

2V000150994 | or



Institut Sénégalais  
De  
Recherches Agricoles

DEPARTEMENT DE RECHERCHES  
SUR LA SANTE ANIMALE

LNERV BP 2057 Dak.rr  
Sénégal

2V000150994



## UTILISATION DES LIGNEUX FOURRAGERS DANS L'ALIMENTATION DES RUMINANTS DOMESTIQUES EN ZONE SAHELIENNE



### COMPOSITION CHIMIQUE, DIGESTIBILITÉ ET INFLUENCE SUR LES PERFORMANCES DE JEUNES MOUTONS

Safiétou T. FALL', Dominique **FRIOT\***, Didier RICHARD\*\*, Hubert **GUERIN\*\***

\* **ISRA** LNERV BP 2057 Dakar **Sénégal**

• \* **CIRAD** EMVT 10, Rue P. Curie 93704 Maisons-Alfort

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

Les ligneux fourragers représentent des ressources alimentaires sans lesquelles la survie du bétail serait impossible dans les zones Sahélienne et Soudanienne d'Afrique de l'Ouest. En effet, le fourrage arbustif est un complément non **négligeable** au régime des bovins alors qu'il **représente** l'aliment de base pour les petits ruminants **pour lesquels** il atteint plus de 70% de la matière sèche du régime alimentaire en saison sèche (DICKO et **SANGARE**, 1984; GUERIN, 1987).

Si les fourrages ligneux des pays tropicaux ont fait l'objet de nombreuses études (LE HOUEROU, 1980; DEVENDRA, 1989), leur valeur nutritive est encore mal connue. La bibliographie fait état de teneurs élevées en matières azotées totales (MAT) (RIVIERE, 1978; KEARL, 1982; KONE, 1987) mais les facteurs de variations de cette teneur en matières azotées totales sont à préciser.

Des méthodes in vitro ont été appliquées pour apprécier la digestibilité des nutriments des ligneux (CRAIG et al., 1989; MEURET et al., 1993). Si ces méthodes autorisent un classement fiable des espèces ligneuses, la présence de composés secondaires complique l'**interprétation** des résultats. C'est pourquoi, les méthodes in vivo ou in situ sont prioritaires car elles permettent d'observer un éventuel effet néfaste de ces fourrages arbustifs sur la santé des animaux qui les consomment.

Certaines espèces ligneuses sont bien intégrées dans les systèmes traditionnels d'alimentation des ruminants domestiques. Les gousses d'Acacia font l'objet d'un commerce dans les marchés d'Afrique de l'Ouest. Cependant, la faible connaissance de la valeur nutritive des principales espèces étudiées ne permet pas de faire des recommandations à l'usage des éleveurs. La mesure des

relations valeur nutritive / performances animales et l'identification des espèces les moins toxiques et les plus riches en nutriments digestibles sont donc **des** priorités pour une intégration optimale des ligneux dans les systèmes d'élevage des zones Soudanienne et Sahélienne d'Afrique de l'Ouest.

Pour contribuer à préciser la valeur nutritive des ligneux fourragers, nos travaux ont porté sur l'évaluation de leur composition chimique, leur digestion **par** les ruminants et leur influence sur la croissance de jeunes moutons de race Peul-peul.

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

### **1 1. COMPOSITION CHIMIQUE DES LIGNEUX:**

#### **Les Echantillons:**

Les espèces choisies (annexe 1) sont très représentées dans les écosystèmes Sahéliens. 441 échantillons de 62 espèces ligneuses ont été analysés.

Les fourrages ligneux ont été récoltés sur les parcours naturels, dans les zones Soudaniennes (Dakar, Bandia, Thyssé-Kaymor) et Sahéliennes (Dahra, Vindou Thiengholy, Téssékré) du Sénégal. Ils ont été prédessiqués au soleil, séchés à l'étuve à 70°C puis broyés pour passer à travers une grille d'1 mm avant d'être envoyés au laboratoire pour analyses.

#### **Les Analyses chimiques:**

Les analyses chimiques menées au LNERV de Dakar, ont porté sur les MAT (technique de Kjeldahl), le calcium et le phosphore (AOAC, 1975) puis les composants pariétaux (NDF, ADF et lignine) par les techniques de VAN SOEST (GOERING et VAN SOEST, 1979). Les minéraux ont été évalués par spectrophotométrie. Les tanins ont été dosés à l'EMVT

(Maisons-Alfort, France) par la méthode de SCALBERT et al., (1987).

#### **Les analyses statistiques:**

Sur quatre espèces ligneuses, les analyses factorielles en correspondance ont été appliquées pour apprécier le rôle de l'espèce, de l'organe, de la date et du lieu de récolte comme facteurs de variation de la teneur en MAT des ligneux. Une analyse de **variance** (SAS, 1985) a été appliquée pour voir la signification des différences entre espèces et organes.

#### **1 2. DIGESTIBILITE IN VIVO DES LIGNEUX:**

Les mesures de digestibilité in vivo des ligneux ont été réalisées aux **étables** du LNERV à Dakar et au CRZ de Dahra au Sénégal. La méthode classique des bilans in vivo a été appliquée (DEMARQUILLY et BOISSEAU, 1976; ABT, 1990).

Cinquante huit mesures de digestibilité in vivo ont été effectuées (annexe 2). Dix d'entre elles portaient sur l'étalonnage de la ration de base (**paille/tourteau**) alors que 44 digestibilités ont concerné des rations à base de 14 espèces ligneuses.

#### **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 et urinaires.

#### **Le rationnement:**

Les ligneux prédéssiqués au soleil ont été distribués aux moutons à différents niveaux. Les rations alimentaires sont décrites à l'annexe 2.

#### **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 fécès. Un échantillon était prélevé pour détermination de

sa matière sèche à l'étuve (60°C). Un prélèvement quotidien du distribué du refusé et des fécès était réalisé pendant les six jours de mesure pour les analyses de laboratoire.

**Les analyses chimiques:**

Elles concernaient les échantillons individuels du distribué, du refusé et des fécès. Les dosages effectués portaient sur les matières organiques et les MAT.

**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:

$$\text{CUD} (\%) = (1 - F) \times 100 / 1.$$

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:

$$\text{CUDr} = (\text{CUDp} \times p) + (\text{CUDt} \times t) + (\text{CUDl} \times l)$$

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

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 a permis 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%.

**Les analyses statistiques:**

La signification de la régression entre le taux de ligneux et la digestibilité in vivo de la ration a été étudiée. Une régression linéaire traduit une additivité entre les différents composants de la ration alors qu'une régression non linéaire est le signe d'existence d'interactions digestives donc de non additivité entre les différents composants de la ration (SAUVANT et GIGER, 1989; BERGE et DULPHY, 1991).

L'influence du mode de conditionnement (séchage et broyage) sur la digestibilité des rations à base de ligneux a été étudiée par analyse de variance.

**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** desincubés 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. Les matières **azotées** totales ont été dosées sur l'échantillon non incubé et le **résidu**.

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 proposé par ORSKOV et MC DONALD (1979):  $D \% = a + b (1 - e^{-ct})$

avec D % = Dégradation au temps t

a % = dégradabilité immédiate

b % = dégradabilité potentielle

c h<sup>-1</sup> = vitesse de dégradation

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 adopte.

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

En ce qui concerne la dégradation des MAT, la contamination bactérienne résiduelle a été prise en compte par application d'un facteur de correction selon la relation proposée par MICHALET-DOREAIJ et OULD-BAH (1989):

**$$N \text{ résiduel corrigé} = \% N \text{ résiduel} - (MS \text{ résiduelle} \times a \times 6.67 / N \text{ initial})$$**

a représente: le rapport MS bactérienne / MS résiduelle.

ce coefficient varie de 0.002 à 0.04 en fonction de la durée d'incubation des sachets dans le rumen.

#### **Les analyses statistiques:**

Une analyse de variance (SAS, 1985) a été appliquée pour apprécier l'influence de la composition chimique des échantillons sur leur profil de dégradation intra-ruminale.

#### **1 4. ESSAIS ALIMENTAIRES:**

Pour mesurer l'influence de différents niveaux de ligneux sur les performances de jeunes moutons dix essais alimentaires ont été menés (annexe 3).

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

Tableau 1 : Teneur en tanins condensés des espèces ligneuses.

ESPECES	TENEUR EN TANINS p100 MS (écart-type)	N
Acacia albida	feuilles 2.93 (1.20)	3
	fruits 0.80 (0.80)	6
Acacia nilotica	fleur 2.17	1
	feuilles 3.69 (0.68)	5
	fruits 6.60 (0.78)	4
	graines 0.44	2
Acacia raddiana	feuilles 2.85 (1.42)	6
	fruits 1.11 (0.79)	3
Adansonia digitata	feuilles 6.00 (1.14)	4
	fruits 0.15	1
Bauhinia rufescens	feuilles 3.25 (1.87)	3
	fruits 3.38	1
Balanites aegyptiaca	feuilles 0	1
Guiera senegalensis	feuilles 4.34 (2.09)	4

## II. RESULTATS ET DISCUSSIONS =

### COMPOSITION CHIMIQUE DES LIGNEUX:

La composition chimique moyenne des espèces ligneuses étudiées est décrite en annexe 1. Les **résultats** montrent une importante diversité des **espèces** étudiées en ce qui concerne leur concentration en MAT, en composants pariétaux (NDF, ADF, lignine) et en minéraux. La teneur en **MAT** a varié de 6 à 32% MS bien que la plupart des espèces étudiées en contiennent plus de 10%. L'espèce végétale est le facteur de discrimination le plus important bien que la date et le lieu de **récolte** déterminent également la concentration et MAT des ligneux (FALL, 1993).

Ces variations concernent également la teneur des ligneux en parois totales qui ont fluctué de 25 à 75% MS. Mais les parois sont d'une faible concentration souvent **inférieure** à 50%MS comparativement aux fourrages pauvres (NDF>60%). Ces résultats sont en accord avec ceux de KONE (1987). En revanche, la teneur en lignine pouvant atteindre 40% est assez importante (annexe 1).

La teneur en tanins **précipitants** des espèces ligneuses étudiées à l'IEMVT varient de 0 à 11.5 % MS (GRILLET, 1992). Cette teneur en tanins variait en fonction de l'espèce végétale (tableau 1). Des espèces comme *Acacia senegal*, *Boscia senegalensis* *Calotropis procera* et *Balanites aegyptiaca* ont des teneurs en tanins condensés proches de zéro: à l'inverse, ce taux dépasse 5% pour les feuilles de *Guiera senegalensis* et celles d'*Adansonia digitata* ou les fruits d'*Acacia nilotica*. L'organe et l'âge de la plante constituent également d'importants facteurs de variation de la teneur en tanins condensés des ligneux. Une augmentation de la teneur en tanins avec l'âge a été

Tableau 2 : Teneur tanins des ligneux: Influence du stade phenologique

ESPECES	TENEURS EN TANINS			
	Jeunes feuilles		Feuilles agées	
Adansonia digitata	1.7	N= 1	6.0	N = 4
Combretum micranthum	1.2	N= 3	7.1	N = 2
Combretum lecardii	3.5	N= 2	10.4	N=1
Ficus SYCOMORUS	1.3	N= 1	3.0	N = 2
Zîzîphus mauritiana	2.1	N= 1	3.4	N = 2
Guiera senegalensis	5.1	N= 2	0.8	N=1

observée chez les espèces étudiées sauf pour *G. senegalensis* (tableau 2).

La concentration des tanins dans les organes varie d'une espèce à une autre. Pour *A. nilotica*, les fruits sont plus riches en tanins que les feuilles alors que pour *A. raddiana* le contraire est observé. Pour *B. rufescens*, feuilles et fruits ont des teneurs en tanins comparables.

Les teneurs en minéraux des ligneux varient en fonction des espèces et des organes étudiés (annexe 1). Les ligneux ne peuvent pas être utilisés pour limiter les carences en phosphore, principal déséquilibre minéral rencontré en zone Sahélienne chez les ruminants. En effet, la teneur en phosphore est souvent inférieure au seuil de 0.2%. Les conditions d'absorption de cet élément peuvent également être défavorisées par une teneur en calcium assez élevée qui déséquilibre le rapport phospho-calcique.

Le traitement des données est en cours pour déterminer les facteurs de variation de l'apport minéral des ligneux.

#### DIGESTION DES LIGNEUX FOURRAGERS PAR LES RUMINANTS:

Digestibilité in vivo des ligneux:

Les résultats mettent en évidence une forte variabilité de la digestibilité in vivo des rations à base de ligneux (annexe 2). Ces variations sont liées à l'espèce végétale. Les rations contenant des feuilles de *Guiera senegalensis* ont été d'une digestibilité médiocre contrairement à celles à base de *Calotropis procera* ou d'*Adansonia digitata*.

La méthode de détermination de la digestibilité est également une cause de disparité des résultats (FALL,

Tableau 3. : Evolution de la digestibilité de la ration en fonction du taux de feuilles de *Guiera senegalensis*

NOMBRE D'ANIMAUX	6	6	6	6
TAUX DE LIGNEUX (p100)	0	14.9	42.3	85.5
RATION (p100)				
<i>G. senegalensis</i>	0	14.9	42.3	85.5
Tourteau d'arachide	12	10.3	12.0	14.5
Foin de brousse	88	74.7	45.7	0
TENEUR EN MAT DE LA RATION (p100)	10.5	10.7	13.0	14.8
CONSOMMATION g/Kg p <sup>0.75</sup>				
<i>G. senegalensis</i>	0	12.5	30.5	53.3
Tourteau d'arachide	8.3	8.6	8.7	9.1
Foin de brousse	58.3	62.4	32.8	-
Total	66.6	83.5	72.0	62.4
TAUX DE REFUS (p100)				
<i>G. senegalensis</i>	-	3.3	30.7	19.5
Tourteau d'arachide	0	0	0	0
Foin de brousse	22.3	14.1	24.3	-
DMS* p100				
Ration	45.7 ± 2.8	52.6 ± 1.2	43.4 ± 2.2	35.0 ± 1.7
<i>G. senegalensis</i>		68.1 ± 8.3	35.7 ± 5.6	27.3 ± 2.1

\* Digestibilité du ligneux calculée par différence en admettant qu'il n'y ait pas d'interactions digestives

Source : FALL, 1993

1993). Le mode de conditionnement du ligneux et la composition de la ration déterminent les résultats.

Le broyage et le séchage ont respectivement peu modifié la DMS des fruits de *Faidherbia albida* et celle des feuilles d'*Albizia lebeck*. Le séchage au soleil ne modifiant pas la DMS semble être une méthode de conservation adéquate tandis que le broyage ne se justifie pas; cette technique est très coûteuse en énergie et n'améliore pas significativement la DMS des ligneux.

