

ZV000854



Institut Sénégalais de Recherches Agricoles

X 5 4

Direction de Recherches
sur la Santé
et les Productions Animales

Laboratoire National d'Élevage
et de Recherches Vétérinaires

Valeur nutritive de cinq espèces ligneuses
d'Afrique de l'Ouest. Leur aptitude à améliorer
les rations à base de fourrages pauvres
distribuées aux ovins



Convention de recherches entre le CIPEA et l'ISRA
Rapport final

Safiétou T. Fall, Dominique Friot, Didier Richard
avec la collaboration technique de
Massamba Diop et de Bassirou Diaw

Ce travail a été réalisé grâce à l'appui financier du Centre International Pour l'Elevage en Afrique (CIPEA), de la Fondation Internationale pour la Science (FIS) Bourse N°B/1107-02 et de la Communauté Economique Européenne (CEE) convention DGXII SDT2-215.

Les données ont été en partie traitées au SNRH de l'INRA de Theix (France) avec l'appui du Dr B.M. Doreau.

Les Auteurs remercient les techniciens du laboratoire de chimie du LNERV de Dakar qui ont contribué au bon déroulement des expériences; Ils rendent grâce à la mémoire de feu Amangoné NDoye qui a dirigé tous les travaux d'analyses chimiques.

Couverture: Feuilles de *Calotropis procera*. Photo M. Barry.

ETUDE DE LA VALEUR NUTRITIVE DE CINQ ESPECES LIGNEUSES D'AFRIQUE DE L'OUEST: leur aptitude à améliorer les rations à base de fourrages pauvres distribuées aux ovins-

SAFIETOU T. FALL*, DOMINIQUE FRIOT*, DIDIER RICHARD**

* ISRA LNERV BP 2057 DAKAR SENEGAL.

** CIRAD-EMVT 10, Rue P. Curie 94704 Maisons-Alfort, France.

RESUME:

Pour évaluer les aptitudes des feuilles d'*Azadirachta indica*, de *Balanites aegyptiaca*, de *Calotropis procera*, de *Combretum aculeatum* et de *Glyricidia sepium* à améliorer le régime alimentaire des ovins, leur valeur nutritive a été étudiée. Le protocole expérimental appliqué comportait des analyses chimiques d'échantillons récoltés à différents stades végétatifs, des mesures de digestibilité in vivo et de dégradabilité in sacco. Deux essais alimentaires ont été menés pour étudier l'influence de différents taux de feuilles de *C. procera* sur la croissance de jeunes ovins.

Les résultats mettent en évidence des teneurs en MAT assez élevées (18% en moyenne) et en parois totales plutôt faibles (34% en moyenne).

L'incorporation de feuilles de *C. procera* à raison de 11 et 20% de la ration a permis respectivement l'entretien et la croissance modérée de jeunes moutons de race peul-peul.

Une variation de la digestibilité in vivo des ligneux en fonction de leur taux d'incorporation dans la ration a été observée. Ces résultats suggèrent l'existence de phénomènes d'interactions digestives liées à la digestion des ligneux. L'application de la méthode de calcul de la digestibilité par régression semble être plus appropriée pour identifier le taux optimal d'incorporation de ces ligneux dans la ration.

MOTS CLES: Ligneux fourragers, *Azadirachta indica*, *Balanites aegyptiaca*, *Calotropis procera*, *Combretum aculeatum*, *Glyricidia sepium*, Feuilles, Digestibilité in vivo, Interactions digestives, croissance des ovins.

NUTRITIVE VALUE EVALUATION OF FIVE BROWSE PLANTS FROM WEST AFRICA: Their ability to improve low quality roughage diets for growing sheep.

SAFIETOU T. FALL*, DOMINIQUE FRIOT* DIDIER RICHARD**

* ISRA-LNERV BP 2057 DAKAR SENEGAL

** CIRAD-EMVT 10, Rue P. Curie. 94704 Maisons-Alfort, France.

ABSTRACT:

To evaluate nutritive value of *Azadirachta indica*, *Balanites aegyptiaca*, *Calotropis procera*, *Combretum aculeatum* and *Glyricidia sepium* leaves, chemical analysis, in vivo digestibility and in sacco degradability were performed in samples collected from semi-arid zones of Sénégal. Two feeding trials were carried out to evaluate the effect of different levels of *C. procera* leaves in growing lamb performances.

Results emphasize high level of crude protein averaging 18% and low fiber content (34% in average) in studied browse species.

The introduction of 11 to 20% of *C. procera* leaves in the diet allowed respectively maintenance and moderate growing of young Peul-Peul sheep.

Fluctuation of browse digestibility coefficient, calculated by difference, according to level of browse in the ration was observed. Results suggest occurrence of digestive interactions in browse digestion in ruminant. Consequently, the method by regression rather than the one by difference seems to be more appropriate to calculate digestibility coefficient of browse and identify its optimal level in ruminants diet.

KEY WORDS: Browse plants, *Azadirachta indica*, *Balanites aegyptiaca*, *Calotropis procera*, *Combretum aculeatum*, *Glyricidia sepium*, leaves, In vivo digestibility, digestive interactions, growing lamb performances.

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

L'importance des ligneux dans l'alimentation des ruminants domestiques dans les régions Sahéliennes et Soudano-Sahéliennes d'Afrique est bien connue. Ils représentent des ressources alimentaires naturelles sans lesquelles la survie du bétail serait impossible dans ces zones (LE HOUEROU, 1980; ATTAH-KRAH, 1989). Leur contribution à l'alimentation des ruminants se situe au double plan quantitatif et qualitatif. Ils constituent 35% à la biomasse totale disponible sur parcours naturels (BREMAN et RIDDER, 1991); pendant la saison sèche, les arbres fourragers représentent jusqu'à 35, 70 et 90 du régime des bovins, ovins et caprins respectivement (DICKO, 1984; GUERIN, 1987). Pendant cette période, le tapis herbacé et les résidus de la culture des céréales représentent la principale ressource alimentaire pour le bétail. Ces fourrages pauvres ne titrent pas plus de 5% de matières azotées totales d'une digestibilité médiocre (RICHARD et al., 1989). En ce moment les espèces ligneuses qui gardent leur fraîcheur apportent la quasi totalité de l'azote de la ration alimentaire des ruminants en milieu traditionnel.

