

ZV0000737

OK

ISRA

LABORATOIRE NATIONAL DE L'ELEVAGE
ET DE RECHERCHES VETERINAIRES

GERDAT

INSTITUT D'ELEVAGE ET DE MEDECINE
VETERINAIRE DES PAYS TROPICAUX

17/11/82

737

PROGRAMME ABT

"ALIMENTATION DU BETAIL TROPICAL"

VALEUR NUTRITIVE DES ALIMENTS DISPONIBLES
AU SENEGAL

PRINCIPAUX RESULTATS ACQUIS EN 1981

Par H. GUERIN, D. FRIOT, Nd. MBAYE,

S. FALL pour le LNERV

et D. RICHARD pour l'IEMVT

REF. N° 70/PHYSIO.

JUIN 1982,

Les méthodes d'étude de la valeur alimentaire des fourrages sont, sauf pour les pâturages, identiques à celles des années précédentes.

Les fourrages étudiés en 1981 sont :

- les formations naturelles de Tèssékéré et Doli dans la zone sylvo-pastorale
- des foins de brousse de zone sahélienne
- des fanes d'arachides
- le Panicum maximum K 187 B irrigué à la ferme de Sangalkam (région du Cap-Vert)
- des ensilages de mil et de maïs produits dans la même exploitation.

1- PATURAGES NATURELS DE LA ZONE SYLVO-PASTORALE

1.1. Principes

Nos premières observations (1980) ont confirmé que les résultats obtenus en cage de digestibilité sur le "tapis herbacé fauché et haché" (possibilités de choix très réduites) ne sont pas extrapolables aux régimes des animaux en liberté sur le pâturage, ce qui est classiquement démontré dans la bibliographie.

Les essais de digestibilité en cage ont cependant été poursuivis car ils permettent d'étudier :

- les variations saisonnières de la valeur du couvert herbacé (tableau I)
- les effets de certains facteurs isolés (température, abreuvement, complémentarisation par du tourteau & des ligneux, ...) sur le comportement des animaux et la valeur du régime
- les relations existant entre la composition chimique de la ration et des fécès, relations indispensables à l'étude du régime des animaux au pâturage (cf ci-dessous).

Les mesures et observations concernant les animaux au pâturage et les relations animal-parcours naturel ont été multipliées; il s'agit de :

- la description du pâturage tout au long de l'année : biomasse disponible, composition botanique (tableaux 1 et 2)
- la constitution d'échantillons représentatifs du régime pour en déterminer la composition botanique (tableau 2), la composition chimique et la digestibilité (in vitro; cellulase; sachets de nylon; ou encore prévision à partir de la composition chimique).

Ces échantillons ont plusieurs origines : contenu du rumen d'un zébu fistulé, bols alimentaires de moutons recueillis au travers d'une fistule oesophagienne, récolte manuelle du berger imitant les animaux.

- l'estimation des quantités de fécès émises par 24 heures, indispensable à la détermination des quantités ingérées, soit par collecte totale '3 l'aide de sacs, soit par la méthode à l'oxyde de chroma
- l'étude du comportement alimentaire (rythme nyctémeral d'ingestion et de rumination) pour rechercher les liaisons existant entre les divers paramètres du comportement d'une part, la valeur et les quantités ingérées de, la ration d'autre part;
- les essais d'alimentation dont les objectifs sont d'estimer les besoins nutritifs des animaux et d'étudier les effets sur les performances zootechniques de divers niveaux de complémentation minérale et azotée (tourteau d'arachide).

Les méthodes d'étude des pâturages sont donc très nombreuses. L'application simultanée de celles-ci devrait conduire (par la complémentarité et la comparaison critique des résultats obtenus) à la mise au point d'une méthodologie simple d'étude de la valeur alimentaire des parcours. D'autres équipes travaillent sur ce thème en Afrique sahélienne, en particulier le CIPEA de Niono au Mali, et une collaboration étroite, déjà entamée, devrait favoriser une progression rapide des résultats.