Le type de ration est un important facteur de variation de la digestibilité des ligneux. La présence de composés toxiques fait que la plupart des espèces ligneuses ne peuvent être l'unique composant de la ration des ruminants. Cette toxicité potentielle impose une limitation des fourrages ligneux dans la ration des ruminants. Il est donc important pour chaque espèce ligneuse d'identifier le taux optimal d'incorporation compatible avec une digestibilité maximale de la ration sans altérer la santé des animaux. Ce taux détermine la digestibilité de rations à base de certaines espèces ligneuses (FALL, 1993). Cette influence significative ( $P < 0.05$ ) sur les feuilles de *Guiera senegalensis* (tableau 3), *Adansonia digitata* (tableau 4) et celles de *Pithecellobium dulce* (tableau 5) ne l'a pas été sur *Combretum aculeatum* (tableau 6) dont le taux dans la ration est linéairement lié à sa digestibilité (figure 1). Les facteurs comme la ration de base ou le niveau d'ingestion, susceptibles d'agir sur la relation entre le taux de ligneux et la digestibilité de la ration sont actuellement étudiés au LNERV (ISRA, Sénégal).

La variation curvilinéaire de la digestibilité des rations à base de ligneux en fonction du taux d'incorporation du ligneux met en évidence une non additivité entre les ligneux et les autres composants de la ration. Dans ce cas une variation de la digestibilité du

Tableau 4 : Evolution de la digestibilité de la ration en fonction du taux de feuilles d'*Adansonia digitata*

NOMBRE D'ANIMAUX	6	6	6
TAUX DE LIGNEUX (p100)	0	37	49
RATION: p100			
<i>A. digitata</i>	0	37	48.6
Tourteau d'arachide	26	19.1	9.8
Paille de riz	74	43.9	41.6
TENEUR EN MAT DE LA RATION (p100)	17.1	11.8	12.3
CONSOMMATION g/Kg P0.75			
<i>A. digitata</i>	0	28.5	40.4
Tourteau d'arachide	16.8	14.7	8.1
Paille de riz	46.6	33.6	32.5
Total	63.4	76.8	81.0
TAUX DE REFUS (p100)			
<i>A. digitata</i>	-	0.8	0
Tourteau d'arachide	0	0	0
Paille de riz	30.0	33.3	23.1
DMS* (p100)			
Ration	53.4 ± 5.5	62.7 ± 2.3	52.3 ± 1.1
<i>A. digitata</i>		73.8	52.3

\* Digestibilité du ligneux calculée par différence en admettant qu'il n'y ait pas d'interactions digestives.

Source : FALL, 1993

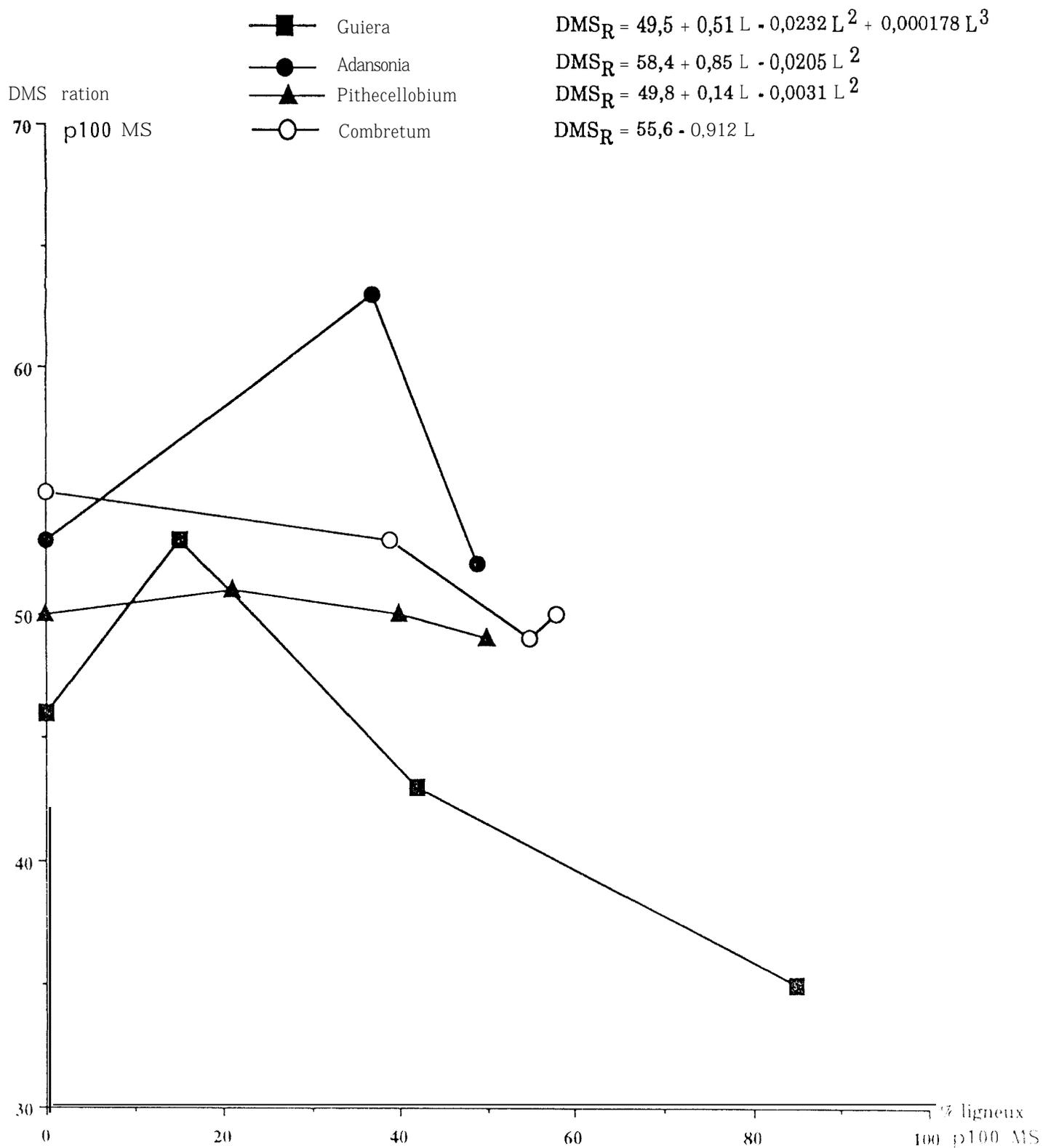
Tableau 5 : Evolution de la digestibilité de la ration en fonction du taux de feuilles de *Pithecellobium dulce*

NOMBRE D'ANIMAUX	6	6	6	6
TAUX DE LIGNEUX (p100)	0	21	40	50
RATION (p100)				
<i>P. dulce</i>	0	21.0	40.0	50.2
Tourteau d'arachide	15	12.7	9.2	7.8
Paille de riz	85	66.3	50.8	41.9
TENEUR EN MAT DE LA RATION (p100)	7.1	13.2	15.2	14.0
CONSOMMATION g/Kg p <sup>0.75</sup>				
<i>P. dulce</i>	0	10.6	21.7	24.7
Tourteau d'arachide	7.6	6.4	5.0	3.8
Paille de riz	41.9	33.4	27.6	20.6
Total	49.5	50.4	54.3	49.1
TAUX DE REFUS (p100)				
<i>P. dulce</i>	-	0.2	0.3	1.4
Tourteau d'arachide:	0	0	0	0
Paille de riz	0.5	5.7	0.9	2.9
DMS* p100				
Ration	49.7 ± 2.1	51.3 ± 2.0	50.2 ± 1.4	48.8 ± 1.5
<i>P. dulce</i>	-	51.3 ± 9.3	49.0 ± 3.6	46.6 ± 3.0

\* Digestibilité du ligneux calculée par différence en admettant qu'il n'y ait pas d'interactions digestives

Source : FALL, 1993

Figure 1 : Evolution de la digestibilité des rations, en fonction du taux de ligneux.



Source : FALL, 1993

Tableau 6 : Evolution de la digestibilité de la ration en fonction du taux de feuilles de *Combretum aculeatum*.

NOMBRE D'ANIMAUX	6	4	4	6
TAUX DE (p100) LIGNEUX	0	39	55	58
RATION (p100) <i>C. aculeatum</i>	0	38.7	54.9	58.1
Tourteau d'arachide	0	9	14.7	21.6
Fane d'arachide	100	52.3	30.4	20.3
TENEUR EN MAT DE LA RATION (p100 MS)	12.7	15.1	16.7	21.1
CONSOMMATION g/Kg P0.75 <i>C. aculeatum</i>		28.4	27.7	28.2
Tourteau d'arachide	-	7.2	7.7	10.2
Fane d'arachide	62.1	40.0	15.6	10.7
Total	62.1	75.7	50.9	48.2
TAUX DE REFUS (p100) <i>C. aculeatum</i>		45.6	42.5	53.2
Tourteau d'arachide		0	0	0
Fane d'arachide	14.9	12.6	28.8	3.3
DMS (p100) Ration	55.5 ± 1.4	52.8 ± 2.5	49.5 ± 6.0	50.2 ± 3.4
<i>C. aculeatum</i>	-	43.6 ± 6.6	38.1 ± 11.0	37.4 ± 6.0

Source : FALL, 1993

Tableau 7 : Dégradabilité in sacco de la matière sèche des ligneux.

ESPECES	ORGANES	N	a p100	b p100	c h <sup>-1</sup>	ind p100	to h	Dt p100
C. procera	feuilles	6	30.6 <sup>abc</sup>	60.7 <sup>a</sup>	0.078 <sup>a</sup>	8.6 <sup>a</sup>	0.0 <sup>a</sup>	69.6 <sup>a</sup>
A. indica	feuilles	1	25.3 <sup>abc</sup>	60.2 <sup>ab</sup>	0.083 <sup>a</sup>	14.5 <sup>ab</sup>	0.0 <sup>a</sup>	65.5 <sup>a</sup>
B. senegalensis	feuilles	2	42.2 <sup>C</sup>	33.5 <sup>C</sup>	0.026 <sup>b</sup>	27.1 <sup>C</sup>	0.0 <sup>a</sup>	57.2 <sup>b</sup>
B. aegyptiaca	feuilles	2	27.0 <sup>ab</sup>	44.5 <sup>bd</sup>	0.069 <sup>a</sup>	28.5 <sup>C</sup>	0.0 <sup>a</sup>	53.6 <sup>bc</sup>
A. digitata	feuilles	1	22.7 <sup>ab</sup>	70.0 <sup>a</sup>	0.026 <sup>b</sup>	7.3 <sup>a</sup>	0.0 <sup>a</sup>	50.5 <sup>bc</sup>
A. raddiana	feuilles	2	29.8 <sup>a</sup>	52.6 <sup>b</sup>	0.023 <sup>b</sup>	17.6 <sup>b</sup>	0.0 <sup>a</sup>	48.7 <sup>C</sup>
A. raddiana	fruits	3	28.7 <sup>a</sup>	49.2 <sup>b</sup>	0.036 <sup>b</sup>	22.1 <sup>b</sup>	0.0 <sup>a</sup>	52.0 <sup>C</sup>
B. rufescens	fruits	1	20.9 <sup>bc</sup>	53.0 <sup>abd</sup>	0.019 <sup>b</sup>	26.0 <sup>bc</sup>	0.0 <sup>a</sup>	37.9 <sup>d</sup>
G. senegalensis	feuilles	7	30.4 <sup>ab</sup>	22.5 <sup>e</sup>	0.022 <sup>b</sup>	46.3 <sup>d</sup>	13.0 <sup>b</sup>	32.4 <sup>d</sup>

Les lettres différentes dans une même colonne correspondent à des différences significatives (P < 0.05)

N = nombre de mesures ; chaque mesure correspondant à 3 animaux et 2 répétitions.

**TABLEAU 8 : Dégradabilité in sacco des matières azotées des ligneux**

	Rapidly degradable fraction	Slowly degradable fraction (% N)	Undegradable fraction	Lag time (h)	Degrada- tion rate (h <sup>-1</sup> )	N degrada- bility (%)
<u>Tropical browse plants</u>						
<i>Acacia albida</i> (pods)	49.4	40.9	9.7	.0	.135	80.2
<i>Acacia albida</i> (leaves)	19.0	40.3	40.6	.2	.024	35.3
<i>Acacia raddianu</i> (pods)	71.3	26.3	2.2	.0	.062	83.7
<i>Bauhinia rufescens</i> (leaves)	51.6	38.9	9.5	6.9	.040	66.9
<i>Guiera senegalensis</i> (leaves)	19.0	22.9	58.0	4.3	.025	27.8
<i>Balanites aegyptiaca</i> (leaves)	69.2	22.7	13.0	.0	.096	83.2
<u>Temperate forages</u>						
Cocksfoot (early stage)	21.3	73.0	3.6	.0	.083	70.6
Cocksfoot (later stage)	44.3	48.3	7.3	.0	.093	77.7
Rye-grass (3rd cutting)	33.7	49.7	16.6	.0	.112	69.8
Lucerne (1st cutting)	42.4	48.8	8.8	0	.113	16.4
Lucerne (2nd cutting)	37.4	51.6	10.9	.0	.115	75.1
Lucerne (3rd cutting)	42.8	50.3	6.8	.0	.121	79.3
SEM	4.7	6.0	3.6	1.3	.033	3.2

Source : FALL, 1993

ligneux calculée par différence a été observée (tableaux 3, 4 et 5). Ces variations remettent en cause la fiabilité de la méthode de calcul de la digestibilité du ligneux par différence et suggère plutôt l'application de la **méthode** par régression. Des essais complémentaires, comparant les deux méthodes de calcul sont en cours pour préciser la méthodologie d'évaluation de la digestibilité des ligneux.

#### **Dégradabilité in sacco des ligneux fourragers:**

Les profils de dégradation de la **matière** sèche et des matières azotées totales des ligneux sont présentés aux tableaux 7 et 8 puis aux figures 2 et 3 respectivement.

Pour valider la technique in sacco, elle a été comparée avec la méthode in vivo. Une bonne corrélation entre les deux techniques a été observée. Le taux de disparition de la matière sèche a 96 heures (Dég96h) d'incubation a été l'indicateur le plus précis de la digestibilité in vivo (DVIVO) des espèces ligneuses étudiées:

$$\begin{aligned} \text{DVIVO} &= 1.366 \text{ Dég96h} - 43.143 \\ R &= 0.928 \quad \text{Etr } 7.5 \quad N=7 \end{aligned}$$

Une grande variabilité des profils de dégradation a été observée. Les feuilles de *Calotropis procera* et celles d'*Adansonia digitata* sont les mieux dégradées alors que celles de *Guiera senegalensis* ont eu une dégradabilité médiocre.

La dégradabilité théorique de la matière sèche des ligneux est en étroite relation avec leur composition chimique, leur teneur en composants pariétaux en particulier. La ligno-cellulose a été l'indicateur le plus précis (tableau 9). En revanche, la teneur en tanins

**Tableau 9:** Relations entre la dégradabilité de la matière (Dég) sèche des ligneux et leur composition chimique.

EQUATION	N	R	ETR	
Dég = 107.1 - 0.124 NDF	20	-0.906	6.5	P<0.05
Dég = 97.3 - 0.135 ADF	20	-0.949	4.8	P<0.05
Dég = 81.0 - 0.16 ADL	14	-0.894	7.5	P<0.05
Dég = 65.1 - 1.63 T*	6	-0.603	10.96	NS

\* T: tanins condensés

condensés n'a pas eu une influence significative sur le profil de dégradation des espèces ligneuses étudiées. Cela peut s'expliquer par des teneur en tanins faibles souvent inférieures à 5%, seuil au delà duquel les effets négatifs des tanins sur l'ingestion et la digestion des ligneux commencent à être observés (Mc LEOD, 1974).

