

20000704

INSTITUT D'ELEVAGE ET DE MEDECINE  
VETERINAIRE DES PAYS TROPICAUX

---

REVUE D'ÉLEVAGE  
ET DE  
MÉDECINE VÉTÉRINAIRE  
DES PAYS TROPICAUX

**Recherches sur le métabolisme du rumen  
chez les bovins tropicaux**

(Première partie)

par H. CALVET, R. BOUDERGUES, C. REMESY  
et J. ARCHAMBAULT de VENCAY

Tome XXIV (nouvelle série)

No 2 - 1971

VIGOT FRERES, EDITEURS  
23, rue de l'Ecole-de-Médecine, Paris-VI

# Recherches sur le métabolisme du rumen chez les bovins tropicaux

## Première partie

### Matériel, méthodes et étude de trois fourrages utilisés au Sénégal

par H. CALVET, R. BUUDERCQUES, C. REMESY  
et J. ARCHAMBAULT de VENCAY

#### A. GENERALITES

Les ruminants constituent, parmi les herbivores, l'espèce la mieux adaptée à la transformation des produits végétaux, inutilisables par l'homme, en protéines animales de haute valeur biologique.

Le rumen ou panse, premier des quatre réservoirs constituant l'estomac des ruminants, joue un rôle essentiel dans cette transformation. L'importance des phénomènes digestifs qui s'y déroulent ressort des chiffres suivants cités par HALLE et ses collaborateurs en 1947. Ces auteurs ont, en effet, établi que lors d'une alimentation en fourrage, les pourcentages digérés dans le rumen, par rapport à la digestion totale, s'établissent ainsi :

— Matières sèches . . .	84,9 p. 100
— Matières protéiques . .	86,3 p. 100
— Fibres brutes . . . . .	58 p. 100
— E.N.A. . . . .	100 p. 100

Ce rôle primordial du rumen dans l'utilisation des rations à forte teneur en matières cellulosiques est lié à l'existence d'une symbiose très étroite entre l'hôte ruminant et une large population de micro-organismes entretenus dans la panse. L'estomac des ruminants comme celui de la plupart des autres espèces est

dépourvu d'enzymes cellulolytiques et l'utilisation de la cellulose n'est possible que grâce à l'activité bactérienne qui en assure la dégradation et la transformation en hydrates de carbone simples immédiatement utilisables. Les principes nutritifs essentiels résultant de ce processus sont les acides acétique, butyrique et propionique, constituant des éléments primordiaux dans le métabolisme énergétique du ruminant. Pour PHILIPSON et CUTHBERTSON, l'apport calorifique résultant de la production des acides gras volatils en 24 heures pourrait atteindre chez une vache de 500 kg, de 6.000 à 12.000 calories et couvrirait ainsi en grande partie son métabolisme de base.

Mais les bactéries du rumen interviennent également dans le métabolisme azoté. En effet, les micro-organismes morts sont entraînés dans les portions ultérieures du tube digestif et digérés. Le coefficient d'utilisation digestive des protéines bactériennes et leur valeur biologique élevée (74 - 85) leur confère un rôle important dans la couverture du besoin azoté du ruminant. Les quantités produites et utilisables tiennent essentiellement à l'intensité des synthèses bactériennes, elles-mêmes sous la dépendance d'un équilibre favorable au niveau du rumen entre l'énergie disponible, représentée par les acides gras volatils et l'azote, utilisée par les bactéries sous forme d'ammoniac. Lors-

que les conditions sont favorables aux synthèses, une forte proportion de  $\text{NH}_3$  du rumen est utilisée pour la multiplication de la flore. L'azote minéral de l' $\text{NH}_3$  a donc conduit à la production de protéines bactériennes de haute valeur biologique pour l'hôte. Dans l'hypothèse inverse, l'ammoniac en excès est absorbé, transformé en urée et éliminé en grande partie par les urines. Il en résulte donc une « spoliation » de la ration.