Le principal critère de valeur des ligneux est leur teneur en MAT qui peut atteindre 35% (RIVIERE, 1978; KEARL, 1983; LAMPREY et al., 1980). La disponibilité de cet azote dans le tractus digestif des ruminants est cependant variable (FALL, 1991).

Depuis le début des années 80, beaucoup de recherches concernant l'utilisation des ligneux dans l'alimentation des ruminants domestiques ont été menées. Mais les protocoles appliqués utilisaient en majorité les méthodes in vitro. La mise en oeuvre des techniques in vivo qui utilisent l'animal a été recommandée. L'application de ces techniques pose cependant des problèmes de méthodologie liés au type de ligneux (BLAIR, 1989) et à l'espèce animale. En effet, la nature des ligneux détermine son niveau incorporation dans la ration. La présence des composés secondaires en particulier limite leur ingestion par les ruminants. L'espèce animale également, par ses possibilités d'adaptation particulière,

Tableau 1: Composition chimique des ligneux: espèces étudiées.

ESPECES	FAMILLE	ORGANE	N
<i>Azadirachta indica</i>	Meliaceae	feuilles	8
<i>Balanites aegyptiaca</i>	Zygophyllaceae	"	22
<i>Calotropis procera</i>	Asclepiadaceae	"	19
<i>Combretum aculeatum</i>	Combretaceae	"	5
<i>Glyricidia sepium</i>	Fabaceae	"	3

peut aussi être un important facteur de variation. Comparés aux bovins ou aux ovins, les caprins possèdent des aptitudes particulières à consommer et à digérer les rations à base de ligneux (GUERIN, 1987; OWEN-SMITH et COOPER, 1987). Ces variations liées à l'espèce animale et au ligneux sont cependant mal connues. Elles suggèrent la mise en oeuvre de méthodes d'étude spécifiques dont la mise au point est à faire.

Pour contribuer à améliorer la connaissance de la valeur nutritive des ligneux, ce travail avait pour but d'étudier la composition chimique, la digestibilité in vivo et la dégradabilité in sacco de ligneux d'Afrique de l'ouest ainsi que leur influence sur la croissance de jeunes moutons. Les feuilles de cinq espèces ligneuses, *Balanites aegyptiaca*, *Calotropis procera*, *Combretum aculeatum*, *Azadirachta indica* et *Glyricidia sepium*, ont été étudiées. Les mesures ont été effectuées au LNERV de Dakar de 1989 à 1992.

I . M A T E R I E L E T M E T H O D E S =

1 1. COMPOSITION CHIMIQUE:

Les Echantillons:

Les espèces choisies sont très représentées dans les écosystèmes Sahéliens. *Azadirachta indica* a été largement introduite par plusieurs programmes de reboisement dans les zones urbaines et périurbaines d'Afrique Occidentale depuis plusieurs décennies. *Balanites aegyptiaca* et *Calotropis procera*, espèces assez adaptées aux conditions climatiques difficiles, sont entrain de se propager dans les zones Sahéliennes. *Combretum aculeatum* est très représentée en milieu Sahélien et Soudanien. *Glyricidia sepium* est une espèce arbustive fourragère assez vulgarisée dans beaucoup de pays tropicaux d'Afrique et d'Asie. Elle a été récemment introduite au Sénégal et y occupe encore des surfaces limitées dans les

stations de recherche ou les périmètres contrôles par les Services Forestiers.

Les fourrages ligneux ont été récoltés sur les parcours naturels, dans la région de Dakar pour *G. sepium*, *A. indica* et *B. aegyptiaca* et dans la zone Sahélienne du Sénégal, à Dahra, pour *C. aculeatum* et *C. procera*. Ils ont été prédessiqués au soleil, séchés à l'étuve à 70°C puis broyés pour traverser une grille d'1 mm.

Les Analyses:

Les analyses chimiques menées au LNERV de Dakar, ont porté sur, les matières azotées totales (technique de Kjeldahl), le calcium et le phosphore (AOAC, 1975) et les composants pariétaux (NDF, ADF et lignine) par les techniques de VAN SOEST (GOERING et VAN SOEST, 1979).

1 2. DIGESTIBILITE IN VIVO

L'objectif de ces mesures était d'étudier l'utilisation digestive des ligneux fourragers par les moutons de race Peul-peul. Les mesures ont été réalisées aux étables du LNERV à Dakar. La méthode classique des bilans in vivo a été appliquée (DEMARQUILLY et BOISSEAU, 1976; ABT, 1990).

Les animaux:

Six moutons de race peul-peul âgés d'environ deux ans et pesant en moyenne 22 kg ont été logés dans des cages individuelles permettant le contrôle de la consommation et la collecte des excréments fécaux.

Le rationnement:

Les ligneux prédessiqués au soleil ont été distribués aux moutons à différents niveaux. Les rations alimentaires sont décrites au tableau 2. Ces rations ont été distribuées avec un taux de refus d'environ 15%.