Le profil de dégradation des MAT des ligneux illustre la grande variabilité de la digestion des ligneux dans le rumen (figure 3). Comparés aux foins tempérés (70<DégN<80%), les ligneux (30<DégN<85) ont eu une plage de variation plus importante. Ce profil de dégradation est sous la dépendance de la partition de l'azote dans les structures cellulaires (MICHALET-DOREAU et FALL, 1993). En effet, l'azote du contenu cellulaire est totalement et rapidement dégradé alors que l'azote pariétal a une dégradation lente et incomplète (FALL, 1993). En particulier l'azote localisé dans la lignocellulose (ADF-N) n'est pas dégradé: elle est en étroite relation avec la dégradabilité de l'azote (DégN) selon l'équation:

$$\text{DégN} = 98.3 - 1.84 \text{ ADFN} \quad R^2 = 0.98 \quad \text{Etr} = 3.6 \quad N = 6$$

#### INFLUENCE DES LIGNEUX SUR LA CROISSANCE DES OVINS:

Les résultats exploités concernent 6 espèces ligneuses (annexe 3). En général, l'utilisation des fourrages ligneux a permis de limiter les pertes de poids chez les moutons Peul-peuls. Ce sont des ressources naturelles qui doivent être utilisées en priorité pour maintenir et améliorer la productivité du bétail dans les régions Sahéliennes.

La réponse animale à la complémentation avec les ligneux varient en fonction des espèces végétales et des taux distribués aux ovins (annexe 3). Les fruits de *Samanea saman* et les feuilles de *Calotropis procera* ont donné les gains moyens quotidiens les plus importants (Gain moyen

Dégradation de la MS des ligneux. Comparaison avec un foin de luzerne

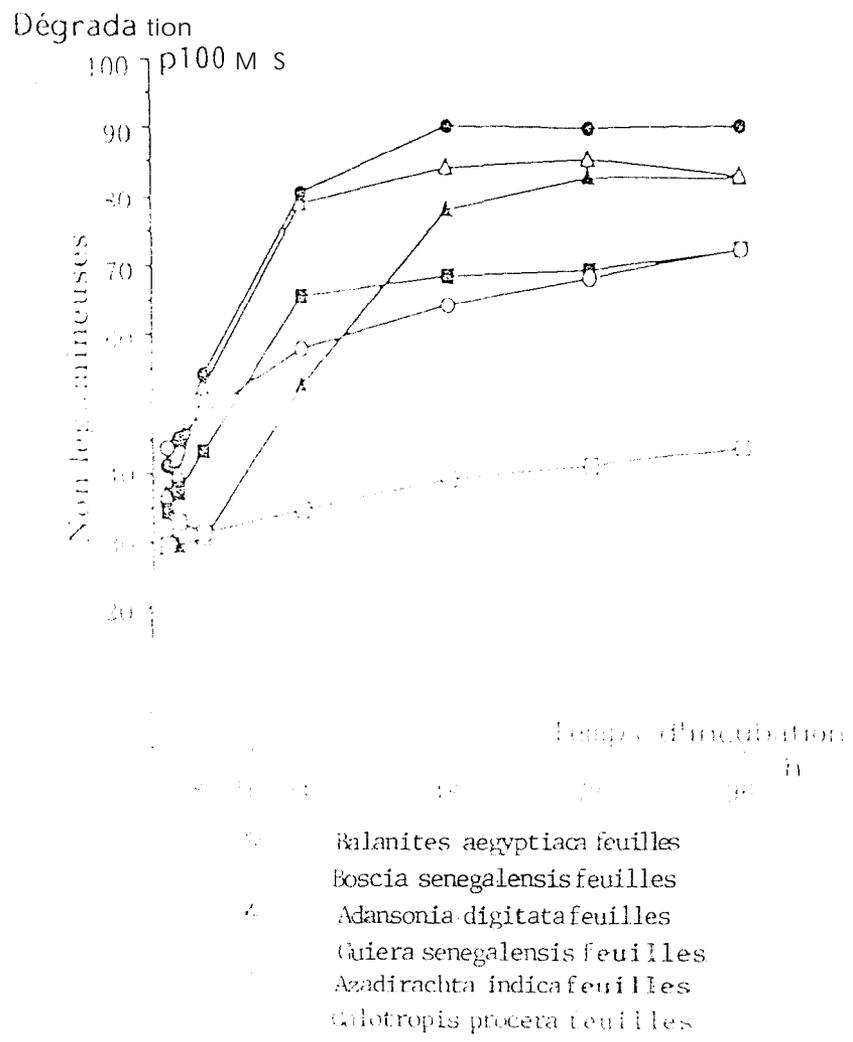
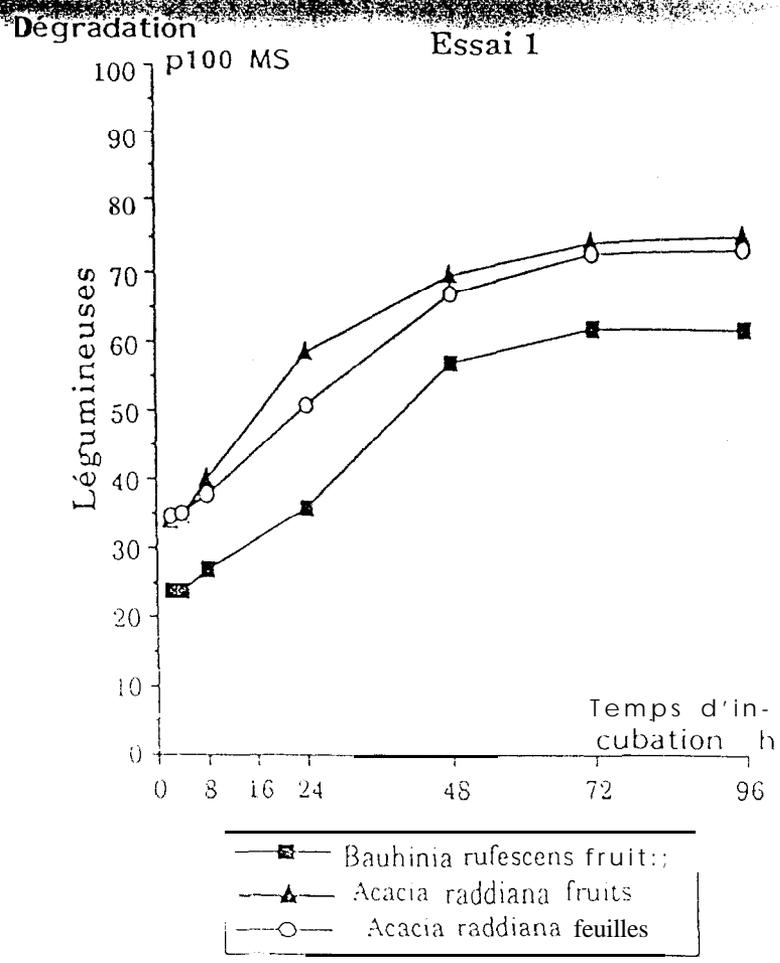
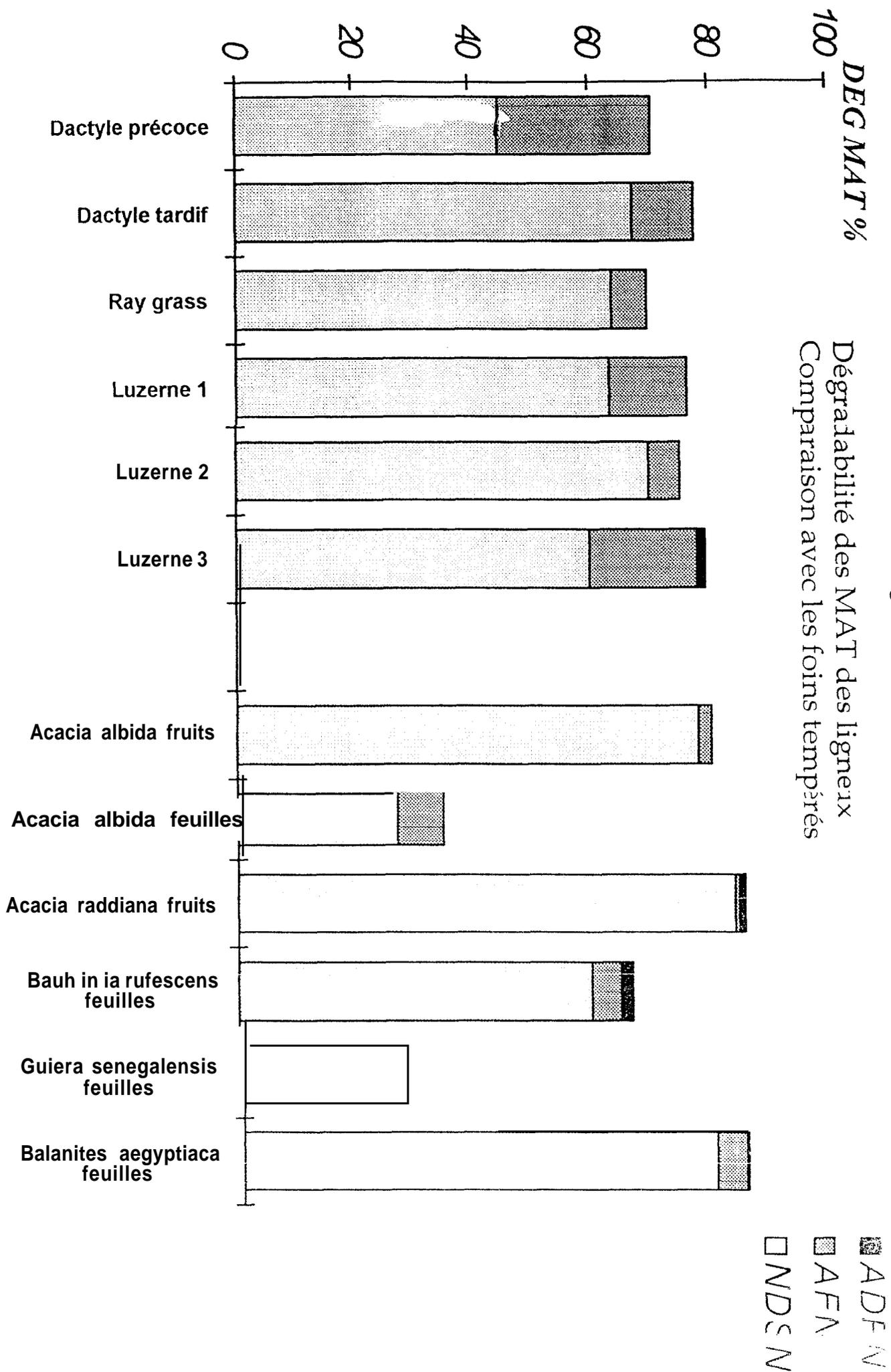


Figure 3



quotidien (70g). Ces espèces peuvent être recommandées dans les ateliers d'embouche ovine. Les fruits de *Faidherbia albida* et les feuilles d'*Adansonia digitata* donnent des performances moyennes (gmq = 20 à 40g); les feuilles de *Guiera senegalensis* permettent de maintenir le poids vif des ovins (gmq = 0 à 20g) et pourraient donc être utilisables dans la complémentation de survie. Les feuilles de *Boscia senegalensis*, caractérisées par de fortes teneurs en azote dégradable sont pénalisées par une faible appétabilité. Leur intégration dans des rations en association avec des ingrédients appétants comme la mélasse pourrait permettre de stimuler leur consommation par les ruminants.

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

L'étude de la valeur nutritive des ligneux fourragers a mis en évidence d'importantes variations. Il semble difficile de les caractériser par des valeurs constantes. L'étude d'un plus grand nombre d'espèces s'avère ainsi nécessaire pour avoir un spectre plus large de leur caractéristiques. Néanmoins, le potentiel alimentaire que représente les ligneux, caractérisés par de fortes teneurs en MAT avec de faibles teneurs en parois totales, est très important en Afrique Sub-saharienne où le bétail est affecté par des carences primaires en énergie et en azote. Les facteurs antinutritionnels, les composés toxiques en particulier sont cependant les principaux facteurs limitant l'utilisation des ligneux. La ligno-cellulose s'est révélée

être l'indicateur le plus précis pour caractériser la digestibilité des ligneux.

Malgré la grande dispersion des données sur leur valeur nutritive, les ligneux peuvent en général limiter les pertes de poids et la mortalité des ruminants en région Sahélienne. Certaines espèces comme *S. saman*, *C. procera* peuvent être utilisées dans les programmes d'engraissement des moutons tandis que *F. albida* et *A. digitata* permettent d'obtenir une croissance modérée des jeunes ovins. *G. senegalensis*, pénalisée par des teneurs élevées en parois et en tanins condensés peut cependant être utilisé à faible taux dans les programmes de complémentation pour la survie des ruminants.

Des recherches plus poussées sur les composants toxiques et la digestion des ligneux (digestibilité in vivo, dégradabilité in situ dans les différents compartiments du tube digestif), sur leur influence sur la croissance des ovins sont en cours pour améliorer la prévision de leur valeur nutritive et préciser les recommandations sur leur utilisation par les éleveurs.

### 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. 8p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS AOAC, 1975. Official methods of analysis, 12th Ed. AOAC. Washinston, D.C.

**BERGE P., DULPHY J.P., 1991.** Etude des interactions entre fourrage et aliment concentré chez le mouton. II. Facteurs de variation de la digestibilité. Ann. Zootech., 40: 227-246.

**CRAIG G.F., BELL D.T. and ATKINS C.A., 1991.** Nutritional characteristics of selected species of Acacia growing in natural saline areas of Western Australia. Austr. J. Exp. Agric., 31: 341-345.

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

**DEVENDRA C. ed, 1989.** Shrubs and tree fodders for farm animals. Proc. workshop Denpasar, Indonesia: 42-60.

**DHANOA M.S., 1988.** Research note on the analysis of dacron bag data for low degradability feeds. Grass Forage Sci., 43: 441-444.

**DICKO M.S. et SANGARE M., 1984.** Le comportement alimentaire des ruminants domestiques en zone Sahélienne. In: Proc. IIInd Int. Ransé. Consr. Adelaïde Australie: 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., 1989.** Utilisation d'*Acacia albida* et de *Calotropis procera* pour améliorer la ration des petits ruminants au Sénégal. In: African Small Ruminant Research and Development. R.T. Wilson and A. Melaku eds. ILCA Addis Abeba: 156-166.

**FALL S.T., 1990.** Improvement of nitrogen level in ruminant's diets based on cereal straws: the problem of dissemination of research results on utilization of urea and browse plant as nitrogen sources. In: Utilization of research results on forage and agricultural by-product materials as animal feed resources in Africa. B.H. Dzowela, A.N. Said, A. Wendem-Agenehu and J.A., Kateqile eds. ILCA Addis Abeba: 757-769.