1 . 2 . Premiers résultats

Tableau 1 : Valeur alimentaire du tapis herbacé fauché des pâturages de Tésékéré et Doli à différentes saisons : résultats d'essais de digestibilité en g e

Station - Année	Mois	Pluviométrie - Productivité - Composition botanique (pour l'année)	Mat. sèc. en g/kg alimt.	d MO en %	Val. éner. en UF	Val. azot. en g MAD	quant. volon. ingér. en kg MS/100 kg PV	
					par kg de MS		Ovins	Bovins
Tésékéré 1980-1981	Sept.	381 mm en 21 jours 700 à 1000 kg MS/ha - Aristida mutabilis	300	70	0,72	70	2,9	2,3
	Fév.	Eragrostis tremula - Schoenefeldia gracilis - Cenchrus biflorus	940	50	0,36	10	2,2	2,0
	Juin	Alysicarpus ovalifolius - Zornia glochidiata	940	50	0,36	"-5"	2,1	2,0
Doli 1981 - 1982		443 mm en 33 jours 1500 à 2000 kg MS/ha		d MS en %				
	Août	Zornia glochidiata - Cenchrus biflorus	220	68			3,0	2,4
	Sept.	Cenchrus prieurii - Aristida mutabilis	320	65			3,5	2,7
	Oct.	Eragrostis tremula - Schoenefeldia gracilis	580	54			2,5	2,2
	Nov.	Dactyloctenium aeg.	950	48			2,3	2,1
	Déc.	Idem mais avec très peu de Zornia glochidiata	960	41			2,3	2,1
Mars		960	39			2,0	1,9	

Ces résultats ont été obtenus à Tessékéré de septembre 1980 à juin 1981 et au ranch de Doli (SODESP) à partir de juillet 1981.

1.2.1. Valeur alimentaire du "tapis herbacé fauché" : essais en cages de digestibilité (tableau 1)

Les espèces dominantes sont dans les deux stations : *Aristida mutabilis*, *Schoenefeldia gracilis*, *Eragrostis tremula* et *Cenchrus biflorus*. Deux graminées plus grossières, *Ctenium elegans* et *Schizachyrium exile*, sont bien représentées à Doli. L'importance des légumineuses est variable et dépend de la distance entre le lieu de récolte et le forage : par exemple à Doli, *Zornia glochidiata* pouvait représenter jusqu'à 50 p.100 de la ration en hivernage et en début de saison sèche lorsque le fourrage était récolté à moins d'un kilomètre du point d'eau, mais il était seulement signalé comme espèce secondaire à partir de décembre lorsque le fourrage était récolté au-delà de 2 km.

A Tessékéré, les quantités ingérées et la valeur énergétique décroissent de septembre à février (tableau 1), à partir de février la valeur énergétique n'évolue plus. Par contre la valeur azotée décroît tout au long de la saison sèche. Une complémentation azotée modérée (7 à 10 p.100 de la ration) par le tourteau d'arachide permet d'augmenter significativement l'ingestion volontaire de fourrage (10 p.100) et la valeur énergétique et azotée de la ration (+ 0,08 UF/kg MS soit 22 p.100 de gain et t 35 g MAD/kg MS par rapport au fourrage seul).

A Doli, les quantités ingérées et la digestibilité décroissent d'août à mars (tableau 1) comme à Tessékéré l'année précédente; mais on constate que la digestibilité est plus faible en moyenne en saison sèche à Doli, sans pouvoir déterminer pour l'instant si cette différence est liée à l'année ou à la station. Les résultats d'analyses chimiques (pas encore effectuées pour Doli) permettront de déceler des différences éventuelles de composition du fourrage.

1.2.2. Résultats obtenus au pâturage

Tableau 2 : Composition botanique (en p.100) du pâturage de Doli et du régime des moutons et des zébus en fonction du mois.