Les mesures:

Après 15 jours d'adaptation, les mesures ont été menées pendant 6 jours. Elles concernaient, pour chaque mouton, les quantités distribuées, les refusés et les fèces. Un échantillon était prélevé pour détermination de sa matière sèche à l'étuve (105°C). Un prélèvement quotidien du distribué du refusé et des fèces était réalisé pendant les six jours de

Tableau 2: Digestibilité in vivo des ligneux: rations étudiées

-----w--e-----		-----	
ESPECE	LIGNEUSE	STADE DE RECOLTE	RATION

			Composants Teneur %

A. indica	Fin de Feuillaison	A. indica	17.3
		Tourteau d'arachide	18.2
		Paille de riz	64.5
G. sepium	Fin de Feuillaison	G. sepium	43
		Tourteau d'arachide	10
		Paille de riz	47
B. aegyptiaca	Fin de Feuillaison	33. aegyptiaca	50
		Tourteau d'arachide	5
		Paille de riz	45
C. aculeatum*	Fin de Feuillaison	Ration 1:	
		C. aculeatum	0
		Tourteau d'arachide	
		Paille de riz	
		Ration 2:	
		C. aculeatum	39
		Tourteau d'arachide	9
		Fane d'arachide	53
		Ration 3:	
		C. aculeatum	55
		Tourteau d'arachide	15
		Fane d'arachide	30
C. procera**	Fin de Feuillaison	Ration 4:	
		C. aculeatum	58
		Tourteau d'arachide	22
		Fane d'arachide	20
		Ration 1:	
		C. procera	0
		Tourteau d'arachide	12
		Foin de brousse	88
		Ration 2:	
		C. procera	11.5
		Tourteau d'arachide	12.5
		Foin de brousse	76.0
		Ration 3:	
		C. procera	20
		Tourteau d'arachide	11
		Foin de brousse	69

* 4 niveaux de C. **aculeatum** ont été testés** 3 niveaux de C. **procera** ont été testés

mesure. A la fin de l'essai, ces prélèvements étaient respectivement mélangés de façon homogène puis un échantillon moyen était prélevé pour les analyses chimiques.

Les analyses:

Elles concernaient les échantillons moyens du distribue, du refusé et des fécès. Les dosages effectués portaient sur les matières organiques, les matières azotées totales (AOAC, 1975).

Les calculs:

Les digestibilités de la matière sèche, de la matière organique et des matières azotées totales de la ration ont été évaluées par la relation:

$$(1 - F) / 1.$$

Pour estimer la digestibilité du ligneux seul, deux méthodes de calcul ont été appliquées, la méthode par différence et celle par régression.

En prenant comme hypothèse l'additivité des composants de la ration, la digestibilité du ligneux a été estimée par différence à partir de la relation:

$$CUDr = (CUDp \times p) + (CUDt \times t) + (CUDl \times 1)$$

$$CUDl = CUDr - ((CUDp \times p) + (CUDt \times t)) / 1$$

Avec CUDr = digestibilité de la ration totale

CUDl = digestibilité du ligneux

CUDp = digestibilité de la paille évaluée à partir d'une ration témoin.

CUDt = digestibilité du tourteau d'arachide.

t (%) = taux du tourteau d'arachide dans la ration

p (%) = taux de la paille dans la ration

l (%) = taux de ligneux dans la ration

Pour vérifier l'hypothèse d'additivité des composants de la ration et mettre en évidence l'existence éventuelle d'interactions digestives, la méthode de calcul de la digestibilité du ligneux par régression a été utilisée. L'incorporation du ligneux dans la ration à des taux croissants permettait d'établir une régression entre le taux de ligneux et la digestibilité de la ration. La digestibilité du ligneux est obtenue par extrapolation au point 100%.

1 3. DEGRADABILITE IN SACCO

La cinétique de dégradation des ligneux dans le rumen a été étudiée par la méthode des sachets de nylon (ORSKOV et al., 1980; MICHALET-DOREAU et al., 1987).

Les animaux et leur alimentation:

Trois zébus Gobra porteurs de fistules du rumen ont été utilisés. Ces animaux maintenus en stabulation étaient alimentés avec de la paille de riz à volonté et 1kg de tourteau d'arachide par tête par jour. Cette ration titrait 12% de MAT. Les animaux étaient abreuvés à volonté et avaient à leur disposition un bloc minéral à lécher.

Le mode opératoire:

Les sachets étaient préparés à partir d'un tissu nylon de maillage régulier dont les pores étaient de 46 microns (Blutex T50 Tripette & Renaud. France). Ils mesuraient 6 x 11 cm et étaient préparés par soudure du tissu nylon à la chaleur.

Une prise d'essai de 5g d'échantillon broyé était introduite dans chaque sachet de nylon. Les sachets préparés en nombre suffisant étaient fermés puis attachés le long d'un support et incubés dans le rumen. Ils étaient désincubés en simple au bout de 2, 4, 8, 24, 48, 72, 96 heures, lavés sous un courant d'eau jusqu'à ce que l'eau qui s'écoule soit claire puis battus au stomacher pour diminuer la contamination microbienne, selon la méthode décrite par MICHALET-DOREAU et OULD-BAH (1989). Ils sont ensuite lavés une deuxième fois et séchés à l'étuve à 70°C.

Deux mesures ont été menées sur trois animaux, soit six répétitions par échantillon. Pour chaque échantillon, chaque animal et chaque point d'incubation les résidus des deux mesures sont mélangés pour dosage de l'azote résiduel (méthode de Kjeldahl).

Le pourcentage de matière sèche et de MAT disparu à l'issue de ce traitement représente respectivement le taux de disparition de la matière sèche et des matières azotées totales.

Les calculs:

Le taux de disparition de la matière sèche et des MAT est calculé par différence entre la prise d'essai et le résidu.