**FALL S.T., 1991.** Digestibilité in vitro et dégradabilité in situ dans le rumen de ligneux fourragers disponibles sur pâturages naturels au Sénégal. Premiers résultats. Rev. Elev. Med. vét. Pays trop., 44: 345-354.

**FALL-TOURE S. and MICHALET-DOREAU B. 1993.** Comparative ruminal nitrogen degradability of tropical browses and temperate forages. Proc. XVIIIth Int. Grassld. Consr.: 2054-2055.

**FALL-TOURE S., 1993.** Arbres et arbustes fourragers dans l'alimentation des ruminants en zones Sahéliennes et Soudanienne. Valeur nutritive **d'espèces** appréciées au Sénégal. In: Proc. IVth Int. Ransld Congr., Montpellier France: 654-657.

**FALL S.T., FRIOT D., RICHARD D., 1993,** Etude de la 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. Bull. Res. Africain d'Alim. Bétail. ILCA 3: 1-10.

**FALL S.T., 1993.** Valeur nutritive des fourrages ligneux. Leur rôle dans la complémentation des fourrages pauvres des milieux tropicaux. Thèse Doct. Univ. Sces Tech. Languedoc ENSAM Montpellier France. 150p.

**FALL S.T., FRIOT D., 1994.** Améliorer l'intégration des ligneux fourragers au **système** d'alimentation des ruminants domestiques en zone Sahélienne. In: actes du séminaire sur les svstèmes agraires et agriculture durables en Afrique Sub-Saharienne. IFS Cotonou Fev. 1994. Sous presse.

**FALL S.T., FRIOT D. et RICHARD D., 1994,** Complémentation des races ovines des zones Sahéliennes: utilisation des ligneux fourragers. In: CD-ROM; CIRAD AUPELF éd. 16 p. Document soumis.

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

**GRILLET C., 1992.** Dosage des tanins dans les fourrages ligneux. Mise au point de techniques. Rapport préliminaire. Note technique IEMVT. Maisons-Alfort. France. 17p.

GUERIN H., 1987. Alimentation des ruminants domestiques sur pâturages naturels Sahéliens et **Sahélo-Soudaniens**: Etude méthodologique dans la région du Ferlo au **Sénégal**. Thèse Doct. Inq. Agro. ENSA Montpellier. 211p.

GUERIN H., TOUTAIN B. and FALL S.T., 1992. Nutritive value of ligneous forage in West Africa. In: R. De Jonc. J. Van Bruchem and Nolan T. eds. Natural resources development and utilization. CTA IAC Wageningen: 106-110.

KEARL L.C., 1982. Nutrient requirements of ruminants in the developing countries. Internationnal Feedstuff Institute Publ. Utah Agriculture Experiment station. Utah State University, Logan, UT. 381p

KONE A.R., 1987. Valeur nutritive des ligneux fourragers des régions Sahélienne et Soudanienne d'Afrique occidentale. Recherche d'une méthode simple d'estimation de la digestibilité et de la valeur azotée. Thèse Doct. 3e Cycle. Univ. P.& M. Curie. Paris VI. 131 p.

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. Aaric. Sci., 115: 409-420.

LE HOUEROU H.N. ed., 1980. Ed. Browse in Africa. The current state of knowledge. ILCA

Mc LEOD M.N., 1974. Plant tannins - Their role in forage quality. Nutr. Abstr. Rev., 44: 803-815

MEURET M., DARDENNE P., BISTON R. and POTY O., 1993. The use of NIR in predicting nutritive value of Mediterranean tree and shrub foliage. J. Near Infrared Spectrosc., 1: 45-54.

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. Bull. Tech. CRZV Theix, INRA France 69: 5-7.

**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. XVith Int. Grassld Conar.: 909-910.

**MICHALET-DOREAU B., FALL TOURE s., 1993.** Ruminant N degradation of browse and temperate forages and partition of N into carbohydrates. Ann. Zootech., 42: 140.

**HINSON D.J., 1981.** The measurement of digestibility and voluntary intake of forage with **confined** animals. In: J.L. Wheeler and R.D. Mochrie Eds., Forage evaluation: Concept and Techniques, Melbourne CSIRO: 159-174.

**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

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

**SAS, 1985.** SAS User's guide: Statistics. Version 5 Cary, NC: SAS Institute Inc.

**SAUVANT D., GIGER s., 1989.** Straw digestibility calculation and digestive interactions. In: M. Chenost and P. Reiniger Eds. Evaluation of straws in ruminant feedin.: 47-61

**SCALBERT A., MONTIES B., JANIN G., 1987.** Comparaison de méthodes de dosage des tanins: application à des bois de différentes espèces. 2e colloque Sciences et Industries du bois. Tome II, Thèmes 3, 4 et 5.

Ce travail a été effectué grâce au financement de la Fondation Internationale pour la Science (Bourse FIS N° B / 1107 / 02.; et de la Communauté Economique Européenne Convention SDT2 215.

Ce rapport **résume** un travail d'équipe auquel ont contribué les techniciens du service d'alimentation du LNERV-ISRA de DAKAR:

**Melle C. GRILLET** a effectué le dosage des tanins condensés au CIRAD-EMVT (France);

Mme B. M. **DOREAU** a contribué au traitement des données au laboratoire des aliments INRA SRNH Centre de **Clermont-Ferrand Theix** (France).

R. **Cordesse** (**ENSA** Montpellier, France), C. Demarquilly (INRA SNRH, Centre de Clermont-Ferrand Theix, France), H. Guérin (EMVT, Maisons-Alfort France) et M. Meuret (INRA, Avignon, France) ont participé à la revue critique des protocoles expérimentaux.

Les auteurs leur expriment leur profonde gratitude.

Ce travail est dédié à la mémoire de feu notre collègue  
Amangoné **NDoye**.

A N N E X E 1

C O M P O S I T I O N C H I M I Q U E D E S  
L I G N E U X **F O U R R A G E R S**

ANALYSE CHIMIQUE DE DIVERS LIGNEUX DU SENEGAL - CALCUL DES MOYENNES PAR ORGANES

MM, MAT, NDF, ADF et LIG en g/kg sec - Cu, Zn, Na et Mn en mg/kg sec - K, Ca, Mg et P en g/kg sec

ESPECES	ORGANES	N	MM	MAT	NDF	ADF	LIG	Cu	Zn	Mg	Na	K	Mn	P	Ca
Acacia adansonii	Feuilles	11	96	152				7.3	38.6	0.24	533	1.1	126	2.10	14.59
Acacia adansonii	Fruits	3	50	128				4.9	25.7	0.18	27	1.7	66	1.49	7.68
Acacia albida	Feuilles	4	99	152		396	296	7.3	29.3	0.33	832	1.1	63		
Acacia albida	Gousses	5	44	113		385	221	4.5	19.1	0.12	953	1.4	19	1.63	3.39
Acacia ataxacantha	Feuilles	2	55	142				7.2	15.2	0.42	111	13.3	330	0.84	11.48
Acacia nilotica	Feuilles	2	128	129	246	204	46	9.5	31.9	0.13	618	0.8	67	1.10	18.88
Acacia nilotica	Gousses	1	49	120				6.0	34.4	0.17	947	1.1	100	1.71	5.99
Acacia raddiana	Feuilles	17	125	181	361	280	199	3.7	29.0	0.42	448	1.2	124	1.57	23.57
Acacia raddiana	Gousses	8	61	180	455	327	136	3.4	38.5	0.29	41	1.6	48	3.35	7.24
Acacia senegal	Feuilles	10	113	256				5.5	25.7	0.44	531	1.2	123	1.92	20.58
Acacia senegal	Gousses	2	76	191				5.8	20.6	0.32	166	75.6	106	1.58	13.78
Acacia seyal	Feuilles	9	107	186				5.8	30.6	0.42	520	1.1	78	1.81	21.93
Acacia seyal	Fruits	1	67	200				6.1	25.4	0.57	15	1.3	86	2.93	13.62
Acacia seyal	Jeunes pousses	1	73	192		207	146	7.5	27.4	0.24	81	1.3	30	2.37	16.54
Cassia sieberiana	Feuilles	3	55	155				7.4	20.0	0.26	148	278.6	179	1.18	9.72
Adansonia digitata	Feuilles	9	110	102	487	272	116	8.6	27.6	0.70	769	40.1	96	2.29	24.93
Albizia chevalieri	Feuilles	3	79	172	748	630		5.8	23.3	0.73	159	0.4	125	0.94	12.45
Annona senegalensis	Feuilles	3	71	141	621	528		10.9	22.1	0.24	94	0.7	97	1.03	12.53
Anogeissus leiocarpus	Feuilles	5	77	115	420	314		13.0	46.8	0.40	181	0.5	74	0.98	19.55
Anogeissus leiocarpus	Jeunes pousses	1	73	169	426	310	137	10.0	26.9	0.39	264	1.1	55	1.75	16.92
Azadirachta indica	Feuilles	8	107	192	393	299	188	10.6	41.4	0.33	386	2.0	27	1.93	25.19
Balssea multiflora	Feuilles	1	89	124				5.6	12.9	0.63	73	2.2	543	0.90	12.98
Balanites aegyptiaca	Feuilles	22	151	195	346	219	33	5.8	20.0	0.59	2971	2.9	117	1.41	27.63
Bauhinia rufescens	Feuilles	16	92	161				12.1	30.8	0.46	416	1.1	189	1.48	22.66
Bauhinia rufescens	Gousses	16	41	126				7.3	26.1	0.29	282	1.2	51	1.80	5.76
Bauhinia rufescens	Jeunes pousses	1	74	172				11.6	35.1	0.45	331	109.1	174	1.96	13.55
Bombax costatum	Feuilles	3	112	134	370	250		6.9	35.1	0.56	310	0.8	113	1.27	16.43
Boscia senegalensis	Feuilles	18	102	313	408	304	106	5.9	45.5	0.48	15	38.7	98	0.98	6.99
Boscia senegalensis	Fruits	4	48	218				3.0	21.3	0.15	312	1.5	34	1.22	2.33
Caesalpinia procera	Gousses	1	164	40										1.49	15.96
Caesalpinia procera	Feuilles	18	102	159	420	310	137	10.0	26.9	0.39	264	1.1	55	1.75	16.92

ESPECES	ORGANES	N	NN	MAT	NDF	ADF	LIG	CU	Zn	Mg	Na	K	Mn	P	Ca
Combretum aculeatum	Feuilles	5	114	162			10.4	28.1	0.29	174	1.4	532	1.84		21.43
Combretum aculeatum	Fruits	1	65	180									2.13		4.20
Combretum glutinosum	Feuilles	21	65	113	465	299	7.2	23.9	0.31	153	1.0	445	1.57		10.44
Combretum glutinosum	Jeunes pousses	1	74	174	429	281	5.5	31.9	0.43	81	1.1	796	2.14		12.75
Cobretua lecardii	Feuilles	2	66	112	658	648	7.7	73.6	0.38	118	0.5	223	0.99		13.07
Coabretus micranthum	Feuilles	11	67	173	543	433	5.1	25.8	0.32	161	0.8	1556	2.47		12.27
Combretum aigricans	Feuilles	11	59	124			11.8	23.2	0.33	601	1.2	485	1.19		8.83
Cobretum nigricans	Jeunes pousses	2	54	99	359	278	9.0	26.8	0.40	131	36.6	452	1.15		7.47
Cordylapinnata	Feuilles	5	67	153	691	514	10.7	45.5	0.45	150	1.2	68	1.30		8.77
Dalbergia melanoxylon	Feuilles	1	109	144									1.25		25.91
Dichrostachys cinerea	Feuilles	1	93	160			13.2	14.3	0.42		0.7	21	0.73		17.97
Diospyros nespiliforais	Feuilles	5	65	123	569	508	8.8	20.5	0.35	92	0.7	35	1.15		13.40
Diospyros nespiliformis	Jeunes pousses	1	73	170			10.9	26.9	0.25		1.3	28	2.16		8.67
Feretia apodanthera	Feuilles	5	104	113	576	494	8.9	19.0	0.72	349	0.9	85	1.10		12.97
Ficus capensis	Feuilles	1	129	94			4.0	15.7	0.65	207	0.7	61	0.54		23.25
Ficus sycomorus	Feuilles	2	146	125			8.2	20.3	0.68	143	1.7	105	1.03		26.49
Glyricidia sepium	Feuilles	3	108	206	394	292	4.5	28.4	0.62	25	1.6	55	2.02		40.47
Grewia bicolor	Feuilles	11	117	165			10.9	28.4	0.44	436	1.2	130	1.42		24.37
Grewia bicolor	Fruits	1	63	77			10.0	28.9	0.21	935	0.9	33	1.79		11.25
Grewia bicolor	Jeunes pousses	1	125	173			13.4	32.3	0.58	156	233.6	46	3.32		24.61
Grewia tenax	Feuilles	3	95	110	561	410	9.3	23.0	0.32	122	0.3	360	0.92		16.33
Guiera senegalensis	Feuilles	36	75	109	615	513	10.0	29.0	0.39	315	0.7	543	1.40		10.73
Guiera senegalensis	Fleurs	1	62	128			11.6	37.0	0.16	234	1.3	122	1.79		5.35
Hannoa undulata	Feuilles	1	52	111			2.4	6.7	0.45	37	0.9	66	0.63		8.44
Heeria insignis	Feuilles	5	59	109	573	552	5.6	23.4	0.40	36	19.3	159	1.07		10.33
Heeria insignis	Jeunes pousses	2	57	157	581	482	8.8	29.7	0.26	71	0.8	126	2.17		8.20
Hexalobus monopetalus	Feuilles	2	98	108	602	435	3.6	18.7	0.19	43	0.3	81	1.14		10.33
Holarrhena floribunda	Feuilles	1	61	169			16.1	14.9	0.35	139	0.3	623	1.04		11.30
Hydnocordia soida	Feuilles	2	45	70	636	564	4.5	16.0	0.33	170	0.4	440	0.61		9.49
Isatis olivifera	Feuilles	1	57	116			1.8	11.4	0.17	44	0.3	111	0.61		10.33
Myrsine africana	Feuilles	1	62	128			11.6	37.0	0.16	234	1.3	122	1.79		5.35
Xyris senegalensis	Feuilles	1	101	145			3.8	13.3	0.16	100	0.3	36	0.61		10.33