Le rumen constitue donc une première étape dans la dégradation et l'utilisation des aliments. Son rôle chez les espèces tropicales est rendu encore plus important par la nature cellulostique de la ration habituelle dont l'utilisation nécessite une activité toute spéciale de la flore bactérienne. Les investigations au niveau des processus biochimiques dont est le siège cet organe, semblent pouvoir donner des précisions tant sur la valeur de la ration que sur l'aptitude de l'animal à l'utiliser convenablement.

## B. OBJECTIFS ET METHODES

Cette recherche utilise deux types d'animaux à fistule permanente du rumen : des zébus femelles de race Gobra, âgés de 5 à 7 ans, et des taurins de race ndama de même sexe et de même âge, qui forment avec leurs métis l'essentiel du cheptel bovin sénégalais.

Voici les principales caractéristiques de ces deux types d'animaux.

La variété Gobra est la plus importante parmi celle qui constitue le zébu peulh sénégalais que MASON (1951) et DOUTRES-SOULLE (1947) classent dans la catégorie des zébus « à cornes en lyre ».

Son implantation au Sénégal, dans la plaine du Ferlo est très ancienne (VII<sup>e</sup> siècle) et aurait suivi l'invasion de l'Ouest africain par les populations peules.

Le zébu sénégalais est un animal de grand format (1,25 à 1,40 m) atteignant le poids de 300 à 400 kg chez les mâles adultes. Le fanon est important, le fourreau du mâle légèrement pendant. La robe est généralement claire, la robe blanche est la plus recherchée mais on trouve fréquemment des animaux à robe brin-gée de noir ou de roux.

La race Ndama est le type le plus représentatif de l'espèce taurine de l'Ouest africain.

Son berceau se trouve en Guinée, dans le massif du Fouta-Djallon. De là, elle migre tout autour, au Sénégal, au Mali mais conserve difficilement sa pureté ethnique en raison des fréquents croisements avec les zébus.

La Ndama est de petite taille (0,95 à 1,10 m). Le poids moyen varie entre 180 et 250 kg. Le squelette léger supporte un corps ample garni de masses musculaires développées.

La robe présente toutes les nuances du fauve, la plus répandue est froment ordinaire.

La race Ndama est très rustique et présente une grande résistance aux trypanosomoses et aux piroplasmoses. En raison de ses facultés, les Ndama se rencontrent essentiellement dans les régions plus humides du Sénégal : au Sénégal-oriental et en Casamance.

Les animaux d'expérience sont maintenus dans des stalles individuelles. Les fourrages et l'eau de boisson sont servis « ad libitum ». Seul est strictement contrôlé l'horaire des deux distributions alimentaires : 9 h. dans la matinée et en règle générale 14 h. 30 dans l'après-midi.

Des prélèvements de liquide du rumen, effectués à des horaires déterminés, par aspiration à travers une crépine filtrante, placée chaque fois dans la même région de l'organe, sont soumis aux dosages suivants : taux de matières sèches ■ taux des acides gras volatils totaux et de leurs fractions acétique, butyrique et propionique, taux de l'ammoniac et de l'azote total. Des prélèvements de sang effectués en même temps que ceux de liquide de rumen donnent lieu, en outre, au dosage de l'urémie.

Chaque série de recherches correspond à un type de ration à laquelle les animaux sont adaptés pendant 15 jours avant la période de prélèvement. Deux méthodes sont alors mises en œuvre. La première comporte des prélèvements bi ou tri quotidiens, suivant des horaires liés à la distribution des repas et pendant cinq ou six jours non consécutifs. Au cours de la seconde, les prélèvements sont étalés sur 24 heures avec un intervalle de 1 h. 30. Dans le premier cas, on obtient des données moyennes pour un type d'aliment, dans le second, on étudie les fluctuations dans la production des nutriments au cours d'un nycthémère.