La cinétique de dégradation de la matière sèche et de l'azote est ajustée au modèle non linéaire propose par ORSKOV et MC DONALD (1979):

$$D = a + b (1 - e^{-ct})$$

avec D = Dégradation au temps t

a = dégradation immédiate

b = dégradabilité potentielle

La Dégradabilité théorique (Dt) est estimée par la relation:

$$Dt = a + bc/c+k$$

avec k = temps de séjour des petites particules dans le rumen.

Un temps de séjour de 0.04 spécifique aux races bovines tropicales (LECHNER-DOLL et al., 1990) a été adopté.

Les paramètres de la dégradation a, b, c et Dt, des espèces étudiées ont été calculés par un modèle non linéaire (SAS, 1985).

1 4. ESSAIS ALIMENTAIRES:

Pour mesurer l'influence de différents niveaux de *C. procera* sur les performances de jeunes moutons deux essais alimentaires ont été menés.

Les rations appliquées sont décrites au tableau 3.

La durée moyenne des essais alimentaires menés au CRZ de Dahra était de 100 jours dont 15 jours d'adaptation.

Les mesures quotidiennes portaient sur un contrôle des consommations par mesure des quantités distribuées et des refus.

L'évolution pondérale des animaux a été suivie par une triple pesée de démarrage, une double pesée mensuelle et une triple pesée finale.

L'essai alimentaire a été suivi d'une mesure de la digestibilité in vivo des rations appliquées selon la procédure expérimentale décrite ci-dessus.

Tableau 3: Essais alimentaires: rations étudiées

COMPOSANTS DE LA RATION % MS	ESSAI 1			ESSAI 2	
	-----			-----	
	LOT 1	LOT 2	LOT 3	LOT 1	LOT 2
c. procera	0	13.9	19.6	0	12
Tourteau d'arachide	16.6	13.4	13.3	11.2	9.3
Foin de brousse	83.4	72.7	67.1	88.8	78.7

Tableau 4: Composition chimique des ligneux

ESPECES	-----		-----		-----	
	MAT	NDF	ADF	li	P	Ca
	-----		g / kg MS	-----	-----	-----
A. indica	192	393	299	188	1.9	25.2
B. aegyptiaca	195	346	219	33	1.4	27.6
C. procera	159	290	217	116	2.2	26.1
C. aculeatum	162	502	337	ND	1.8	21.4
G. sepium	206	394	292	102	2.1	40.5

ND: Résultat non disponible

II. R E S U L T A T S E T D I S C U S S I O N S

2 1. COMPOSITION CHIMIQUE DES LIGNEUX:

La composition chimique des espèces étudiées est présentée au tableau 4. Des teneurs en MAT assez élevées, d'une moyenne de 18%, variant de 16 pour *C. procera* à 21% pour *G. sepium* ont été observées.

La teneur en paroi totale d'une moyenne de 38% n'est pas très élevée comparativement à celle des fourrages pauvres qui peut atteindre 75% de la MS. Elle variait de 29 pour *C. procera* à 50% MS pour *C. aculeatum*. Cette fraction parietale est en majorité composée de ligne-cellulose (21-34% MS) soit 71% des parois. La lignine en particulier, atteignant 19% de la MS pour *A. indica* est quantitativement assez importante.

La teneur en phosphore des ligneux étudiés variant de 0.14 à 0.21 est globalement faible. D'une moyenne de 0.18%, elle est inférieure au seuil de 0.3 p100 MS considéré comme minimal pour les ruminants (MC DOWELL et al., 1983). L'absorption du phosphore dans le cas des ligneux étudiés est surtout défavorisée par une teneur en calcium assez élevée qui varie de 2 à 4% et pourrait engendrer un déséquilibre phospho-calcique. La distribution de ces ligneux ne dispense donc pas de l'apport en minéraux pour équilibrer la ration des ruminants.

Des analyses statistiques complémentaires sont en cours pour évaluer l'influence de la phénologie et du site de récolte sur la composition chimique des ligneux.

2 2. DIGESTION DES LIGNEUX:

2 2 1. Digestibilité in vivo des ligneux:

Les feuilles d'*Azadirachta indica* ont été peu consommées. Distribuée au taux de 40% de la ration, elle ne représentait que 17% du consommé. Son taux de refus a atteint 63%. Cette observation est en contradiction avec celle de HENTGEN (1985) qui rapportait la consommation de feuilles d'*A. indica* en Inde. L'ingestion de ce ligneux à l'état frais, à partir des

Tableau 5: Digestibilité in vivo des feuilles de *C. aculeatum*
Influence du taux de ce ligneux dans la ration.

Taux de <i>C. aculeatum</i> % MS	0	39	55	58
TENEUR EN MAT DE LA RATION % MS	13	15	17	21
CONSOMMATION DE LA RATION g/kg P ^{0.75}	62	76	51	49
DMS % Ration	55.5	52.8	49.5	50.2
<i>C. aculeatum</i>		43.6	38.1	37.4

Tableau 6: Digestibilité in vivo des feuilles de *C. procera*
influence du taux de ce ligneux dans la ration.

Taux de <i>C. procera</i>	0	11	19
TENEUR EN MAT DE LA RATION % MS	13	15.4	14.0
CONSOMMATION DE LA RATION g/kg P ^{0.75}	71.5	70.7	77.9
DMS (%) Ration ligneux	51.3	48.3 27.2	50.6 51.8

branches basses a également été remarquées sur les parcours naturels au Sénégal, en zone Sahélo-Soudanienne pendant la saison sèche (FALL, données non publiées). Ces différences pourraient être liées à la variété, la saison et l'animal. En saison sèche la rareté des ressources alimentaires peut conduire l'animal à s'intéresser à des espèces considérées comme peu ou pas appréciées. L'animal doit également être habitué à ingérer les fourrages ligneux. Le cas contraire suggère la prolongation de la période d'adaptation pour l'emmener à accepter le ligneux.