ESPECES	ORGANES	N	MM	BAT	NDF	ADF	LIG	Cu	Zn	Mg	Ha	K	Mn	P	Ca
Witragna inerris	Feuilles	3	75	117	656	441	10.5	27.8	0.38	339	1.5	1771	0.88	10.43	
Parhia biglobosa	Feuilles	2	78	121			5.0	34.0	0.27	256	1.1	562	0.58	16.76	
Piliostigra reticulata	Feuilles	7	82	98	745	619	10.0	21.4	0.25	376	0.9	110	1.14	16.48	
Piliostigma thoningii	Feuilles	3	67	105	563	432	11.2	21.8	0.32	177	0.5	104	0.94	14.36	
Prosopis africana	Feuilles	4	46	149	745	675	6.8	36.2	0.27	106	0.6	491	0.79	5.05	
Prosopis juliflora	Feuilles	2	122	214			11.1	43.3	0.52	1464	1.1	95	2.10	20.10	
Pterocarpus erinaceus	Feuilles	4	89	163	479	349	13.2	34.5	0.53	194	56.2	141	0.97	13.95	
Samanea saman	Feuilles	3	81	235										1.84	20.27
Samanea saman	Gousses	2	46	149										1.49	2.42
Sclerocarya birrea	Feuilles	16	115	103	458	382	4.6	20.8	0.72	377	0.6	61	1.12	30.41	
Sclerocarya birrea	Fruits	1	72	120			4.9	15.2	0.96	108	1.2	35	1.71	13.71	
Securidaca longepedunculata	Feuilles	4	91	172	391	251	12.6	37.8	0.25	155	0.4	429	1.21	4.29	
Securidaca longepedunculata	Jeunes pousses	1	30	181			8.9	28.8	0.19	219	65.3	225	2.16	1.86	
Securinega virosa	Feuilles	3	107	163	313	195	8.0	11.3	0.54	58	1.4	130	i.11	25.67	
Sesbania rostrata	Feuilles	1	134	322			8.1	49.5	0.40	5809	130.4		2.26	18.01	
Sesbania rostrata	Tiges	1	53	71			5.1	23.0	0.12	6671	1.1	25	1.21	4.37	
Strychnos spinosa	Feuilles	1	117	60			9.0	8.4	0.59	119	0.2	2481	1.02	30.08	
Tamarindus indica	Feuilles	2	126	141	552	426	9.9	54.3	0.38	201	0.6	83	0.94	25.00	
Terminalia avicennioides	Feuilles	2	55	104	587	523	9.4	25.2	0.32	60	0.6	2151	1.18	9.26	
Terminalia macroptera	Feuilles	1	56	108			11.6	7.7	0.26	36	0.4	186	0.78	11.34	
Vitex nadiensis	Feuilles	3	84	127	540	419	9.4	62.7	0.73	84	0.4	1139	0.96	11.94	
Ziziphus mucronata	Feuilles	1	135	145	474	323	5.6	30.5	0.43	314	0.3	278	1.13	23.56	
Ziziphus mauritiana	Feuilles	9	87	168	559	409	6.3	31.6	0.41	161	1.3	182	1.36	21.27	
Ziziphus mauritiana	Fruits	1	168	135			4.5	15.2	ii	16	599	1.5	97	1.41	22.60

A N N E X E 2

D I G E S T I B I L I T E I N V I V O D E  
R A T I O N S A B A S E D E L I G N E U X  
D I S T R I B U E E S A U X M O U T O N S P E U L -  
P E U L

Annexe 1: Digestibilité in vivo de rations à base de ligneux

N°	RATIONS	CONSOMMEES		*DIGESTIBILITE DES RATIONS %		
			% MS	DMS	DMO	DMA
1	C.procera foin** tourteau***	f	8 83 9	52.2	ND	62.8
2	C.procera foin tourteau	f	11.5 76 12.5	48.3	50.1	65.5
3	C.procera foin tourteau	f	15.7 73.5 10.8	51.4	53.5	67.1
4	C.procera foin tourteau	f	19.1 69.5 11.3	50.6	51.6	60.0
5	G.senegalensis foin tourteau	f	8 84 8	46.2	47.1	54.2
6	G.senegalensis foin tourteau	f	8 85 7	52.1	53.5	65.2
7	G.senegalensis foin tourteau	f	14.9 74.7 10.3	52.6	55.3	51.3
8	G.senegalensis foin tourteau	f	15 77 8	47.5	<b>49.0</b>	54.8
9	G.senegalensis foin tourteau	f	16 76 8	46.6	47.1	54.1
10	G.senegalensis paille**** tourteau	f	33 51 16	43.9	47.8	52.1
12	G.senegalensis foin tourteau	f	42.3 45.7 12.0	<b>43.4</b>	<b>45.6</b>	43.7
13	G.senegalensis tourteau	f	85 15	<b>35.0</b>	<b>ND</b>	<b>ND</b>
14	G.senegalensis	f	100	<b>10.3</b>	<b>12.5</b>	- 70

15	B.senegalensis	f	2.6	47.0	48.5	63.4
	foin		85			
	tourteau		12.8			
16	B.senegalensis	f	4.7	53.3	ND	ND
	paille		79.8			
	tourteau		15.5			
17	B.senegalensis	f	10.3	50.4	51.6	62.0
	foin		79.4			
	tourteau		10.5			
18	B.rufescens	fr	18.4	50.7	51.8	56.2
	foin		70			
	tourteau		11.8			
19	<b>A.raddiana</b>	fr	50.3	55.5	57.3	61.3
	foin		39.5			
	tourteau		10.2			
20	A.raddiana	fr	52	57.1	58.6	66.1
	foin		37.4			
	tourteau		10.6			
21	A.albida	fr	29.3	53.4	57.3	69.8
	paille		56.1			
	tourteau		14.6			
22	A.albida	fr	30	ND	ND	ND
	Paille		59.5			
	Tourteau		10.5			
23	A.albida	fr	50	52.7	56.8	56.0
	Paille		42.5			
	Tourteau		7.5			
24	A.albida	fr	51	57.2	ND	ND
	paille		49			
25	<b>A.albida</b>	frb	52	55.4	ND	ND
	paille		48			
26	A.albida	fr	70	50.1	52.8	44.2
	Paille		25.5			
	Tourteau		4.5			
27	A.albida	f	55	40.0	42.7	26.5
	paille		33.8			
	tourteau		11.2			
28	A.digitata	f	37.0	62.7	65.9	67.9
	paille		43.9			
	tourteau		19.1			
29	A.digitata	f	48.6	52.3	ND	ND
	paille		41.6			
	tourteau		9.8			

30	A.indica	f	17.3	52.0	54.9	68.0
	paille		64.5			
	tourteau		18.2			
31	G.sepium	f	43	52.5	55.4	65.7
	paille		47.4			
	tourteau		9.6			
32	C.aculeatum	f	38.7	52.8	55.5	56.5
	Fane		52.3			
	tourteau		9.0			
33	<b>C.aculeatum</b>	f	50	46.5	53.2	36.1
	Fane		44.8			
	tourteau		5.2			
34	C.aculeatum	f	54.9	49.5	48.9	53.5
	Fane		30.4			
	tourteau		14.7			
35	C.aculeatum	f	58.1	50.2	53.5	60.7
	Fane		20.3			
	tourteau		21.6			
36	B.aegyptiaca	f	50.3	54.8	60.2	64.8
	Paille		44.7			
	tourteau		5.0			
37	P.dulce	f	21	51.3	58.6	64.3
	Paille		66.3			
	tourteau		12.7			
38	<b>P.dulce</b>	f	40	50.2	57.4	66.0
	Paille		50.8			
	tourteau		9.2			
39	<b>P.dulce</b>	f	50.2	48.8	54.4	66.7
	Paille		41.9			
	tourteau		7.8			
40	P.dulce	f	57.6	54.1	59.6	67.0
	Paille		35.9			
	tourteau		6.5			
41	<b>P.dulce</b>	f	57.1	50.5	56.3	62.0
	Paille		36.4			
	tourteau		6.5			
42	S.saman	fr	30.6	ND	ND	ND
	Paille		56.8			
	Tourteau		22.6			
43	A.lebbeck	fv	50.6	48.0	55.7	69.4
	Paille		41.9			
	Tourteau		7.6			

44	A.lebbeck f	49.9	49.3	56.1	64.8
	Paille	42.6			
	Tourteau	7.5			

f feuilles

f v feuilles vertes

fr fruits

frb fruits broyés

\*Digestibilité

DMS: Digestibilité de la matière sèche

DMO: **Digestibilité** de la matière organique

DMA: Digestibilité de la matière azotée

\*\* foin de brousse de saison **sèche** froide **récolté** à Dahra

\*\*\* **tourteau** d'arachide

\*\*\*\* paille de riz

**ND non déterminé - calculs en cours**

A N N E X E 3

U T I L I S A T I O N D E S **L I G N E U X** D A N S L A  
C O M P L E M E N T A T I O N D E S O V I N S

Extrait d'une publication soumise au CIRAD CD ROM  
Février 1994

COMPLEMENTATION DES RACES OVINES DES REGIONS SOUDANIENNES ET  
SAHELIENNES: Utilisation des arbres fourragers.

SAFIETOU T. FALL<sup>1</sup>, DOMINIQUE FRIOT<sup>1</sup>, DIDIER RICHARD<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ISRA LNERV BP 2057 DAKAR.

<sup>2</sup> CIRAD EMVT 2477, Avenue du Val de Montferrand BP 5035 34032  
MONTPELLIER Cedex 1 FRANCE.

RESUME:

La productivité des ovins est encore faible dans les régions semi-arides d'Afrique Occidentale. Les déséquilibres nutritionnels responsables en partie des maladies de carences et favorisant l'endémicité des **maladies** parasitaires et infectieuses peuvent être corrigés par une complémentation adéquate.

Les ligneux offrent une source d'azote et d'énergie utilisables pour améliorer l'état nutritionnel des moutons. Une **étude** synoptique du potentiel alimentaire qu'ils représentent est présentée.

La digestibilité in vivo des ligneux, calculée par différence, varie en fonction de leur taux d'incorporation dans la ration alimentaire. Les digestibilités les plus élevées **sont** obtenues avec de faibles taux de 20 à 30% de ligneux.

Les résultats d'essais alimentaires étudiant l'influence de quatre espèces ligneuses, *Faidherbia albida*, *Calotropis procera*, *Guiera senegalensis*, *Adansonia digitata* et *Boscia senegalensis*, associées au tourteau d'arachide sur la croissance de jeunes moutons de race Peul-peul ont permis d'apprécier leur efficacité zootechnique.

Une variation de la réponse animale en fonction du type de ligneux et de son taux dans la ration alimentaire a été observée. Ces résultats sont en concordance avec les variations de la digestibilité in vivo des ligneux. Ils justifient les recherches en cours au LNERV (Dakar, Sénégal) visant à confirmer l'existence d'interactions digestives associées à la digestion des rations à base de ligneux.

## INTRODUCTION

Les petits ruminants, les ovins en particulier, sont nourris sur pâturages naturels dans les **systèmes** traditionnels en Afrique Soudanienne et Sahélienne. Leur régime alimentaire est basé sur des fourrages pauvres et, si les races caprines arrivent à améliorer leur alimentation par un tri plus importants, les ovins sont par contre plus sensibles à la rareté du fourrage de **qualité**. Leur **productivité** est faible et ils sont frappés **par d'importantes** carences alimentaires responsables de la prévalence de maladies nutritionnelles mais favorisant aussi l'expansion de maladies parasitaires et bactériennes.

L'élevage a un caractère extensif dans les régions Sub-sahariennes d'Afrique Occidentale. La gestion de la production ovine est caractérisée par la mobilité des troupeaux et un taux d'exploitation assez faible. Une amélioration des paramètres de la production passe **par** une alimentation optimale des troupeaux ovins.

Si les producteurs sont bien convaincus de la nécessité de mener un plan de complémentation, beaucoup d'aspects techniques et économiques restent encore à être maîtrisés pour une amélioration effective du bilan des ateliers d'engraissement (FALL et al., 1993). **D'importants** acquis sont disponibles concernant la connaissance de la valeur nutritive des concentrés. Les **modalités** de leur incorporation dans les rations devraient être précisées **par** une meilleure compréhension de leur mécanisme de digestion. En ce qui concerne les ligneux fourragers, l'optimisation de leur utilisation passe **par** une maîtrise de leur composition chimique et des facteurs limitants leur ingestion et leur digestion par les ruminants domestiques.

Notre objectif est d'apprécier le potentiel alimentaire que représentent les ligneux et leur aptitude à rehausser la valeur nutritive du régime des ovins. Nous tenterons également d'étudier les aspects économiques de l'utilisation des ligneux dans les programmes de complémentation des ovins en zone Sahélienne.

## **I. DISPONIBILITE E T VALEUR NUTRITIVE DES COMPLEMENTS UTILISABLES:**

Pour améliorer l'alimentation des ovins, les compléments utilisables sont les sous-produits concentrés et les ligneux fourragers.

Les concentrés sont des aliments nobles qui contribuent beaucoup à la survie et **au** maintien des petits ruminants en zone Sahélienne.

Le rôle des ligneux dans la stabilité des écosystèmes des **pays** tropicaux est bien connu. Bien **que** des progrès significatifs soient accomplis dans le domaine de leur utilisation pour améliorer l'état nutritionnel des ruminants domestiques, leur contribution demeure cependant mieux appréhendée des points de vue **agronomique** et sylvicole que pastoral.

### **1 1. Disponibilité et Valeur Nutritive des ligneux en zone Sahélienne:**

#### **1 1 1. Biomasse ligneuse et accès au fourrage arbustif pour les ovins,**

Les arbres fourragers jouent un rôle très important dans les écosystèmes Sahéliens. Leur prise en compte dans la gestion des parcours demeure cependant limitée par une faible connaissance de leur biomasse. Des **études** ont été faites dans les années 80 qui rendaient compte d'une productivité primaire variable en fonction des espèces **végétales** et des caractéristiques géoclimatiques de la zone. Ces variations sont d'ailleurs difficiles à maîtriser.

Des estimations moyennes, en milieu Sahélien, ont été effectuées **par** application de méthodes directes **et/ou** indirectes (BILLE, 1980; HIERNAUX, 1980; CISSE, 1980a; BREMAN et RIDDER, 1980). Dans le milieu naturel, la biomasse ligneuse varie de 40 à 5400 Kg MS / ha (BREMAN et RIDDER, 1991) alors qu'en Asie, les légumineuses cultivées peuvent atteindre 17 tonnes de MS à l'hectare pour certaines espèces (PEZO et al., 1989).

Seule une partie limitée de cette phytomasse, de l'ordre de 35% de la biomasse ligneuse totale (BREMAN et RIDDER, 1991), est ingérée par les ruminants; en général, les ovins en particulier. Il existe une **importante** déperdition de fourrages arbustifs par l'effet des feux de brousse ou par dispersion par les vents. Les efforts de récupération de cette litière de

feuilles développés en Asie (REDDY, 1989), sont encore limités en Afrique. Les grosses tiges, les parties excessivement lignifiées et les branches trop hautes sont également inaccessibles aux ovins. Selon PELLEW (1980), les ovins peuvent brouter jusqu'à une hauteur de 2 mètres du sol.

L'utilisation des ligneux par les petits ruminants est tributaire d'une gestion optimale des ressources fourragères disponibles sur **parcours naturels**. En effet, le mode d'exploitation des ligneux par l'homme ou par l'animal détermine la biomasse annuelle totale des arbres fourragers. La hauteur et l'âge à la première coupe influencent la biomasse arbustive (IVORY, 1989); la période d'émondage et l'intervalle entre deux coupes affectent également l'état des peuplements ligneux en zone Sahélienne (CISSE 1980b). Une exploitation modérée permettant une rapide repousse semble être mieux indiquée pour protéger les peuplements ligneux.