Le premier objectif de ces méthodes complémentaires est de fournir des éléments d'appré-

ciation sur la valeur de l'efficacité comparée des rations. Ces éléments d'estimation sont de plusieurs ordres :

- Le taux d'acides gras volatils moyens constitue un premier critère lié à la valeur énergétique de l'aliment.
- La proportion des acides acétique, butyrique et propionique fournit des indications sur sa digestibilité et sur son efficacité présumée pour assurer une production. On s'accorde, en effet, (BLAXTER, 1962) sur le fait que des concentrations élevées en acide acétique allant de pair avec des teneurs faibles en acide butyrique et propionique sont la marque d'une faible digestibilité. De telles rations peuvent seulement assurer l'entretien des animaux. Inversement, de fortes proportions d'acides butyrique et propionique résultent d'une digestibilité élevée et permettent à de telles rations d'assurer une production élevée (viande et graisse essentiellement).

Les autres dosages, ammoniac, azote total, urémie sont en rapport avec le métabolisme azoté et témoignent de l'importance des synthèses microbiennes au niveau du rumen. De l'intensité de ce phénomène dépend en grande partie l'économie de la ration. Un autre objectif de ces recherches intéresse l'animal lui-même et son efficacité à utiliser et valoriser les rations. Il existe, en effet, dans ce domaine et au-delà des caractères individuels des variations liées à l'espèce ou à la race, Les expérimentations utilisent des zébus Gobra et des taurins Ndama et la comparaison de ces deux types d'animaux doit permettre de déterminer le meilleur utilisateur des éléments de la ration.

## C. METHODES DE DOSAGE

### a) *Dosages des acides gras volatils : acides acétique, propionique, butyrique*

Les acides gras volatils contenus dans le jus de rumen sont dosés à l'état libre par chromatographie en phase gazeuse avec l'appareil FRACTOVAP ■ modèle Be ■ CARLO ERBA.

Après plusieurs essais, les constantes suivantes ont été retenues :

- Température de la chambre de vaporisation . . . . 230°

- Température de la chambre thermostatique . . . . . 90°
- Gaz vecteur . . . . . hydrogène
- Pression du gaz . . . . . 0,4 kg/cm<sup>2</sup>
- Sensibilité du détecteur du cathatomètre . . . . . 1/2
- Courant traversant le détecteur . . . . . 30 mA

La colonne utilisée est en inox et en forme de U, d'une longueur de 1 mètre et d'un diamètre de 8 mm.

Le support est constitué de célite C<sub>22</sub> lavé aux acides (60-80 mesh) (CARLO ERBA).

La phase stationnaire est du polyéthylène glycol (Polyglycol C. 4.000) à 20 p. 100 en poids de l'absorbant.

On compare les hauteurs des pics de chaque acide gras pour les solutions à analyser et pour la solution témoin de composition suivante :

- Acide acétique . . . . . 2,7 g/l
- Acide propionique . . . . . 2,54 g/l
- Acide butyrique . . . . . 2,42 g/l

Solution dont le pH est amené à 10,5 par addition de soude.

Le dosage des A.G.V. est effectué en injectant dans la colonne de chromatographie 40 microlitres de l'extrait chloroformique. Cet extrait est obtenu à partir de 5 ml de jus de rumen (ou de solution témoin) plus 0,3 ml de soude à 40 p. 100, évaporés à sec. Le résidu, trituré avec du sulfate acide de potassium en excès, est repris par 5 ml de chloroforme.

### b) *Dosage de l'ammoniac*

L'ammoniac, déplacé en cellule de CONWAY par du carbonate de potassium, est recueilli dans une solution d'acide borique et dosé colorimétriquement par le réactif de NESLER.

La lecture se fait au spectrocolorimètre à 4.000 Å et, de la courbe étalon établie, on déduit la teneur en N ammoniacal en mg/litre.

### c) *Microdosage de l'urée par la méthode enzymatique*

L'uréase hydrolyse quantitativement l'urée en ammoniac et en anhydride carbonique.

L'ammoniac formé est dosé colorimétriquement par le réactif de NESSLER.

La lecture se fait à 4.000 A et, de la courbe d'étalonnage établie avec les solutions étalon, on déduit la valeur de l'urémie (en g/litre).