La digestibilité in vivo de la matière sèche des ligneux consommés est décrite aux tableaux 5, 6 et 7. Elle a été en moyenne de 52, 62, 39, 40 et 54% respectivement pour *A. indica*, *B. aegyptiaca*, *C. procera*, *C. aculeatum*, *G. sepium*.

Une variation de la digestibilité en fonction du taux d'incorporation de *C. aculeatum* et de *C. procera* dans la ration a été observée (tableaux 5 et 6). La digestibilité de *C. aculeatum* a varié de 37 à 55% pour des taux de 0 à 58% alors que celle de *C. procera* passait de 27 à 52% pour des taux variant de 11 à 20%.

La régression de la digestibilité des rations contenant *C. aculeatum* en fonction du taux d'incorporation de ce ligneux est la suivante:

$$DMS = 55.6 - 0.91L \quad N=16 \quad R=0.645 \quad Etr = 2.9$$

Avec L = taux (%) de ligneux dans la ration.

Au taux de 100% cette équation donne une digestibilité de 55% pour *C. aculeatum*.

Le faible nombre de points testés pour *C. procera* n'autorisait pas le calcul de la régression. des essais complémentaires sont en cours pour établir cette régression.

La relation entre la digestibilité de la ration et le taux de *C. aculeatum* a été linéaire. Le taux initial (39%) était cependant trop élevé et ne permettait pas de visualiser une curvilinearité éventuelle entre les taux de 0 et 39% comme cela a été le cas pour d'autres espèces ligneuses étudiées au LNERV (FALL, 1993).

Tableau 7: Digestibilité in vivo des feuilles de *G. sepium*
de *B. aegyptiaca* et *A. indica*.

	<i>G. sepium</i>	<i>B. aegyptiaca</i>	<i>A. indica</i>
Taux de Ligneux % MS	43	50	17
TENEUR EN MAT DE LA RATION	14.7	13.0	15.9
CONSOMMATION g/kg P ^{0.75}	70.5	47.0	61
DMS %			
Ration	52.5	54.8	52
Ligneux	54.4	61.6	ND
DMO			
Ration	55.4	59.6	54.9
Ligneux	54.4	60.0	ND
DMA			
Ration	65.7	62.5	68
Ligneux	77.2	72.0	ND

ND: résultats non disponibles

Une évolution parabolique de la digestibilité de la ration en fonction du taux de feuilles de chêne a été rapportée par NASTIS et MALECHEK (1981). KAGAORD et VAN DER HERWE (1978) cites par MIRANDA (1989) faisaient les mêmes observations pour les rations contenant les Prosopis. Des résultats similaires ont été obtenus au LNERV de Dakar pour les feuilles d'*Adansonia digitata*, *Pithecellobium dulce* et *Guiera senegalensis* (FALL, 1993).

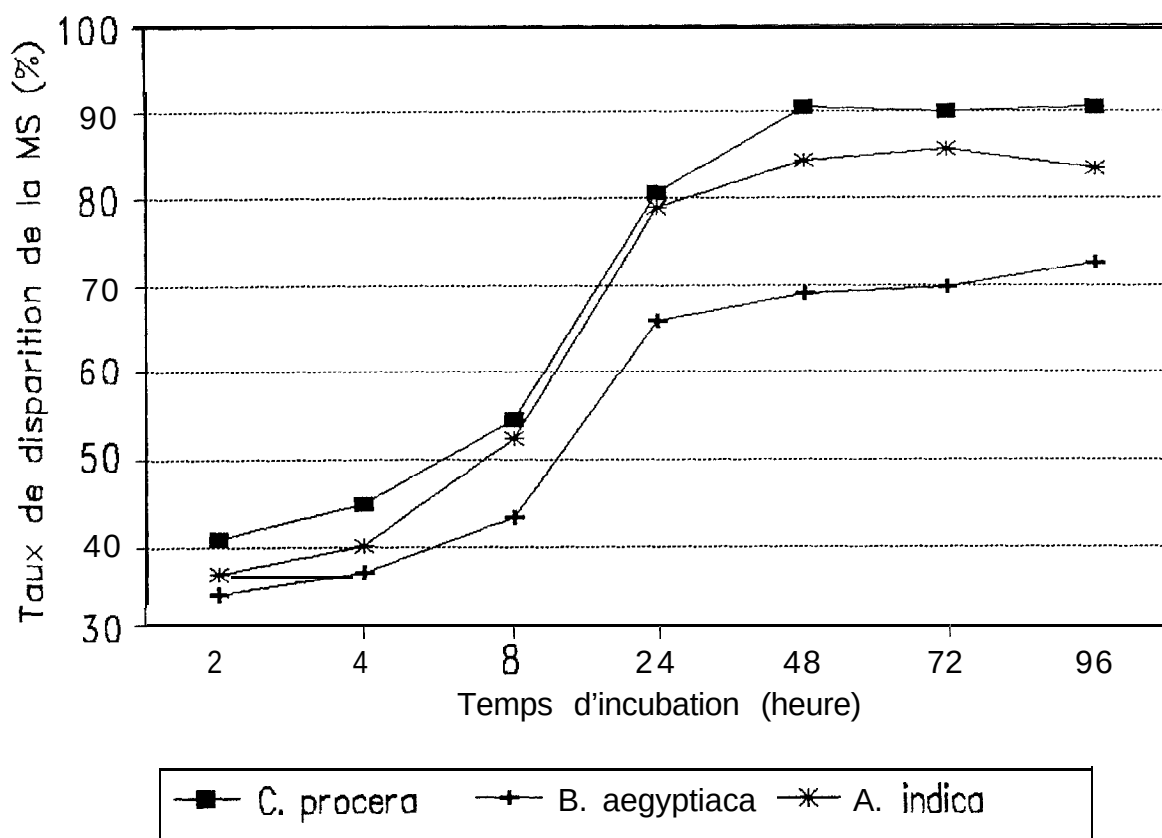
La régression non linéaire entre le taux de ligneux et la digestibilité de la ration et la différence des résultats entre les méthodes de calcul par régression et par différence, mettent en évidence une non-additivité entre les ligneux et les autres composants de la ration. Elles traduisent des interactions digestives ou phénomènes associatifs bien connus pour les rations contenant des concentrés (FREDERIKSEN, 1973; KROMANN, 1973; GIGER et SAWANT, 1983; LETERME et al., 1985; BERGE, 1982; BERGE et DULPHY, 1991). Dans ces rations, une baisse de pH ou un développement de la flore amylolytique au détriment de la flore cellulolytique peut être responsable des interactions digestives négatives provoquant une baisse de la digestion des composants pariétaux (ORSKOV, 1983).