Espèces	Composition du pâturage en %	Composition du régime en p.100.									
		Moutons					Zébus				
		Déc.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Déc.	Fév.	Mars	Avril	Mai
<u>Graminées</u> dont :	<u>78</u>	<u>10</u>	<u>16</u>	<u>37</u>	<u>38</u>	<u>38</u>	<u>44</u>	<u>54</u>	<u>61</u>	<u>58</u>	<u>57</u>
Aristida mutabilis	(18)		(9)	(10)	(8)	(10)	(7)	(17)	(15)	(14)	(12)
Schoenefeldia gracilis	(12)	(5)	(2)	(5)	(4)	(6)	(20)	(13)			(8)
Eragrostis tremula	(14)	t	t	(1)	(1)	(9)	(6)	(4)			(12)
Cenchrus biflorus											
Pennisetum pedicellatum	(6)	(5)	(1)	(5)	(5)	(2)	(8)	(4)	(8)	(5)	(5)
Cenchrus prieurii											
Brachiaria distochyphilla	(5)			(5)	(4)	(5)	+	(2)	(3)	(5)	(7)
Ctenium elegans	(6)		(1)	(3)	(3)	(2)	(2)	(6)	(6)	(6)	(5)
Schizachyrium exile	(7)		(+)	(3)	(1)	(2)		(+)	(6)	(4)	(+)
<u>Autres herbacées</u> dont :	<u>22</u>	<u>86</u>	<u>83</u>	<u>59</u>	<u>60</u>	<u>58</u>	<u>55</u>	<u>45</u>	<u>37</u>	<u>36</u>	<u>35</u>
Zornia glochidiata	(7)	(14)	(19)	(7)	(5)	(5)	(18)	(18)	(9)	(9)	(4)
Borreria stachydeea	(8)	(51)	(57)	(36)	(33)	(33)	(21)	(24)	(16)	(13)	(16)
<u>Ligneux</u>											
Guiera senegalensis		4	t	4	2	4	<u>1</u>	<u>1</u>	2	<u>6</u>	<u>8</u>
Combretum sp.		4		1	1	2	1	1	1	2	6
				3	1	2			1	4	2

Remarque: ces valeurs ne correspondent pas à des pourcentages de contribution pondérale, mis aux fréquences d'identification des différentes espèces soit au sol soit dans la bouche de l'animal.

La composition botanique du régime des zébus et des mutons est différente de celle décrite par l'étude agrostologique (tableau 2). En effet les choix des animaux en liberté sur le pâturage sont orientés par la recherche d'une ration plus appétée et plus riche que le fourrage moyen (celui qui est étudié en cages) disponible sur le parcours.

.../...

A titre d'exemple. (tableau 2), sur un pâturage composé à 80 p.100 par des graminées, les moutons n'ingèrent en début de saison sèche que 10 à 15 p.100 de graminées et les zébus 45 à 55 p.100. Inversement les inflorescences d'une espèce herbacée, *Borreria stachydea*, ne représentant que 8 p.100 du couvert herbacé constituent 50 à 60 p.100 de la ration des mutons à 20 à 25 p.100 de celle des bovins alors que cette plante est réputée peu appréciée. Ce type d'enquête est encore à une phase initiale, mis devrait fournir des renseignements importants notamment sur l'évolution saisonnière du régime.

Ces différences sont confirmées par d'autres analyses, en particulier celles, des fécès ou du jus de rumen dont la composition chimique est très. liée au régime.

En première analyse la digestibilité de la ration des animaux au pâturage serait supérieure de 2 à 10 points à celle des animaux en cage. Les walyes des prélèvements oesophagiens sur moutons et sur zébus permettront de préciser cette estimation vague.

La quantité de matière sèche volontairement ingérée est avec la digestibilité un critère important de la valeur alimentaire. Il n'est pas possible. de la mesurer directement sur les pâturages, on fait donc appel au calcul suivant pour l'estimer :

$$d \text{ MS} = \frac{\text{MSVI} - \text{fécès sèches}}{\text{MSVI}} \rightarrow \text{MSVI} = \frac{\text{fécès sèches}}{(1 - d \text{ MS})}$$

avec. d MS : digestibilité de la matière sèche

'fécès sèches : quantité de matière sèche de fécès émises par 24heures

MSVI : matière sèche volontairement ingérée par 24 heures.