#### D. RESULTATS

Les résultats obtenus au cours de ces nombreuses séries d'expérimentations ont été regroupés en un certain nombre de chapitres intéressant les objectifs déjà déterminés.

Une première étude envisage la comparaison de la valeur de trois fourrages utilisés au Sénégal: la fane d'arachide, la paille de riz, le foin de prairie naturelle.

La deuxième porte sur la coque d'arachide utilisée comme aliment du bétail.

Dans une troisième partie, est abordé le parallèle entre les zébus Gobra et les taurins de race Ndama.

La dernière partie enfin, rapporte les résultats des expérimentations utilisant des prélèvements répétés durant 24 heures.

1. Comparaison des trois fourrages, fane d'arachide, paille de riz, foin de prairie :

La fane d'arachide est un fourrage très apprécié par toutes les espèces animales; il est constitué par la partie végétative de l'arachide à la suite du battage et de la récolte des gousses. Les disponibilités au Sénégal sont donc théoriquement très importantes puisque la proportion moyenne de fanes par rapport à la gousse est de 1,5. Sa composition est très hétérogène comme il ressort des analyses citées par la suite, sa qualité dépend essentiellement de la proportion de feuilles restant attachées à la tige et de l'état de lignification de cette dernière.

La paille de riz est un fourrage abondant dans les régions rizicoles, une faible proportion est consommée par les animaux, le gros de la récolte étant laissé sur les champs et brûlé avant la remise en culture. Sa grande caractéristique est son indigence presque totale en protéines digestibles.

Le foin de prairie naturelle utilisé a été fauché et fané sur des parcelles du Centre de Recherches zootechniques de Dara. Il est à base de graminées fines où domine *Zornia glaberrima*.

L'analyse bromatologique de ces trois fourrages a donné les résultats suivants :

TABLEAU N° I  
Analyse bromatologique des 3 fourrages

g/pour 1 000 M.G.	Fane arachide		Paille de riz	Foin de prairie
	1	2		
Matières sèches	848,3	910,2	915,2	847,5
Matières minérales	56,7	66,4	142,1	47,7
Matières organiques	791,6	843,8	773,1	799,8
Matières azotées	83,5	81,6	31,62	51,6
Matières grasses	10,9	10,9	6,96	18,2
Matières cellulosiques (Wende)	335,s	410,0	323,s	322,5
E.N.A.	361,4	341,3	410,5	407,5
Phosphore	2,64	1,45	0,1	0,47
Calcium	7,78	6,67	1,34	5,0

L'hétérogénéité de la fane d'arachide a déjà été soulignée. Dans la colonne 1 sont rapportés les résultats d'une analyse portant sur une fane d'arachide courante, dans la colonne 2, ceux

intéressant un fourrage récolté dans de bonnes conditions en provenance du Centre de Recherches Agronomiques de Bambey. Le fourrage utilisé dans ces expérimentations est la fane

commune de composition semblable à la des es èces locales zébus et taurins. Les coef- ficients de digestibilité obtenus et les valeurs fane n° 1.

Ces fourrages ont fait l'objet au Laboratoire alimentaires en résultant pour les divers four- de Dakar d'essais de digestibilités *in vivo* sur rages ont été les suivants :

TABLEAU N°II  
Résultat des digestibilités *in vivo* pour ces 3 fourrages

	Fane arachide		Foin de prairie naturelle	Paille de riz (moyenne zébu, N'dama)
	1	2		
Matières sèches		53,64	45,21	
Matières minérales				
Matières organiques			46,62	63,04
Matières azotées	39,43	55,42	29,6	7,30
Matières grasses	47,20	52,19	57,2	67,27
Matières cellulosiques	35,37	46,40	49,88	72,33
Extractif non azoté	59,46	66,34	45,63	58,02
UF/kg	0,28	0,43	0,29	0,46
M.A.D./kg	33 g	45 g	13 g	0 g

L'expérience a été effectuée avec des bovins de race Ndama.

Les rations ont été distribuées uniquement à des Ndamas. Dix séries de prélèvements ont eu lieu au cours d'une période de trois semaines. Chaque série comprenant :

Prélèvement n° 1 à 8 h. 30.