L'utilisation directe du couvert végétal par les animaux influe aussi sur son état. Les informations sur la quantité et la **qualité** de fourrage arbustif disponibles semblent être insuffisantes. Elles ne permettent pas de donner des recommandations fiables sur les charges tenant compte de la contribution de la strate arbustive des pâturages.

L'étude du comportement des **ruminants** sur pâturages naturels montre que les ovins sont de grands consommateurs de ligneux qui représentent plus de la moitié de leur régime alimentaire en fin de saison sèche (DICKO et SANGARE, 1984; GUERIN, 1987; NOLAN et al., 1988; RUTAGWENDA et al., 1990). Pour PELLEW (1980), il existe un certain équilibre entre le prélèvement des plantes par l'animal et la reconstitution des pâturages. En effet, par une autorégulation, ce système paraît mieux protéger l'environnement que l'émondage. Ces observations sont confirmées par KAWAS et FLORET (1989) pour lesquels, une exploitation modérée par l'animal, peut stimuler l'augmentation de la biomasse végétale.

## 1 1 2. Valeur nutritive des fourrages ligneux:

### Composition chimique des ligneux:

Les fourrages ligneux ont une composition chimique très variable. Mais leur caractéristique majeure est leur teneur élevée en matières azotées totales (RIVIERE, 1978; KEARL, 1982) pouvant atteindre 35% MS. Ces fourrages représentent sans doute en zone Sahélienne, la principale source d'azote pour les ruminants domestiques en saison sèche.

La teneur en parois totales peut varier de 25 à plus de 70% MS. La plupart des espèces existantes en zone Sahélienne sont **déficientes** en phosphore alors qu'elles peuvent être des sources de calcium (DIAGAYETE et SCHENKEL, 1986)

Ces ligneux sont également remaquables par la **présence** de facteurs antinutritionnels (LOWRY, 1989; **D'MELLO**, 1992; JAMES et al., 1992) parmi lesquels les tanins semblent être les mieux connus (Mc LEOD, 1974). On sait cependant que ces polyphénols à des taux modérés, de l'ordre de 5%, peuvent être **tolérés** et même favoriser la digestion de protéines alimentaires.

### **Ingestion des ligneux par les ovins:**

Les résultats concernant l'ingestion des ligneux par les ovins semblent être insuffisants. Ils posent des problèmes méthodologiques liés à la multiplicité des espèces ingérées sur parcours naturels et à l'impossibilité d'offrir, à **l'auge**, le fourrages ligneux à volonté pour certaines **espèces** ligneuses potentiellement toxiques. Le mode de distribution détermine également l'ingestion des ligneux par les ruminants (MEURET, 1989).

Sur les pâturages naturels de la zone Sahélienne, les principales espèces choisies **par** les ruminants ont été identifiées (GUERIN, 1987). Leur ingestion dépend de l'espèce **végétale** et de l'environnement. En effet, **la** composition chimique des ligneux par leur teneur en MAT ou la présence en leur sein de substances toxiques, influe sur leur consommation par les ruminants. Mais leur contribution au régime des petits ruminants est très importante (plus de 75% MS) surtout en saison sèche (DICKO et SANGARE, 1984a,b; GUERIN, 1987).

### **Digestion des ligneux:**

Les méthodes in vitro ont été largement appliquées pour étudier la digestibilité des ligneux (KONE, 1987; FALL, 1991). Bien qu'elles permettent de classer les principales espèces broutées, les spécificités chimiques, de ces fourrages mettent en cause leur fiabilité pour apprécier l'utilisation digestive des ligneux par les ruminants domestiques (MEURET et GUERIN, 1991).

L'application de la méthode in vivo pour étudier la digestibilité des ligneux est recommandée en priorité. Cette méthode permet d'observer les effets des ligneux sur la santé

des animaux et également, d'apprécier leur acceptabilité par les ruminants.

La méthodologie d'étude de la digestibilité in vivo des ligneux a été étudiée au LNERV. L'influence du taux de ligneux dans la ration et de son mode de conditionnement par comparaison de l'état frais et de l'état sec a été étudiée.

La digestibilité in vivo des ligneux fourragers semble être différente de celle des fourrages classiques. En effet, la plupart des espèces ligneuses ne peuvent constituer la totalité de la ration alimentaire des ruminants. Il est donc souvent nécessaire de les intégrer dans des rations comportant d'autres ingrédients. Mais il peut y avoir une non additivité entre certaines espèces ligneuses et les aliments de base auxquels ils sont associés dans les rations distribuées aux ovins (FALL, 1993). Cette non-additivité traduit l'existence de phénomènes d'interactions digestives ou phénomènes associatifs bien connus pour les rations contenant des concentrés (KROMANN, 1973; BERGE, 1982; BERGE et DULPHY, 1991)

La non additivité des ligneux avec les autres composants de la ration a pour conséquence la non validité de la méthode de calcul de la digestibilité du ligneux par différence. La méthode par régression avec l'application de plusieurs taux en vue de préciser le niveau optimal d'inclusion de ces ligneux dans la ration des ruminants semble être plus fiable. Cette méthode a aussi l'intérêt de visualiser l'existence d'interactions digestives éventuelles et de préciser le taux optimal à appliquer dans un programme de complémentation.

Les premiers résultats obtenus au LNERV montrent une grande variabilité de la digestibilité des ligneux. Ils suggèrent l'application de faibles taux de ligneux, 30 p100 en moyenne, pour obtenir une bonne utilisation digestive de l'azote sans déprimer la digestion des composants pariétaux (FALL, 1993).

## 1 2. Disponibilité et valeur nutritive des concentrés:

Les sous produits de traitement des oléagineux, des céréales ou de la canne à sucre sont des ressources alimentaires nobles qui pourraient nettement améliorer l'état nutritionnel des ruminants domestiques en zone Sahélienne.

Notre objectif n'est pas de faire une revue bibliographique de leur valeur nutritive qui est bien connue (RIVIERE, 1978; INRA, 1978; KEARL, 1983; RICHARD et al., 1989) et leur aptitude à compléter les rations des ovins ne fait pas de doute.

Le principal facteur qui limite l'utilisation des concentrés dans les élevages traditionnels est leur

accessibilité, la majeure partie de ces aliments étant exportés ou faisant l'objet d'une importante spéculation locale. Ils ont également des problèmes de détérioration de la **qualité** par une mauvaise conservation ou l'adjonction frauduleuse de produits non alimentaires. Leur efficacité zootechnique est **limitée** par une utilisation anarchique quand ils sont localement disponibles (:FALL et al., 1993). Une formation des **éleveurs** à l'utilisation des concentrés dans des rations équilibrées ne se justifierait que par l'existence de quantités significatives dans les zones de production.

L'étude in sacco de la **cellulolyse** et la protéolyse (FALL et al., 1993) montre également le rôle du taux de concentrés dans la capacité cellulolytique des microorganismes. Des rations à fort taux de concentrés défavorisent la digestion des composants pariétaux (ORSKOV, 1983) qui sont les principaux constituants des **régimes** des ruminant en zones Soudano-Sahéliennes.

## II. INFLUENCE DES LIGNEUX SUR LA CROISSANCE DE JEUNES OVINS:

Pour étudier l'influence des ligneux sur la croissance de jeunes ovins, des essais alimentaires d'une durée moyenne de 80 jours dont 15 jours d'adaptation ont été menés au LNERV de Dakar de 1987 à 1991.

Les ligneux provenaient **des** zones Soudanienne et Sahélienne du Sénégal. Après récolte ils ont été séchés au soleil.

Les animaux étaient des moutons de race **Peul-Peul**, âgés d'un an en moyenne. Après déparasitage, ils étaient divisés en lots de 12 chacun et mis en stabulation libre.

Les rations étaient distribuées le matin. Le ligneux et le tourteau, **s'il y'a** lieu étaient offerts en premier lieu, suivis de l'aliment de base constitué de paille de riz ou de foin de brousse.

### 2 1. Influence de l'espèce ligneuse sur la croissance des ovins:

L'influence de niveaux identiques de feuilles de *Boscia senegalensis* et d'*Adansonia digitata* (tableau 1, figure 1), de feuilles de *Guiera senegalensis* et de fruits de *Faidherbia albida* (tableau 2, figure 2), puis de feuilles de *Calotropis procera* et de *Guiera senegalensis* (tableau 3, figure 3) a

permis d'apprécier l'influence de l'espèce ligneuse sur la croissance de jeunes ovins.

Aux mêmes niveaux de complémentation (300g/animal/jour), les feuilles d'*A. digitata* ont été plus efficaces que celles de *B. senegalensis* bien que ces deux ligneux aient des compositions chimiques comparables. En effet, la valeur nutritive des feuilles de *Boscia* est limitée par une faible appétabilité.

Les fruits de *F. albida* (tableau 2) ou les feuilles de *C. procera* (tableau 3) ont été plus efficaces que les feuilles de *G. senegalensis* qui n'ont permis que de maintenir le poids des moutons comparativement aux autres espèces qui ont significativement amélioré la croissance des animaux.

La réponse animale est donc différente en fonction des espèces ligneuses. Les feuilles de *C. procera* ont été les plus efficaces alors que celles de *G. senegalensis* étaient de mauvaise qualité. Les feuilles de *B. senegalensis* n'ayant pas été consommées n'ont pas été classées. La classification selon les performances animales recoupe celle selon la digestibilité in vitro (FALL, 1991) et la dégradabilité in situ (KONE, 1987; FALL, 1993). La composition chimique et notamment, la présence de facteurs anti-nutritionnels (D'MELLO, 1992) détermine aussi les variations entre espèces ligneuses.

## 2 2. Influence du taux de ligneux dans la ration sur la croissance des ovins:

Le rôle du taux de ligneux dans la ration a été étudié sur les fruits de *F. albida*, les feuilles d'*A. digitata* et celles de *C. procera*.

L'introduction d'*A. albida* aux niveaux de 100g et 200g (tableau 4, figure 4) par animal et par jour a significativement ( $P < 0.05$ ) amélioré la croissance de jeunes ovins comparativement au lot témoin qui n'a pas reçu de ligneux.

Les niveaux 100 et 200g n'ont pas donné de gain de poids significativement différents ( $P < 0.05$ ). La même observation a été faite pour les feuilles d'*A. digitata* (tableau 5, figure 5). Par contre, les niveaux 100 et 200g de feuilles de *C. procera* (tableau 6, figure 6) ont été significativement ( $P < 0.05$ ) différents. Dans cet essai, des problèmes pathologiques survenus au cours du deuxième mois ont provoqué une perte de poids de l'ensemble des lots. Ces pertes ont cependant été plus prononcées dans le lot témoin. L'ingestion volontaire a également été plus importante pour les lots

recevant des ligneux. Ces observations illustrent l'effet **bénéfique** de certaines espèces ligneuses sur la croissance des ovins.

Les fortes variations de la **digestibilité** des ligneux sont bien connues (FALL, 1991; KONE, 1987; FALL, 1993). Cette **diversité** se répercute sur les performances des ovins.

La non valorisation du niveau 200g comparativement au niveau 100g pourrait s'expliquer par des **problèmes** de non additivité entre les ligneux et l'aliment de base (FALL, 1993). Ces problèmes, se manifestant par une chute de la digestibilité au delà d'un certain taux, ont pu retentir sur les performances des animaux par un arrêt de la croissance ou une perte de poids.

## XII. ASPECTS ECONOMIQUES DE L'UTILISATION DES LIGNEUX DANS LA COMPLEMENTATION DES OVINS:

Dans les systèmes d'élevage traditionnels des régions Sahélo-Soudaniennes, **peu** d'espèces ligneuses sont commercialisées. Seules les gousses de légumineuses, *Faidherbia albida*, *Acacia raddiana* et *Bauhinia rufescens* font l'objet d'un négoce le long des principaux axes routiers ou dans les marchés hebdomadaires au prix moyen de 50 CFA le kg. Ces prix font l'objet d'une fluctuation et d'une spéculation importante qui rendent difficile l'estimation du **côût** de l'alimentation des ovins par les ligneux.

Les feuilles de ligneux ne **sont pas** commercialisées au Sénégal. Elles sont prélevées sur les parcours naturels à propriété commune par des troupeaux mobiles. Leur coût se limite aux frais de ramassage ou d'**émondage**. Leur intégration dans les rations des ovins peut donc minimiser les frais d'engraissement. Cette stratégie devraient être précisée par la définition d'un mode optimal d'exploitation tenant compte de la préservation de l'environnement.

Des recherches s'avèrent encore nécessaires pour mieux connaître les filières commerciales **des** produits forestiers et préciser le coût de l'alimentation des ovins par les ligneux.

**CONCLUSION:**

Les ligneux d'Afrique occidentale sont des compléments qui sont à la portée de l'éleveur en zone de production ovine. Leur utilisation est cependant limitée par une connaissance incomplète de leur valeur nutritive et un manque d'organisation de leurs circuits de commercialisation.

Les résultats des recherches sur l'utilisation des ligneux dans l'alimentation des ruminants montrent l'importance des recherches thématiques pour préciser la qualité du potentiel alimentaire qu'ils représentent.

Les relations phénologie et composition chimique mériteraient d'être élucidées pour avoir un catalogue plus complet des espèces peu toxique, à haute valeur nutritive et identifier la période optimale de récolte pour la plupart des espèces ligneuses d'Afrique Occidentale.

Le rôle des interactions digestives dans les variations de la digestibilité du ligneux estimée par différence devrait être précisé par des essais plus nombreux. On sait que les relations entre le taux de ligneux et la digestibilité de la ration varient en fonction de l'espèce ligneuse. Mais l'étude de l'influence des autres composants de la ration permettrait de proposer les formules alimentaires les plus efficaces.

Les aspects économiques qui entourent les filières de production en agro-foresterie mériteraient également d'être étudiés.

**BIBLIOGRAPHIE:**

**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. Univ. Sci. Tech du Languedoc 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.

**BILLE J.C., 1980.** Measuring the primary palatable production of browse plants. In: H.N. Le Houerou Ed. Browse in Africa. The current state of knowledge. ILCA: 185-196.

**BLAIR G.J., 1989.** The diversity and potential value of shrubs and tree fodders. In: C. Devendra Ed. Shrubs and tree fodders for farm animals. Proc. workshop Denpasar, Indonesia: 2-11.

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

**CISSE, M.I., 1980a.** The browse production of some trees of the Sahel: relationships between maximum foliage biomass and various physical parameters. In: H.N. Le Houerou Ed. Browse in Africa. The current state of knowledge. ILCA: 205-210.

**CISSE, M.I., 1980b.** Effects of various stripping regimes on foliage production of some browse bushes of the Sudano Sahelian zone. In: H.N. Le Houerou ed. Browse in Africa. The current state of knowledae. ILCA: 211-214.

**DEVENDRA C., 1989.** The use of shrubs and tree fodders by ruminants. In: C. Devendra Ed. Shrubs and tree fodders for farm animals. Proc. workshop Denpasar, Indonesia: 42-60.