De nombreux résultats concernant les fécès ont été réunis (méthodes des sacs et oxyde de chrome), mais la MSVI ne pourra être calculée que lorsque la d MS sera l'estimée avec précision (analyses en cours).

Le comportement alimentaire est étudié sur tous les animaux en cages et au pâturage. De nombreux facteurs exogènes agissent sur celui des animaux au pâturage, par contre les animaux en cages sont influencés principalement par la valeur du fourrage et les caractéristiques du climat. Avec ces derniers, il a été possible d'établir une relation entre la digestibilité de la matière sèche (d MS) et la durée unitaire de mastication (temps en minutes consacré à la mastication - ingestion + rumination - d'un gramme de matière sèche rapporté à unkg de poids vif métabolique = D UM en mn/g MS/kg p^{0,75})

$$d \text{ MS} = 89,4 - 2,38 \text{ DUM}$$

$$r = 0,908 \text{ n} = 11 \text{ ***}$$

Ce qui se traduit encore par une relation plus pratique permettant de prévoir la quantité volontairement ingérée à partir de la digestibilité de la matière sèche et de la durée totale de mastication (DM en minutes par 24 heures)

$$\text{MSVI (g/100 kg PV)} = 42,3 \text{ d MS} + 0,65 \text{ DM} - 149$$

$$r = 0,733 \quad n = 11 \quad **$$

Ces équations sont basées sur le fait que plus le fourrage est digestible plus est brève la durée de mastication ou inversement. Ce type de relation adapté aux animaux au pâturage et complété par d'autres mesures du comportement alimentaire (comptages de bouchées, vitesses de déplacement, etc . . .) pratiquées dans d'autres pays, en particulier au Mali (CIPEA-Niono), permettront peut-être de prévoir avec assez de précision, la valeur alimentaire des pâturages à partir des études de comportement.

Les performances zootechniques des animaux d'expérience (6 zébus au cours de leur 3^e année et 7 mutons au cours de leur 2^e année) ont été étudiées pendant une année entière.

Les premiers ont eu un gain quotidien moyen de 305 g par jour avec une complémentation minérale permanente et 225 g (en moyenne) de tourteau d'arachide pendant la saison sèche (150 jours). Le GOM des mutons a été de 45 g par jour, ils ont reçu en saison sèche 35 g de tourteau d'arachide par jour.

II - FOINS DE BROUSSE

En 1981 deux nouveaux essais (foin de Labgar SODESP) ont été effectués avec ce type de fourrages.

Les résultats obtenus compilés avec ceux d'autres essais ont permis

d'établir à titre d'exemple car les effectifs sont trop restreints des relations entre la composition chimique des foins de brousse et leur valeur nutritive:

$$- \text{d MO (en p.100)} = 49,26 - 0,25 \text{ CB} + 2,09 \text{ MAT} \quad r = 0,864 \quad n = 9 \quad *$$

avec CB (cellulose brute) compris entre 37 et 47 p.100 de la matière sèche

$$- \text{MAT (matières Azotées totales)} \quad -" - \quad 2 \text{ et } 8 \text{ p.100} \quad -" -$$

d MO: (digestibilité de la matière organique) comprise entre 41 et 55 p.100

$$- \text{UF (/kg MS)} = 0,427 - 0,006 \text{ CB} + 0,034 \text{ MAT} \quad r = 0,823 \quad n = 9 \quad *$$

avec UF (valeur énergétique) compris entre 0,21 et 0,42 UF/kg MS

$$- \text{MAD (en p.100 de MS)} = 0,955 \text{ MAT} - 3,2 \quad r = 0,970 \quad n = 7 \quad **$$

Ce type de relation est un des objectifs du programme ABT de même que l'étude des effets de la composition botanique et de la date de récolte sur la valeur alimentaire, mais ils ne pourront être atteints que si les essais, sont multipliés, le principal facteur limitant étant l'approvisionnement en fourrages expérimentaux.