Prélèvement n° 2 à 11 h.

Prélèvement n° 3 à 16 h.

Les aliments sont distribués à 9 h. et 14 h. 30.

Les résultats moyens pour la matière sèche, les acides gras volatils totaux, l'ammoniac du jus de rumen et l'urémie sanguine ont été les suivants :

TABLEAU N°III  
Taux de matière sèche du liquide du rumen avec les 3 aliments

Horaires des prélèvements	Fane d'arachide	Paille de riz	Foin de prairie
8 h. 30	n=9 20,7 + 1,24	n=9 11,14 + 0,57	n=9 17,82 + 0,85
11 h.	n=9 23,5 + 2,79	n=9 11,0 + 0,80	n=9 18,36 + 0,74
16 h.	n=9 23,1 + 2,56	n=9 17,98 + 1,15	n=9 18,17 + 0,74
Moyenne	n=27 22,43+1,24	n=27 18,37+0,45	n=27 18,12+0,39

Le taux de matières sèches du jus de rumen est significativement plus élevé avec la fane d'arachide qu'avec les deux autres fourrages. Tableau n° 4.

Le taux des acides gras volatils totaux est significativement plus élevé avec la fane d'arachide qu'avec les deux autres fourrages qui sont comparables. Tableau n° 5.

Les données présentent ici une variabilité importante. La fane d'arachide conduit encore aux taux moyens les plus élevés.

Paradoxalement avec la paille de riz pauvre en azote, on obtient des taux d'ammoniac plus élevés qu'avec le foin de prairie. L' $\text{NH}_3$  rencontré dans le rumen provient probablement davantage dans ce cas du recyclage de l'urée

TABLEAU N°IV

Taux des acides gras volatils totaux du liquide du rumen (mg/l).

Horaire des prélèvements	Fane d'arachide	Paille de riz	Foin de prairie
a h.30	n=10 69,22 ± 6,35	n=10 58,9 ± 6,12	n=10 62,24 ± 5,06
11 h.	n=10 74 ± 6,34	n=10 64,4 ± 4,24	n=10 60,37 ± 3,95
16 h.	n=10 83,8 ± 4,22	n=10 62,04 ± 1,97	n=10 61,6 ± 5,85
x	n=30 75,82 ± 3,59	n=30 62,04 ± 1,97	n=30 61,4 ± 2,55

TABLEAU N° V

Taux d'ammoniac du liquide du rumen (mg/l)

Horaire des prélèvements	Fane d'arachide	Paille de riz	Foin de prairie
8 h.30	n=10 109,83 ± 21,58	n=10 81,8 ± 18,10	n=10 47,0 ± 12,74
11 h.	n=10 123,0 ± 34,21	n=10 96,4 ± 20,76	n=10 74,72 ± 8,81
16 h.	n=10 58,35 ± 13,5	n=10 46,15 ± 15,02	n=10 19,54 ± 9,85
Moyenne	n=30 97,09 ± 5,14	n=30 74,81 ± 3,83	n=30 47,10 ± 4,12

que de la dégradation des protéines alimentaires.

L'ammoniac est, en effet, indispensable au fonctionnement normal de la flore bactérienne du rumen. Lorsque la nourriture n'en permet qu'une production insuffisante, ce qui est le

cas avec la paille de riz, l'animal l'emprunte à son cycle d'urée endogène, dont le niveau est assuré par catabolisation tissulaire. C'est bien ce qui semble se produire avec la paille de riz et va de pair avec l'observation courante, suivant laquelle les animaux alimentés avec ce fourrage, sans suppléments azotés, maigrissent.

TABLEAU N°VI

Taux d'urée sanguine (mg/l)

Horaire des prélèvements	Fane d'arachide	Paille de riz	Foin de prairie
8 h.30	n = 10 0,333	n = 10 0,214	n = 10 0,166
11 h.	n = 10 0,381	n = 10 0,229	n = 10 0,198
16 h.	n = 10 0,292	n = 10 0,215	n = 10 0,173
Moyenne	n=30 0,335 ± 0,026	n=30 0,219 ± 0,024	n=30 0,179 ± 0,026

Le taux d'urémie est le plus élevé avec l'alimentation à la fane d'arachide. La paille de riz conduit à une urémie plus élevée que le foin de prairie.

