined protein and roughage source for growing cattle fed molasso/urea. Trop. Anim. Prod., 6 (1) : 81-84.
- 101 - TERASHIMA, Y. ; HARADA, M. ; ITOH, H. 119811 - Nutritive value of ammoniated and oxidized - ammoniated rice straw for sheep. Jap. J. Zootech. Sc., 52 (4) : 269-274.
- 102 - TERASHIMA, Y. ; YAMASHITA, A. ; MURAKAMI, M. ; ITOH, H., (1981) - Effect of processing conditions of the combined treatment with sodium chloride ammonia on the nutritive value of rice straw. Jap. J. Zootech., Sc., 52 (4) : 275-281.

- 103 - TERASHIMA, Y. ; IWATA, K. ; ITOH, H. (1981) - Utilisation of absorbed nitrogen in oxigized ammoniated rice straw and rice hulls by rumen microbio. Jap.J.Zootechn.Sc., 52 (5) : 392-394.
- 104 - TIGARA, H. et BEN-CHEDALIA, D. (1977) - The digestibility of Rhodes geas (*Chloris gayana*) in relation to season and proportion of the diet of sheep. J. Agric. Sc. Camb. (88) : 181-185.
- 105 - WONG YOU CHEONG, Y. ; d'ESPAIGNET, J.T. ; DEVILLE, J.P. ; SANSOUCY, R. et PRESTON, T.R. (1974)* - The effect of steam treatment on cane bagasse in relation to its digestibility and furfural production. Int. Societ. of Sugar Cane Techn. Proceedings 75 th Congress, 3 : 1887-1894
* cités in (92).
- 106 - WOOD et CAPTICK (1926) - cites par ADJROUDI et LAWRENCE (1981) in (1).
- 107 - XANDE, A. (1978) - Valeur alimentaire des pailles de céréales chez les moutons. 1) Influence de la complémentation azotée et énergétique sur l'ingestion et l'utilisation digestive d'une paille d'orge. Ann. Zootechn., 27 (4) : 583-599.
- 108 - XANDE, A. (1978) - Valeur alimentaire des pailles de céréales chez les moutons, 2) Influence de l'espèce, de la variété et du séjour sur le sol avant ramassage sur la valeur alimentaire des pailles de céréales Ann. Zootech., 27 (4) : 601-616.
- 109 - XANDE, A. et DEMARQUILLY, C. (1983) - Influence du traitement mécanique et chimique à la soude (NaOH) sur la valeur alimentaire des pailles mesura sur moutons, Ann. Zootech., 1983, 32 (4) : 341-356.
- 110 - ZAFRENS, J. (1959) « Incarasing the nutritive value of straw and at the same time adding digestible nitrogen ». Nutr. Abst. Rev., 31, :252, 1961 .