III - FANES D'ARACHIDE

Treize essais de digestibilité sur fane d'arachide ont été effectués depuis 1973. Leur valeur énergétique est comprise entre 0,35 et 0,65 UF/kg MS, le principal facteur de variation étant la teneur en matières minérales (MM), très variable (60 à 140 g/kg MS) du fait des contaminations par le sable :

$$\text{UF/100 kg MS} = 2,74 \text{ MO} - 198 \quad r = 0,685 \quad n = 13 *$$

avec MO = 100 - MM en p.100 de MS

La teneur en MAD comprise entre 55 et 80 g MAD/kg MS est indépendante de la valeur énergétique et peut être prévue à partir de la teneur en MAT :

$$\text{MAD} = \text{MAT} - 4 \text{ p.100} \quad r = 0,749 \quad n = 13 *$$

Des essais complémentaires seront menés pour prévoir avec plus de précision la valeur alimentaire des fanes d'arachide; on tentera en particulier d'établir des relations. entre la valeur alimentaire et la composition physique des fanes (pourcentage de feuilles, de tiges, de racines, de coques et de sable).

Tableau 3 : Valeur alimentaire de Panicum maximum K 187 B et Brachiaria mutica irrigués fertilisés entre 25 et 55 jours en fonction de la saison (Ferme de Sangalkam 75 N. 35 P. 50 K après chaque coupe - 4 à 5 mm d'eau par jour)

Espèce - année saison	Mat.sec en g/kg d'alimt	d MO en p.100	Val.	Val.	Quantités		Product en ton- nes de MS/ha/ an
			éner.en UF par kg de MS	azotée en gMAD	volont.ingér.en kg MS/100kg PV Ovins	Bovins	
Brachiaria mutica (1979-1980)							
Saison sèche fraîche	170 à 190	69 à 64	0,65 à 0,55	140 à 80	3,2 à 3,1	2,5	0,5 à 2,5
Saison sèche chaude	180 à 230	73 à 63	0,75 à 0,60	160 à 40	3,3 à 2,3	2,66 à 2,0	1 à 3
Panicum maximum K 187 B (1980-1981)							
Saison sèche fraîche	200 à 140	63	0,57	120 à 60	3,6 à 3,5	2,8	1,1 à 2,4
Saison sèche chaude	250 à 200	58	0,58 à 0,47	50 à 30	2,9 à 2,7	2,4	1,3 à 3,7
Saison des pluies	190 à 240	69 à 54	0,72 à 0,42	75 à 35	2,9 à 2,3	2,4	2,4 à 5,4

IV - PANICUM MAXIMUM IRRIGUE A LA FERME DE SANGALKAM : Comparaison avec le *Brachiaria mutica* étudié en 1979-1980 (tableau 3).

La valeur alimentaire des repousses de *Panicum maximum* a été étudiée à des âges compris entre 25 et 55 jours aux trois saisons principales (saison sèche fraîche - saison sèche chaude - saison des pluies). Le *Brachiaria mutica* a été étudié dans les mêmes conditions.

L'évolution avec l'âge de la repousse tant de la valeur énergétique que de la valeur azotée et des quantités volontairement ingérées est plus rapide en saison chaude qu'en saison fraîche corrélativement à la vitesse de croissance de la plante

En saison froide la valeur énergétique varie peu entre 25 et 55 jours; la teneur en matières azotées digestibles par contre diminue sensiblement pour les deux plantes.

En saison sèche chaude et en hivernage la valeur nutritive aux stades jeunes est supérieure ou égale à celle de saison froide, mais diminue plus rapidement en raison du développement des tiges.

Cette évolution est cependant moins rapide, chez *Brachiaria mutica*, graminée stolonifère à port rampant, que pour les graminées à port dressé comme les *Panicum* ou les *Pennisetum* dont les tiges ligneuses se développent rapidement et qui, de ce fait, ont une valeur énergétique et azotée plus faible pouvant descendre jusqu'à des niveaux très médiocres (0,4 UF/kg MS - 30 g MAD/kg MS).