En ce qui concerne les ligneux, les composants secondaires en général (LOWRY, 1989; D'MELLO, 1992), les tanins en particulier (MC LEOD, 1974; REED, 1986; LEINMULLER et al., 1991; MANGAN, 1988) peuvent être responsables de la baisse de la digestibilité des rations qui en contiennent au delà d'un taux limite.

Dans la formulation des rations contenant des ligneux, une attention particulière est à porter au taux d'incorporation qui ne s'avère pas proportionnel à l'efficacité nutritionnelle de la ration. Des travaux sont encore nécessaires pour préciser le taux optimal dans la ration des ruminants des espèces ligneuses les plus courantes.

La non-additivité des différents composants de la ration suggère la non adéquation de la méthode de calcul de la digestibilité du ligneux par différence. La méthode par régression semble donc être mieux indiquée pour déterminer la digestibilité in vivo des ligneux. Elle permettrait de

Figure 1: Dégradation des ligneux
Matière sèche



visualiser les phénomènes d'interactions digestives éventuelles et, en outre, de déterminer le taux optimal d'incorporation du ligneux coïncidant avec la digestibilité maximale de la ration.

Les essais en cours dans notre laboratoire tentent de cerner les variations des différentes espèces ligneuses à des stades phénologiques différents et le rôle de l'aliment de base dans la digestion des ligneux, en vue de préciser la méthodologie d'étude de la digestibilité in vivo des ligneux.

2 2 2. Dégradabilité in sacco des ligneux:

Les paramètres de la dégradation de la matière sèche et des MAT des espèces étudiées sont présentes au tableau 8 et à la figure 1.

C. procera présente une dégradabilité plus importante et plus rapide que *B. aegyptiaca* et *A. indica*. Le profil de dégradation de *C. procera* montre un taux de disparition de la matière sèche supérieur à 90% à 48h d'incubation. Ce résultat ne confirme pas sa faible digestibilité in vivo (40% en moyenne). Ces résultats contradictoires confirment la nécessité d'appliquer la méthode par régression pour évaluer la digestibilité in vivo de cette espèce.

La dégradabilité des ligneux varie dans le sens inverse de leur teneur en parois qui semble déterminer leur profil de dégradation. La ligno-cellulose en particulier détermine négativement la dégradabilité des ligneux.

La dégradabilité de l'azote des ligneux d'une moyenne de 70% a été globalement bonne. Elle variait de 60 à 82 % pour *A. indica* et *C. procera*.

2 3, PERFORMANCES DES MOUTONS:

Les résultats des deux essais alimentaires sont présentes au tableau 9.

L'essai 1 montre une évolution de la croissance des moutons en fonction du taux de Calotropis *procera*. Les gains

Tableau 8: Caractéristiques de la dégradation in sacco des ligneux.

Dégradation de la matière sèche.

ESPECES	PARAMETRES DE LA DEGRADATION			
	a %	b %	c h ⁻¹	Dt %
A. indica	25.2	60.2	0.083	65.4
B. aegyptiaca	21.8	47.9	0.065	51.6
C. procera	36.5	57.4	0.072	72.9

Dégradation des Matières Azotées Totales.

ESPECES	PARAMETRES DE LA DEGRADATION			
	a %	b %	c h ⁻¹	Dt %
A. indica	6.0	86.4	0.068	60.2
B. aegyptiaca	42.7	45.4	0.049	66.6
C. procera	52.5	45.4	0.082	81.9

Tableau 9: Influence des feuilles de *Calotropis procera* sur la croissance de jeunes moutons de race Peul-peul.

ESSAI 1

	LOTS		
	1	2	3
	témoin		
RATION: % MS			
C. procera	0	13.9	19.6
Foin de brousse	83.4	72.7	65.1
Tourteau d'arachide	16.6	13.4	15.3
DMS %	45	50.4	53.1
INGESTION g/kg p ^{0.75}			
C. procera	0	9.0	17.5
Foin de brousse	49.4	47.3	43.7
Tourteau d'arachide	9.8	8.7	8
Total	59.2	65.0	69.2
CROISSANCE:			
Gain total (kg)	- 0.3	0.7	3.8
Gain moyen quotidien (g)	- 2.7	6.4	34.5

ESSAI II:

	LOT	
	1	2
	témoin	
RATION % MS		
C. procera	0	12
Foin de brousse	88.8	78.7
Tourteau d'arachide	11.2	9.3
DMS %	45	51.4
INGESTION g/kg p ^{0.75}		
C. procera	0	10.9
Foin de brousse	71.6	71.6
Tourteau d'arachide	9.0	8.4
Total	80.9	90.9
CROISSANCE		
Gain total kg	2.2	3.0
Gain moyen quotidien g/jour 24		33

moyens quotidiens passent de - 2.7 à 34.5 g/jour pour des taux de 0 à 20% respectivement. Le niveau intermédiaire de 14% permettait l'arrêt des pertes de poids et des mortalités et l'entretien des animaux alors que le taux de 20% autorisait un engraissement semi-intensif des moutons.