Les résultats obtenus pour les prélèvements

de 11 h. sont en général plus élevés que pour ceux de 8 h., sauf pour les A.G.V. dans le cas du foin de prairie. Les pourcentages d'accroissement entre 8 h. et 11 h. pour les divers nutriments sont établis dans le tableau suivant :

TABLEAU N°VII

Variation des données (p.100) entre les prélèvements de 11h. et 8 h.30.

	Matières sèches	Acides gras	Ammoniac	Urémie
Arachide	13 p.100	6,29 p.100	12 p. 100	14 p-100
Paille de riz	4,74 p.100	8,54 p.100	18 p. 100	6,55 p.100
Foin de prairie	3 p.100	3 p.100	58 p. 100	19 p.100

Ces résultats semblent fournir des indications quant à la vitesse d'utilisation des fourrages et la synchronisation existant entre la production des acides gras et celle de l'ammoniac.

L'accroissement en acides gras et en ammoniac est le plus élevé pour la paille de riz ce qui montrerait que ce fourrage est rapidement dégradé par les bactéries et semble donc, en conséquence, consommable en plus grande quantité par les animaux.

Le fourrage de prairie se singularise par rapport aux deux autres. Pour ce fourrage, on note à 11 h. une diminution des acides gras alors que, par contre, le taux d'ammoniogénèse est subitement très élevé pour retomber à des valeurs basses à 16 h. Il y aurait donc pour ce fourrage, dans un premier temps, une

attaque rapide des protéines. La production des acides gras, conséquence de la cellulolyse s'installant par la suite. Le manque de synchronisation entre les deux processus paraissant constituer un facteur défavorable pour une utilisation fructueuse de ce fourrage.

La proportion des trois acides gras volatils pour chaque fourrage fait l'objet du tableau suivant. Leurs variations au cours des trois prélèvements étant très faibles, on considère seulement la moyenne générale des trente prélèvements.

Le pourcentage de ces trois acides par rapport aux acides gras volatils totaux est en général comparable pour ces trois fourrages. Il faut noter le taux d'acide butyrique plus élevé avec la fane d'arachide.

TABLEAU N°VIII

Proportion des acides gras volatils pour chaque fourrage.

	Acide acétique		Acide propionique		Acide butyrique	
	mg/litre	pour 100 des acides totaux	mg/litre	pour 100 des acides totaux	mg/litre	pour 100 des acides totaux
Arachide	60,1	79,3 p.100	10,7	14,2 p.100	4,9	6,5 p.100
Paille de riz	51,6	83 p.100	8,6	13,8 p.100	1,9	3,2 p.100
Foin de Prairie	50,0	81,5 p.100	9,02	14,7 p.100	2,3	3,8 p.100

#### Variabilité des données

La variabilité des données est importante comme en témoigne la largeur des intervalles de confiance portés au tableau général des résultats.

Quatre sources de variation pouvant être individualisées tiennent :

— aux animaux et à leurs réactions individuelles;

— aux jours de prélèvement;

— aux régimes;

— aux horaires de prélèvement.

La variation totale a donc été décomposée suivant ces quatre facteurs. Les résultats des calculs, rapportés dans les tableaux suivants, concernent les acides gras volatils, l'ammoniac du rumen, l'urémie.

TABLEAU N° IX

Facteurs de la variation totale des acides gras volatils

Sources de variation	Sommes des carrés	DL	Carré moyen	F
Variation totale	9.500	89		
Variation journalière	2.515	9	279	8,47 <sup>++</sup>
Variation horaire	500	2	250	7,6 <sup>++</sup>
Variation liée au régime	3.980	2	1.990	60,4 <sup>++</sup>
Résiduelle	2.505	76	32,9	

La variabilité liée au régime a donc une très haute signification. La fane d'arachide, la paille de riz et le foin de prairie sont donc différents quant aux taux d'acides gras volatils qu'ils

induisent au niveau du rumen. (Les autres sources de variation étudiées ont également une influence significative.)