Les *Panicum* et les *Pennisetum* présentent cependant l'avantage d'être plus productifs en culture irriguée et fertilisée (20 à 30 tonnes de matière sèche par hectare et par an contre 15 à 20 tonnes).

Ces résultats proviennent d'essais de digestibilité "in vivo" mais il est important de pouvoir estimer la valeur alimentaire à partir de mesures de laboratoire effectuées sur de petits échantillons de fourrage. A titre d'exemple voici quelques équations de prévision de la digestibilité et des quantités ingérées à partir des résultats d'analyses chimiques d'une part et de digestibilité in vitro d'autre part :

Panicum maximum :

$$\begin{aligned} d \text{ MO (en p.100)} &= 0,692 \text{ MAT} - 2,79 \cdot 10^{-3} \text{ MAT}^2 + 24,2 \quad r = 0,89 \quad n = 15 \quad ** \\ \text{MSVI (g MS/kg p}^{0,75}) &= 0,318 \text{ CB} + 178, \quad r = 0,81 \quad n = 22 \quad ** \end{aligned}$$

avec MAT et CB en g/kg MS

F. de ROCHAMBEAU, Ch. NDIAYE 1982

ou encore pur <u>Panicum maximum</u> et <u>Brachiaria mutica</u> d MS "vivo" (en p.100) = 1,06 d MS "vitro" = 2,2 r = 0,88 n = 10 **
--

V - ENSILAGES DE MIL ET DE MAIS

Les mils sont produits en culture pluviale sur sols de dunes sableuses (sols diors), les maïs sont cultivés, en irrigué, sur sols argile-sableux de bas-fonds (riayes). Les deux cultures sont fertilisées.

D'une façon générale, ces ensilages bien que précieux en tant que réserve fourragère de saison froide ont une valeur médiocre (en comparaison de celle des ensilages produits en zone tempérée) en raison de leur faible teneur en épis. En effet, soit ces épis sont détournés pour l'alimentation humaine, soit la culture est récoltée à un stade précoce (floraison) pour éviter ces vols.

Les ensilages de mil ont une valeur énergétique plus faible (0,45 à 0,55 UF/kg MS) que ceux de maïs (0,5 à 0,8 UF/kg MS); de même les ensilages de mil sont moins bien consommés (1,8 à 2,0 kg MS/100 kg PV = bovins et 25 à 40 p.100 de refus) que ceux de maïs (1,9 à 2,4 kg MS/100 kg PV = bovins et 18 à 30 p.100 de refus).

La valeur azotée est comprise entre 30 et 60 g MAD/kg MS pour les deux groupes d'ensilages.

CONCLUSION : Synthèse des résultats et mise au point de tables de valeur alimentaire.

Tous les résultats obtenus (250 essais de digestibilité depuis 1964) sont réunis dans un document de travail qui servira à la mise au point de tables de valeur alimentaire conjointement par le LNERV et l'IEMVT. On procèdera de la façon suivante, fourrage par fourrage :

- analyse critique des résultats obtenus par comparaison à ceux de la bibliographie
- réalisation d'essais complémentaires pour vérifier certains résultats et combler les lacunes mises en évidence
- recherche des principaux facteurs de variation de la valeur nutritive et des technologies permettant de l'améliorer
- exploitation statistique des données.

Si la connaissance de la valeur des fourrages progresse d'une façon satisfaisante, il n'en est pas de même de l'estimation des besoins des ruminants tropicaux. En effet, les essais d'alimentation prévus au programme exigent des moyens importants (animaux, fourrages, personnels de recherche et d'exécution) qui n'ont pas été

réunis jusqu'ici. Néanmoins, les nombreux essais d'alimentation décrits dans la bibliographie devraient permettre de constituer un fichier de données réunissant les valeurs des rations et les performances zootechniques. L'exploitation informatique et statistique de ce fichier devrait conduire à l'estimation des besoins mais il s'agit là d'un travail d'équipe de longue haleine qu'il serait souhaitable d'entreprendre avec d'autres centres de recherche.