L'essai 2 a confirmé l'effet bénéfique de l'ingestion de feuilles de *Calotropis procera* sur la croissance de jeunes ovins. Les lots 1 et 2 des deux essais ont reçu des rations respectivement comparables. Mais le niveau de consommation et les gains de poids de l'essai 2 ont été plus importants comparativement à l'essai 1. Cela peut s'expliquer par des compositions légèrement différentes certes (tableau 3), mais aussi par une consommation plus élevée suite à une meilleure qualité du foin de brousse. En effet, pour les essais 1 et 2 l'ingestion volontaire totale a été de 59 et 65 contre 81 et 91 g/kg P^{0.75} respectivement pour les lots 1 et 2. L'ingestion moyenne de foin de brousse était de 49 contre 72 g/kg P^{0.75} respectivement pour les essais 1 et 2.

C O N C L U S I O N S

L'étude de la valeur nutritive des feuilles de cinq espèces ligneuses d'Afrique de l'Ouest a permis d'apprécier leur aptitude à améliorer le niveau azote des rations à base de fourrages pauvres destinées aux petits ruminants. Ces ligneux constituent de bonnes sources d'azote caractérisées par des teneurs en MAT assez élevées, de faibles teneurs en fibres et une bonne dégradabilité intraruminale de l'azote. Ces résultats sont confirmés par l'effet bénéfique observé sur la croissance de jeunes moutons suite à la distribution de rations contenant 10 à 20% de feuilles de *C. procera* préalablement séchées au soleil. Ces rations ont limité les pertes de poids et les niveaux les plus élevés ont autorisé un engraissement semi-intensif des moutons.

Les essais in vivo ont toutefois mis en évidence une variation de la digestibilité calculée par différence en

fonction du taux d'incorporation du ligneux dans la ration. Ces variations suggèrent l'existence de phénomènes d'interactions digestives liés à la présence de composés secondaires type tanins dans les fourrages arbustifs. Ces observations recommandent l'application de la méthode par régression pour étudier la digestibilité in vivo des ligneux fourragers. Des recherches sont encore nécessaires pour préciser les variations entre espèces ligneuses et le rôle de l'aliment de base en vue d'identifier le taux optimal d'incorporation de ces ligneux dans la ration.

BIBLIOGRAPHIE

- ABT, 1990. Programme "Alimentation du bétail tropical" (ABT). Mesure in vivo de la digestibilité et des quantités ingérées par des moutons. Document collectif ISRA-IEMVT. Mai, 1990. 8p.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS AOAC 1975. Official methods of analysis, 12th ed. AOAC. Washington. D.C.
- ATTAH-KRAH A-N., 1989. Availability and use of fodder shrubs and trees in tropical Africa. In: C. Devendra editor. Shrubs and tree fodders for farm animals. Proc. of a workshop, in Denpasar, Indonesia, 24-29 July IDRC-276e: 140-162.
- BERGE P., 1982. Interactions entre les fourrages et les aliments concentrés. Conséquences sur la prévision de l'ingestibilité et de la digestibilité des rations mixtes et sur la mesure de la digestibilité des aliments concentrés chez le ruminant. Thèse Doct ENSA Montpellier. 105p.
- BERGE P., DULPHY J.P., 1991. Etude des interactions entre fourrage et aliment concentré chez le mouton. II. Facteur de variation de la digestibilité. Ann. Zootech 40: 227-246.
- BERNAYS E.A., COOPKR DRIVER G. and BILGENER M., 1989 Herbivores and plant tannins. Advances in Ecological Research 19: 262-302.
- BLAIR G.J., 1989. The diversity and potential value of shrubs and tree fodders. In: C. Devendra editor. Shrubs and tree

fodders for farm animals. Proc. of a workshon in Denpasar, Indonesia, 24-29 July 1989: 2-11.

BREMAN H. et DE RIDDER N., 1991. Manuel sur les pâturages des pays sahéliens. Karthala, ACCT, CABO DLO eds. 485p.

COOPER S.M. and OWEN-SMITH N., 1985. Condensed tannins deter feeding by browsing ruminants in a south African savanna. Oecologia (Berlin) 67: 142-146.

DEMARQUILLY C., BOISSEAU J.M., 1976. Méthode de mesure de la valeur alimentaire des fourrages. Note Technique. INRA, Theix, France 6p.

DEVENDRA C., 1989. The use of shrubs and tree fodders by ruminants. In: C. Devendra editor. Shrubs and tree fodders for farm animals. Proc. of a workshon in Denpasar, Indonesia, 24 - 29 Julv 1989: 42-60.

DICKO-TOURE M.S., 1980. Measuring the secondary production of pasture: An applied example in the study of an extensive production system in Mali. In: H.N. Le Houerou ed. Browse in Africa. The current state of knowledge. ILCA: 247-253.

DICKO M.S. et SANGARE M., 1984. Le comportement alimentaire des ruminants domestiques en zone sahélienne. IInd International Ranaeland Conuress: 13-18.

D'MELLO J.P.F., 1992. Chemical constraints to the use of tropical legumes in animal nutrition. Anim. Feed Sci. Technol., 38: 237-261.

FALL S.T., 1991. Digestibilité in vitro et dégradabilité in situ dans le rumen de ligneux fourragers disponibles sur paturages naturels au Sénégal. Premiers résultats. Revue Elév. Méd. vét. Pavs trop., 1991, 44 (3): 345-354.