TABLEAU N° X

Facteurs de la variation totale de l'ammoniac

Sources de variation	Sommes des carrés	DL	Carré moyen	F
Variation totale	159.921,7	89		
Variation due aux animaux	89.610,9	8	11.201,36	15,16 <sup>++</sup>
Variation journalière	17.141,8	7	1.904,6	2,59 <sup>+</sup>
Variation due au régime	37.627,2	2	18.813,6	25,48 <sup>++</sup>
Variation due aux heures de prélèvement	50.207,0	2	25.103,5	33,99 <sup>++</sup>
Variation résiduelle	53.169	72	738,5	

Le taux d'ammoniac du liquide de rumen varie donc essentiellement en fonction des heures de prélèvement et en fonction du régime. Les trois fourrages entraînent une production d' $\text{NH}_3$  très significativement différente. La

variation due aux animaux est également hautement significative. Enfin, d'un jour à l'autre, la production d'ammoniac prend des valeurs différentes.

TABLEAU N° XI

Facteurs de la variation totale des taux d'urémie.

Sources de variation	Sommes des carrés	DL	Carré moyen	F
Variation totale	0,826951	89		
Variation due au régime	0,442502	2	0,221251	72 <sup>+</sup>
Variation due aux animaux	0,395380	2	0,197690	64,45 <sup>++</sup>
Variation journalière	0,163608	9	0,018179	5,93 <sup>++</sup>
Variation horaire	0,29149	2	0,014574	4,75 <sup>+</sup>
Variation résiduelle	0,220841	74	0,003067	

Les variations des taux d'urémie sont donc encore liées au régime. La consommation de fane d'arachide entraînant l'urémie la plus élevée. Les autres sources de variation à action hautement significative sont : les variations individuelles, les variations journalières.

Les variations horaires ayant une influence moindre.

#### Etude de corrélations

Un certain nombre de corrélations entre les nutriments du rumen et la composition des fourrages ont été établies.

Avec la fane d'arachide, il existe une corrélation hautement significative ( $R = 0,89$ ) entre

le taux  $NH_3$  du rumen et les taux d'urémie pendant les dix jours d'expérience et pour les mêmes horaires de prélèvement.

Cette corrélation existe encore pour le foin de prairie mais ne se retrouve plus pour la paille de riz. Alors que pour les deux premiers fourrages l'ammoniac du rumen a une origine alimentaire et provient de l'attaque des protéines fourragères, avec la paille de riz un autre mécanisme, le recyclage de l'urée, semble intervenir, destiné à pallier la pauvreté en azote de l'aliment.

L'étude des liaisons existant entre certains éléments constitutifs des trois fourrages et les A.G.V conduit au tableau ci-après :

TABLEAU N°XII

Corrélation entre les AGV du rumen et les constituants des fourrages.

AGV du rumen \ Fourrages	Protéines	Cellulose	E.N.A.
A.G.V. totaux	0,91 +	0,896 +	- 0,996 ++
A. acétique	0,86 non	0,997 ++	- 0,979 ++
A. propionique	0,98 ++	0,996 ++	- 0,994 ++
A. butyrique	0,952 +	0,997 ++	- 0,998 ++

Les matières protéiques des fourrages sont en corrélation avec la production des acides gras. Cette corrélation n'est pas significative pour l'acide acétique, elle l'est par contre pour l'acide butyrique et très fortement pour le propionique. Les radicaux carbonés des acides aminés pourraient donc constituer après désamination, les matériaux plus spécialisés dans la production de l'acide propionique et secondairement de l'acide butyrique. La cellulose a un degré de liaison certain avec les acides gras volatils totaux et leurs trois fractions.