**DICKO M.S. and SANGARE M., 1984a.** Behaviour, intake and liveweight gain of cattle under semi-sedentary management in the arid zone of Mali. Communication personnelle.

**DICKO M.S. et SANGARE M., 1984b.** Le comportement alimentaire des ruminants domestiques en zone Sahélienne. In: Proc. IInd Int. Range. Congr. Adelaïde Australie: 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., 1993.** Valeur nutritive des fourrages ligneux, leur rôle dans la complémentation des fourrages pauvres des milieux tropicaux. Thèse Doct. Univ. Sces. Tech. du Languedoc. ENSA Montpellier France. 142p.

**FALL S.T., CISSE M., RICHARD D. et DITAROH D., 1993.** Projet "Systèmes d'alimentation pour la production intensive de viande au Sénégal". Deuxième rapport. ISRA LNERV 028 / Res. Al. 88p.

**FELKER, P., CLARK, P.R., OSBORN J. and CANNEL G.H., 1980.** Nitrogen cycling - Water use efficiency interactions in semi-arid ecosystems in relation to management of tree legumes (*Prosopis*). In: H.N. Le Houerou Ed. Browse in Africa. The current state of knowledae. ILCA: 215-222.

**HIERNAUX P., 1980.** Inventory of the browse of bushes, trees and shrubs in an area of the Sahel in Mali. Methods and initial results. In: H.N. Le Houerou ed. Browse in Africa. The current state of knowledae. ILCA: 19'7-204.

**INRA, 1989.** Ruminant nutrition. Recommended allowances & Feed tables. INRA John Libbey Eurotext. 389p.

**IVORY D.A., 1989.** Major characteristics, agronomic features and nutritional value of shrubs and tree fodders. In: C. Devendra Ed. Shrubs and tree fodders for farm animals. Proc. workshop Denpasar, Indonesia: 22-38.

**JAMES L.F., NIELSEN D.B. and PANTER K.E., 1992.** Impacts of poisonous plants on the livestock industry. J. Range Manaag., 45: 3-8.

**KAWAS M. et FLORET C., 1989.** Influence de l'intensité de pâturage sur le cycle de vie des espèces ligneuses d'une garrigue du sud de la France. In: Acte du XVIIe Congrès Int. Herbages, Nice, France: 1557-1558.

**KEARL L.C., 1982.** Nutrient requirements of ruminants in the developing countries. Internationnal Feedstuff Institute Publ. Utah Agriculture Experiment station. Utah State University, Logan, UT. 381p

**KONE A.R., 1987.** Valeur nutritive des ligneux fourragers des régions Sahélienne et Soudanienne d'Afrique occidentale. Recherche d'une méthode simple d'estimation de la digestibilité et de la valeur azotée. Thèse Doct. 3e Cycle. Univ. P. & M. Curie. Paris VI. 131 p.

**KONE A.R., RICHARD D. et GUERIN H., 1989.** Teneur en constituants pariétaux et en matières azotées des ligneux fourragers d'Afrique Occidentale. In: Acte du XVIIe Congr. Int. des Herbages: 947-948.

**KROMANN R.P., 1973.** The energy value of feeds as influenced by associative effects. Proc. 1st International Crow Drving Consress. Oxford: 81-98.

**MC LEOD M.N., 1974.** Plant tannins Their role in forage quality. Nutr. Abstr. Rev. 44: 803-815.

**MEURET M., 1989.** Feuillages, fromages et flux ingérés. Thèse Doct. Fac. Sces. Agro. Gembloux. 229p.

**MEURET M. et GUERIN H., 1991.** Selection quality and quantity of plants ingested by grazing animals. In: Proc. IVth Int. Range. Consr. Svmwosium C 09 Montwellier, France: 5p.

**NOLAN T., CONOLLY J., SALL C., GUILLON L.W., DIEYE K. and GUERIN H., 1988.** Mixed animal species in range grazing and preservation. Final rewort Contract TSD / A / 412. 222p

**ORSKOV E.R., 1983.** Supplementation of low quality roughage diet for optimal microbial and host animal nutrition. In: El Shazly et al. eds., Utilization of low quality roughages with swECIAL reference to develowins countries. Proc. Workshop Alexandria. March, 1983: 84-87.

**REDDY M.R., 1989.** Opportunities for processing and using shrubs and tree fodders. In: C. Devendra ed. Shrubs and tree

fodders for farm animals. Proc. Workshop Denpasar Indonesia:  
308-313.

**RICHARD D., GUWIN H., FALL S.T., 1989** Feeds in the dry tropics. In: R. JARRIGE Ed. Ruminants nutrition. Recommended allowance and feed tables., INRA. France: 345-357.

**RUTAGWENDA T., LECHNER-DOLL M., SCHWARTZ H.J., SCHULTKA W. and VON ENGELHARDT W. 1990.** Dietary preference and degradability of forage on a semiarid thornbush savannah by indigenous ruminants, camels and donkeys. Anim. Feed Sci. Technol., 31: 179-192.

Ce travail a été conjointement financé par la Fondation Internationale pour la Science (FIS Bourse N° B/1107) et la Communauté Economique Européenne (CEE conventions N° SDT2 215 et TSF / A / 412).

Tableau 1 : Influence de *Boscia senegalensis* et d' *Adansonia digitata* sur la croissance de jeunes ovins.

Durée = 67 jours

	LOT I		LOT II	
<b>RATION g MB/animal/jour</b>				
Paille de riz	ad libitum		ad libitum	
Tourteau d'arachide	<b>100</b>		<b>100</b>	
<i>B. senegalensis</i>	300		300	
<b>CONSUMMATION g MS/animal/jour</b>				
Paille de riz g/jour	307		307	
Tourteau d'arachide "	27		125	
<i>B. senegalensis</i> "	2			
<i>A. digitata</i> "			272	
Total g/jour	<b>448 ± 104</b>		<b>704 ± 67</b>	
g/kg P 0.75	<b>51 ±</b>	12	76	<b>± 6</b>
<b>EVOLUTION PONDERALE</b>				
Poids initial kg	18.0		18.4	
Poids final kg	-		19.9	
Gain moyen quotidien g	-		21.0	

MB = Matière brute  
MS = Matière sèche

Figure 1 : Evolution pondérale des ovins

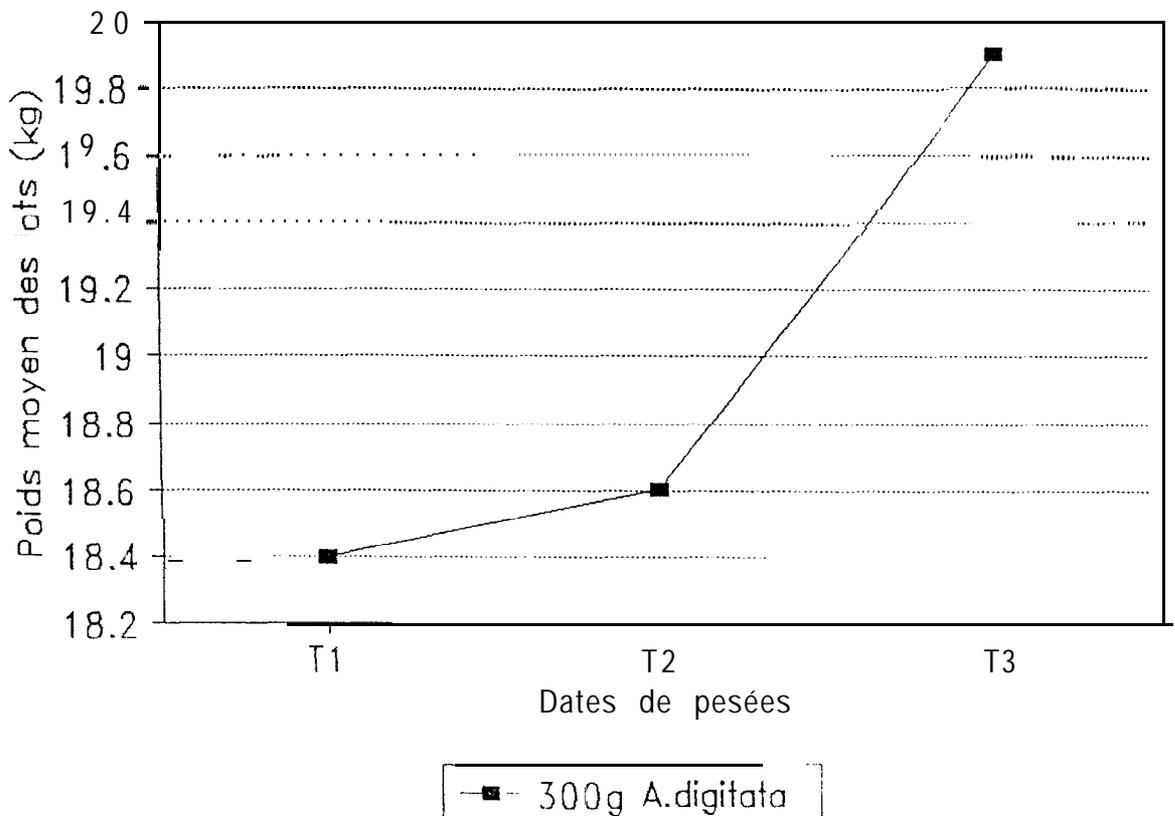


Tableau 2: Influence de fruits de *Faidherbia albida* et de feuilles de *Gaiera senegalensis* sur la croissance de jeunes ovins.

Durée = 88 jours

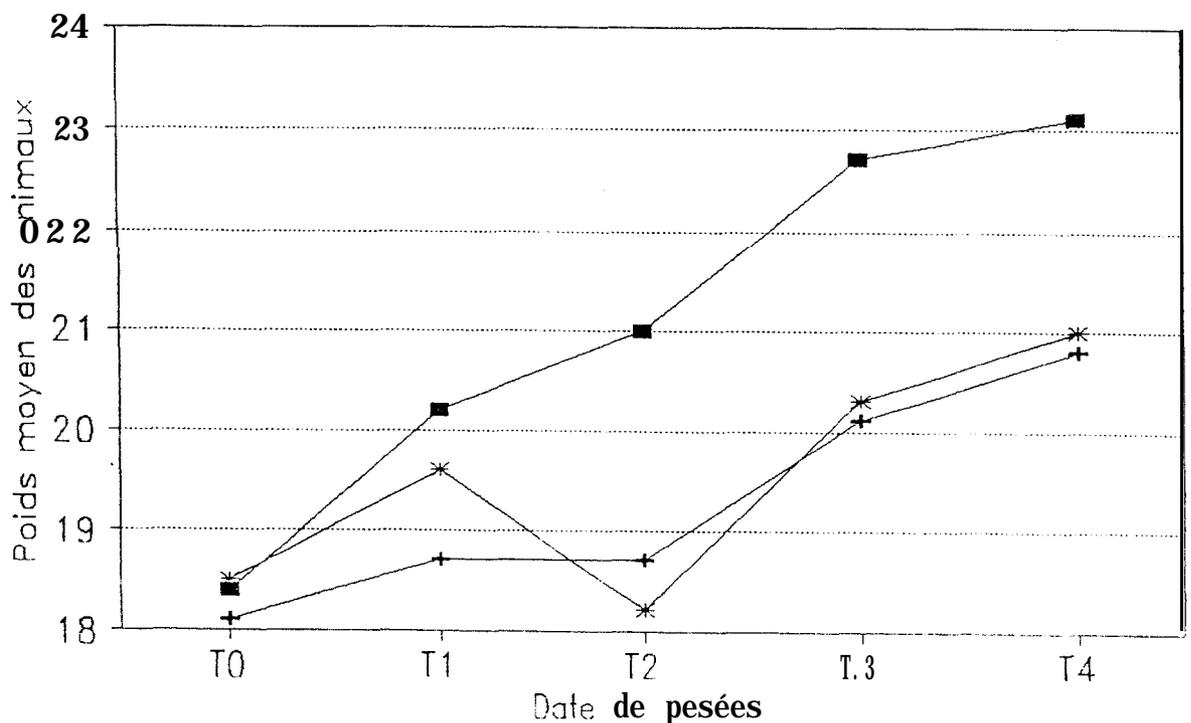
	LOT 1	LOT 2	LOT 3
<b>RATION g MB/tête/jour</b>			
Paille de riz	ad libitum	ad libitum	ad libitum
Tourteau d'arachide	100	100	100
<i>F. albida</i>	200		
<i>G. senegalensis</i>		200	
<b>CONSOMMATION g MS/tête/jour</b>			
Paille de riz	368	346	408
Tourteau d'arachide	93	93	118
<i>F. albida</i>	180	0	0
<i>G. senegalensis</i>	0	185	0
Total g/j	639 ± 38	611 f.66	526 ± 64
g/kg P0.75	65-t: 4	67 ± 7	57 ± 6

**EVOLUTION PONDERALE**

Poids initial	kg	18.4	18.1	18.5
Poids final	kg	23.1	20.8	21.0
Gain moyen quotidien	g	39.1	22.5	20.8

MB = Matière brute  
MS = Matière sèche

Figure 2 : Evolution pondérale des lots



■ 200g A.albida      + 200g G.senegalensis

Tableau 3': Influence de feuilles de *Calotropis procera* et de *Guiera senegalensis* sur la croissance de jeunes ovins.