FALL-TOURE S. and MICHALET-DOREAU B. 1992. Comparative ruminal nitrogen degradability of tropical browses and temperate forages. Proceedinas of the XVIII International Grassland Conuress. 8-23 Feb. 1993. sous presse.

FALL S.T., 1993, Valeur nutritive des ligneux fourragers des pays tropicaux. Thèse Doct. ENSAM Montpellier. Décembre, 1993. Sous presse.

GIGER S. et SAUVANT D., 1983. Comparaison de différentes méthodes d'évaluation de la digestibilité des aliments concentrés par le ruminant. Ann. Zootech. 32: 215-246.

GOERING H.K. and VAN SOEST P.J. 1970. Forage fiber analysis (Apparatus, Reagents, Procedures and some applications). Agriculture Handbook 379 US Departement of Agriculture. 20p.

GUERIN H., 1987. Alimentation des ruminants domestiques sur paturages naturels sahéliens et sahelosoudaniens: Etude méthodologique dans la région du ferlo au Sénégal. Thèse Doct. Inq. Agro. ENSA Montpellier. 211p.

HENTGEN A., 1985. Les arbres fourragers en Inde: Une chance pour l'élevage des ruminants. Fourrages, 101: 105-119.

INRA, 1978. Alimentation des ruminants. R. Jarrige editeur. INRA Publ. France, 596p.

KRONANN R.P., 1973. The energy value of feeds as influenced by associative effects. Proc. 1st International Crop Drving Conaress. Oxford, 1973: 81-98.

LECHNER-DOLL M., RUTAGWENDA T., SCHWARTZ H.J., SCHULTKA W., and ENGELHARDT W.V., 1990. Seasonal changes of ingesta mean retention time and forestomach fluid volume in indigenous camel, cattle, sheep and goats grazing a thornbush Savannah pasture in Kenya. J. of Agric. Sci., Camb., 115: 409-420.

LE HOUEROU H.N., 1980. Chemical composition and nutritive value of browse in tropical west Africa. In: H.N. LE Houerou editor. Browse in Africa. The current state of knowledae. 2L6A1 - 2 8 9 .

LEINMULLER E., STEINGASS H. , MENKE K.H., 1991. Tannins in ruminant feedstuffs. Anim. Res. and Develop. 33: 9-62.

LETERME P., THEWIS A. et THIRY E., 1985. Evaluation des coefficients d'utilisation digestive des constituants du triticales par le béliér adulte: Comparaison de deux méthodes. Communication aux Journées Herbivores. INA-PG, INRA.

LOWRY J.B., 1989. Toxic factors and problems: methods of alleviating them in animals. In: C. Devendra editor. Shrubs and tree fodders for farm animals. Proc. of a workshop in Denpasar, Indonesia, 24-29 Julv 1989: 62-76.

MANGAN J.L., 1988. Nutritional effects of tannins in animal feeds. Nutrition Research Reviews 1: 209-231

He LEOD M.N., 1974. Plant tannins - Their rôle in forage quality. Nutrition Abstract and Review, 44: 803-815

MICHALET-DOREAU B. and OULD BAH M.Y., 1989. Estimation of the extent of bacterial contamination in bag residue and its influence on in sacco measurements of forage nitrogen degradation in rumen. In: Proc. XVI International Grassland Conaress: 909-910

MICHALET-DOREAU B., VERITE R. et CHAPOUTOT P., 1987. Méthodologie de mesure de la dégradabilité in sacco de l'azote des aliments dans le rumen. Bulletin. Technique. CRZV Theix, INRA France 69: 5-7.

MIRANDA R., 1989. Rôle des ligneux fourragers dans la nutrition des ruminants en Afrique Subsaharienne. Etude bibliographique. Monographie N°7 CIPEA Addis Ababa (Ethiopie) 43p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1985. Ruminant Nitrogen Usage. National Academy of Science-National Research Council, Washinaton, DC.

ORSKOV E.R., DE B. HOWELL F.D. and MOULD F., 1980. The use of nylon bag technique for the evaluation of feedstuffs. Trop. Anim. Prod. 5: 195-213

ORSKOV E.R., and HC DONALD I., 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. J. of Aaric. Sci., Camb., 92: 499-503.

OWEN-SMITH N. and COOPER S.W., 1987. Palatability of woody plants to browsing ruminant in a South African Savanna Ecology, 68: 319-331.

REED J. D., 1986. Relationships among soluble phenolics, insoluble proanthocyanidins and fiber in East African browse species. J. of Rance Management. 39 (1): 5-7.

RICHARD D., GUERIN H., FALL S.T., 1989 Feeds in the dry tropics. In: R. JARRIGE editor. Ruminants nutrition. Recommended allowance and feed tables. INRA. France:

RIVIERE R., 1978. Manuel d'alimentation des ruminants domestiques en milieu tropical. Paris, Min. Coop, Manuels et Précis d'Elevage N°9: 472-481.

RITTNER U. and REED J-D,, 1992. Phenolics and in-vitro degradability of protein and fibre in West African Browse. J. of Sci. Food Agric., 58: 21-28.

SAS, 1985. SAS User's guide: Statistics. Cary, NC: SAS Institute Inc.

SAUVANT D., GIGER S., 1989. Straw digestibility calculation and digestive interactions. In: Evaluation of straws in ruminant feedina. M. Chenost and P. Reiniger editors: 47-61

TOPPS J.H., 1992. Review. Potential composition and use of legume shrubs and trees as fodders for livestock in the tropics. J. of Agric. Sci. of Camb., 118: 1-8

VAN SOEST P.J., 1982 Nutritional ecology of the ruminant O & B BOOKS. Inc. U.S.A Corvallis, OR. p.

VON MAYDELL H.J., 1983. Arbres et arbustes du sahel. Leurs caractéristiques et leur utilisation. Eschborn GTZ.