L'extractif non azoté enfin se trouve en corrélation de façon très significative mais négativement avec les acides gras volatils du rumen. Ce paradoxe paraît être la conséquence des méthodes d'analyse pratiquées, en particulier lors du dosage de la cellulose par la méthode Wende et de celui de l'E.N.A. qui en découle. L'E.N.A. dont la vocation est de représenter les glucides de la ration, donc une fraction très

digestible, se trouve créditée, par ces méthodes de la lignine qui constitue justement l'indigestible pour le ruminant.

Dans le cas des trois fourrages étudiés, l'E.N.A. semble donc représenter essentiellement la lignine et il n'est donc pas étonnant que l'augmentation de sa proportion dans la ration paille de riz avec une diminution du taux des A.G.V. du rumen.

#### E. CONCLUSIONS

Cette étude a donc pour objet de présumer de la valeur comparée de trois fourrages, à l'aide des « états biochimiques » que leur administration induit au niveau du rumen, les résultats s'avérant différents pour la fane d'arachide et le groupe paille de riz, foin de prairie.

La fane d'arachide se distingue nettement suivant ces critères des deux autres produits et

on peut, au vu des résultats, lui attribuer une valeur alimentaire plus élevée.

Cette supériorité de la fane d'arachide se manifeste dans la production des acides gras volatils (taux moyen 75,82 contre 62,04 pour la paille de riz et 61,4 pour le foin de prairie) et également dans les proportions des divers acides gras volatils obtenus, les pourcentages d'acide butyrique étant plus élevés. La fane d'arachide semble donc capable, au-delà de la couverture des besoins d'entretien, d'assurer une certaine production.

Cependant, l'excès d'ammoniac en rapport avec une urémie élevée correspond à des éléments défavorables. L'azote de constitution de la fane est insuffisamment utilisé au niveau du rumen et il en résulte des pertes d'azote importantes au niveau des urines qu'ils serait possible de limiter par une supplémentation énergétique convenable.

La paille de riz, du point de vue énergétique,

prend le deuxième rang avec des taux d'acides gras volatils relativement faibles, compte tenu de la valeur énergétique qui lui a été attribuée à l'issue des expériences de digestibilité *in vivo* (0,40 à 0,46 UF). Si ce fourrage n'a pas été surévalué, il est possible que sa dégradation au niveau du rumen conduise à d'autres nutriments que les acides gras volatils, ou encore que, compte tenu de sa fibrosité faible, le transit dans cet organe soit plus rapide que pour les autres fourrages et qu'ainsi la production des A.G.V. se poursuive avec plus d'intensité dans le gros intestin.

Le foin de prairie naturelle arrive enfin en troisième position avec des taux A.G.V. faibles et un manque de synchronisation entre la production d'ammoniac et celle des nutriments énergétiques.

La pauvreté de la paille de riz en protéines est un fait bien connu qui, dans ces expériences, est en désaccord avec les taux d'ammoniac et d'urémie relativement élevés.

#### BIBLIOGRAPHIE

- ANNISON (E. F.) et LEWIS (D.), « Metabolism in the rumen », London, Methuen and Co Ltd., 1959.
- BARNETT (A. J. G.) et REID (R. L.), « Reactions in the rumen », London, Edward Arnold, 1961.
- BLAXTER (K. L.), « The energy metabolism of ruminants », London, Hutchinson, 1962.
- DOUGHERTY (R. W.), « Physiology of digestion in the ruminant », Baltimore (Maryland), Waverley Press, 1965.
- HALE (W. H.) et al., « Effect of cobalt on the synthesis of vitamin B<sub>12</sub> in the rumen of sheep », *J. Anim. Sci.*, 1950, 9: 414-19.
- JACQUOT (R.) et Collab., « Nutrition animale », Paris, Baillière et Fils, 1961.
- RAYNAND (R.), « Recherches sur le métabolisme de l'azote dans les réservoirs des ruminants », Thèse, Sciences, Toulouse, 1957.
- VAN ECMAEME (C.) et Collab., « Technique d'analyse du liquide de rumen », *Ann. Méd. vét.*, 1969, 7 : 419-30.