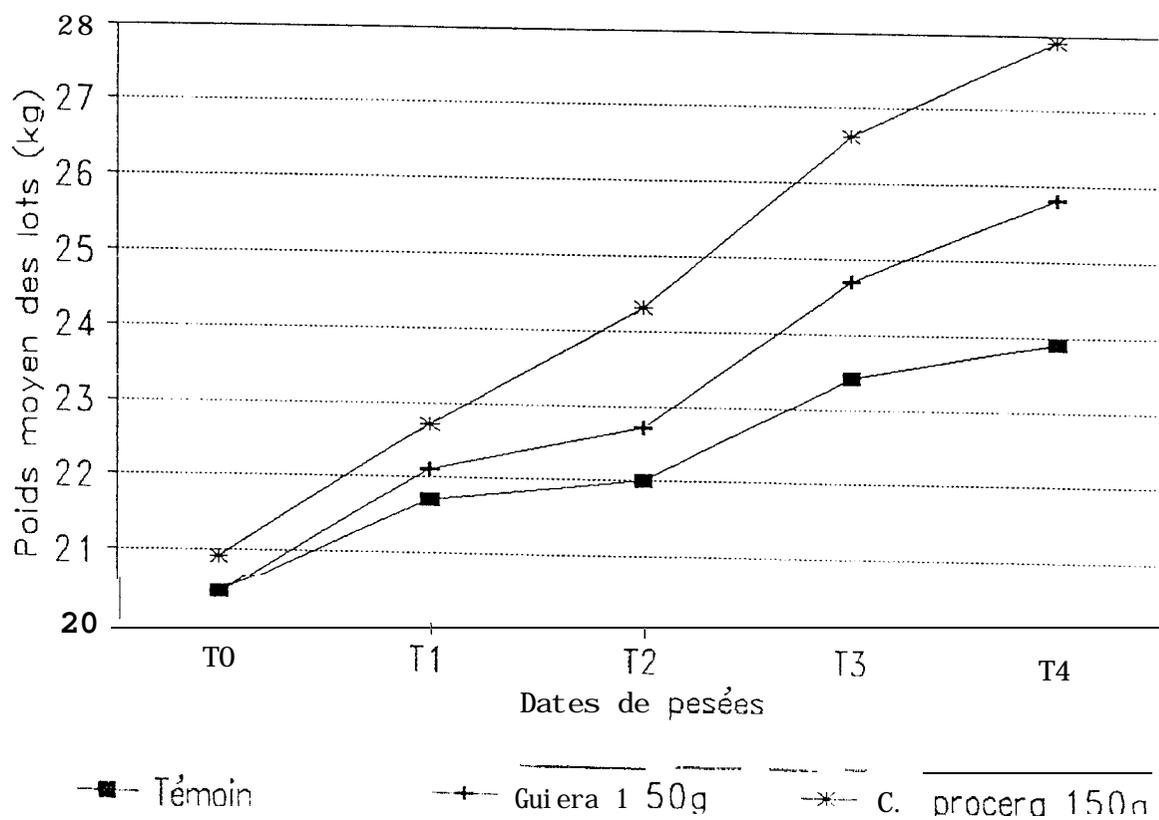
Durée = 90 jours

	LOT I	LOT II	LOT III
<b>RATION g MB/animal/jour</b>			
Foin de brousse	ad libitum	ad libitum	ad libitum
Tourteau d'arachide	100	100	100
<i>G. senegalensis</i>		150	
<i>C. procera</i>			150
<b>CONSOMMATION g MS/animal/jour</b>			
Foin de brousse	745	756	800
Tourteau d'arachide	94	94	94
<i>G. senegalensis</i>		110	
<i>C. procera</i>			122
Total g/jour	839 ± 49	959 ± 83	1016 ± 84
g/kg P <sup>0.75</sup>	81 ± 5	89 ± 5	91 ± 5
<b>EVOLUTION PONDERALE</b>			
Poids initial kg	20.4	20.5	21
Poids final kg	24.0	26	28
Gain moyen quotidien g	40	61	78

MB = Matière brute

MS = Matière sèche

Figure 3 : Evolution pondérale des lots



**Tableau 4 : Influence de fruits d'*F. albida* sur la croissance de jeunes ovins.**

Durée = 90 jours

	LOT1 témoin	LOT 2	LOT 3
<b>RATION g MB/tête/jour</b>			
Paille de riz	ad libitum	ad libitum	ad libitum
<i>F. albida</i> fruits	0	100	200
Tourteau d'arachide	100	100	100
Poudre d'os	20	20	20
<b>CONSOMMATION g MS/tête/jour</b>			
Paille de riz	432	454	400
<i>F. albida</i> fruits	0	98	176
Tourteau d'arachide	90	90	90
Poudre d'os	17	17	17
Total g/tête/ jour	538 ± 40	671 ± 45	681 ± 46
g / Kg P <sub>a</sub> .75	55 ± 4	69 ± 8	64 ± 5
<b>EVOLUTION PONDERALE</b>			
Poids entrée	kg 22.5	22.4	22.4
Poids sortie	kg 20.4	24.6	24.4
Gain moyen quotidien	g -20	20.5	20.5

MB = Matière brute

MS = Matière sèche

**Figure 4 : Evolution pondérale des lots**

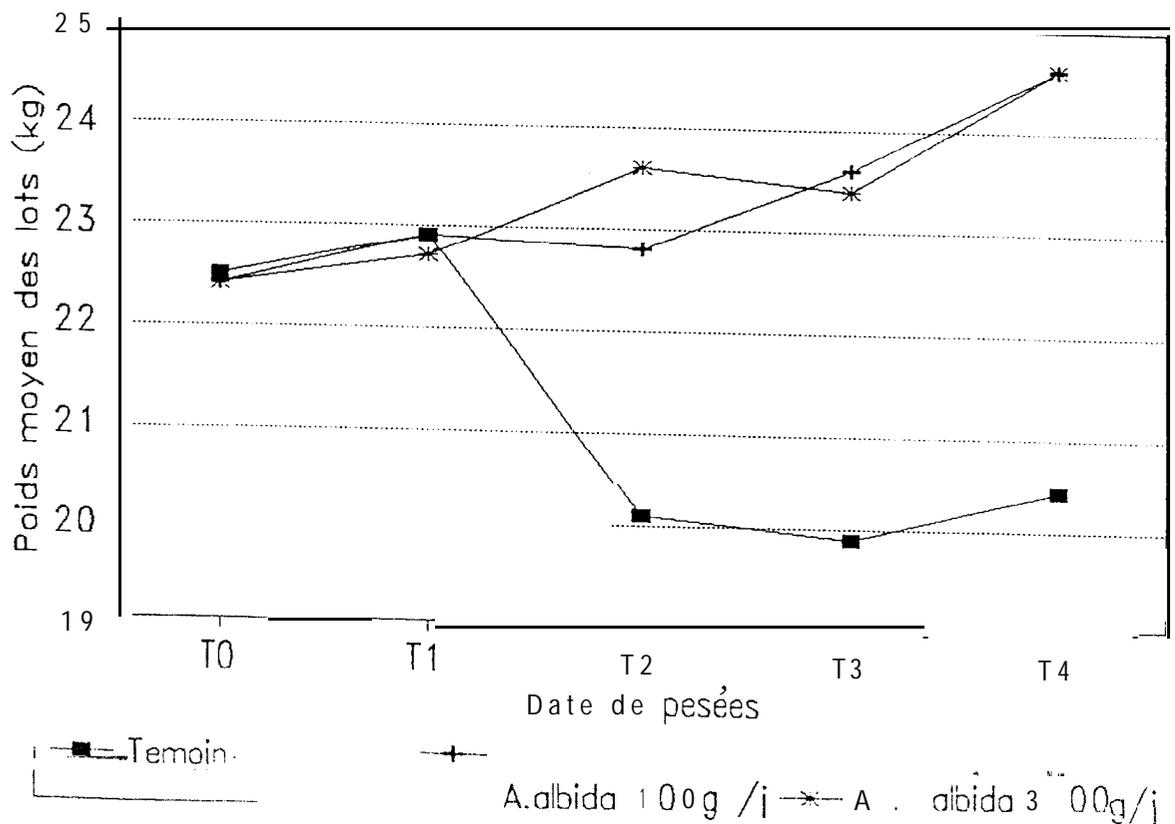


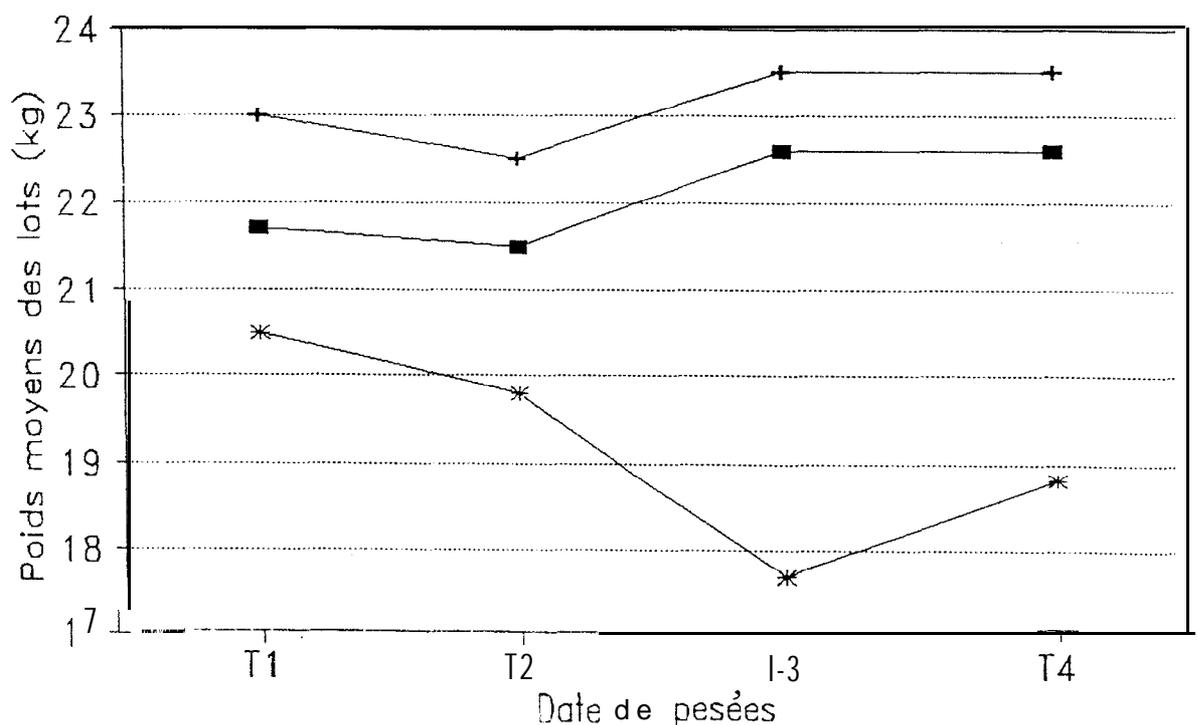
Tableau 5 : Influence d' *Adansonia digitata* sur la croissance de jeunes ovins.

Durée = 49 jours

	LOT 1	LOT 2	LOT 3
<b>RATION g MB/tête/jour</b>			
Paille de riz	ad libitum	ad libitum	ad libitum
Tourteau d'arachide	100	100	100
<i>Adansonia digitata</i>	100	200	0
<b>CONSOMMATION g MS/tête/jour</b>			
Paille de riz	399	425	417
Tourteau d'arachide	93	93	93
<i>Adansonia digitata</i>	88	176	0
Total: g/jour	579 ± 40	694 ± 41	510 ± 34
g/kg P0.75	58 ± 4	66 ± 4	54 ± 5
<b>EVOLUTION PONDERALE</b>			
Poids initial	kg 21.7	23.0	20.5
Poids final	kg 22.6	23.5	18.8
Gain moyen quotidien	g/j 10	5.5	- 18.8

MB = Matière brute  
MS = Matière sèche

Figure 5 : Evolution pondérale des lots



—■— 100 g *Adansonia* —+— 200 g *Adansonia* \*— Témoïn

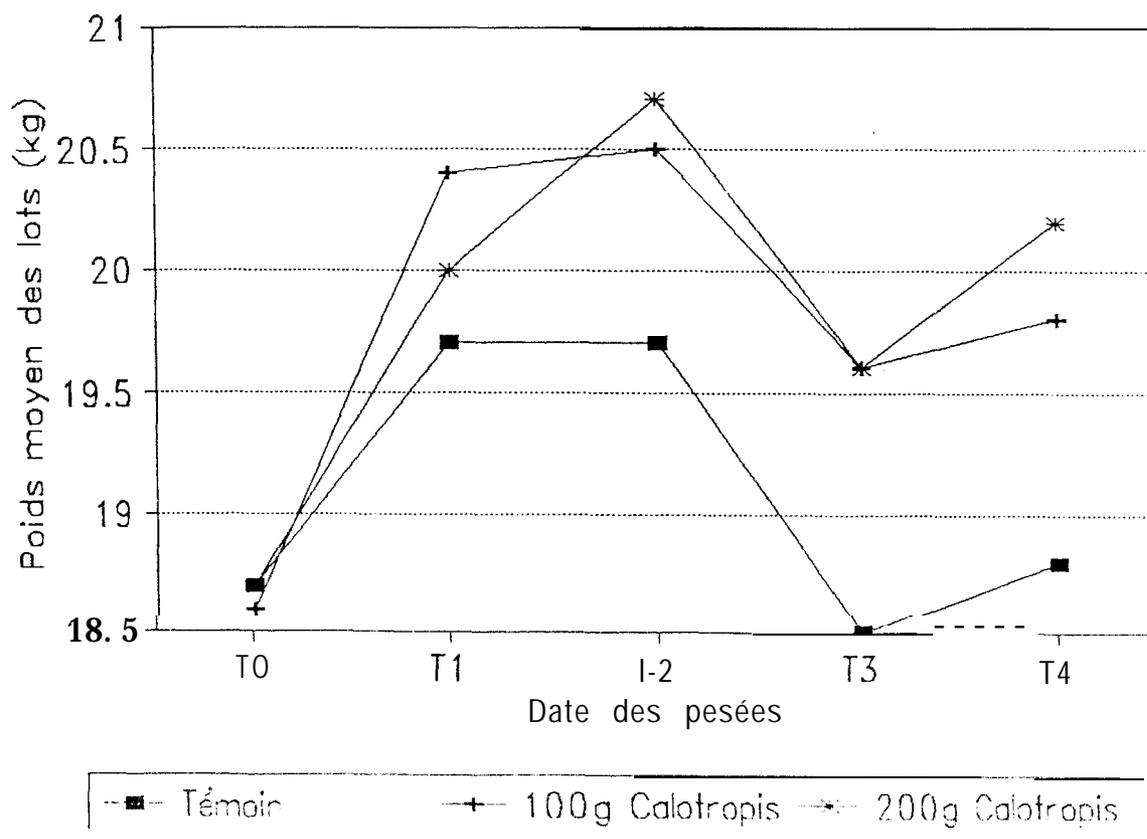
Tableau 6: Influence de feuilles de *Calotropis procera* sur la croissance des ovins.

Durée = 107 jours

	LOT I	LOT II	LOT III
<b>RATION g.MB/animal/jour</b>			
Foin de brousse	ad libitum	ad libitum	ad libitum
Tourteau d'arachide	100	100	100
<i>Calotropis procera</i>	0	100	200
<b>CONSOMMATION g MS /animal /jour</b>			
Foin de brousse	451	446	419
Tourteau d'arachide	90	82	77
<i>Calotropis procera</i>		85	168
Total g/jour	541 ± 81	613 ± 81	664 ± 76
g/kg P <sup>0.75</sup>	59 ± 8	65 ± 8	69 ± 8
<b>EVOLUTION PONDERALE</b>			
Poids initial	kg 18.7	18.6	18.7
Poids final	" 18.8	19.8	20.2
Gain moyen quotidien	g 1	9.8	19.3

MB = Matière brute  
MS = Matière sèche

Figure 6 : Evolution pondérale des lots



**Tableau 7:** Influence des fruits de *Samanea saman* sur la croissance des ovins.

Durée 48 jours

---

LOT 1

---

RATION

Paille de riz	ad libitum
S. saman g MB*/animal/jour	300
Tourteau "	110

CONSOMMATION

Paille de riz g MS**/animal/jour	351
S. saman "	260
Tourteau "	104
Total g/jour	715 ± 93
g MS/kg PM***	76.4 ± 9.8

EVOLUTION PONDERALE

Poids initial kg	19.0 ± 3.0
Poids final kg	22.2 ± 3.8
Gain moyen quotidien g/jour	67

---

\* MB matière brute

\*\* MS matière sèche

\*\*\* PM poids métabolique

Figure 7 **Influence des fruits de S.saman**  
Sur la croissance des ovins

