

# LE REGIME ALIMENTAIRE DES RUMINANTS DOMESTIQUES SUR LES PATURAGES NATURELS SAHELIENS ET SOUDANO-SAHELIENS

II • ESSAI DE DETERMINATION PAR L'ETUDE  
DU COMPORTEMENT ALIMENTAIRE  
FACTEURS DE VARIATIONS DE LA COMPOSITION  
DU REGIME ET CONSEQUENCES NUTRITIONNELLES

**Par**

H. GUERIN\*, D. FRIOT\* Nd. MBAYE\*\* D. RICHARD\*

avec la collaboration de A. Correa, I. Ndiaye, T.M. Ba et M. Diop

de l'EMVT-CIRAD en poste à l'ISRA

\*\* Chercheur de l'ISRA

*Direction des Recherches Sur les Productions et la Santé Animales*

## RESUME

La connaissance des relations «**animal-pâturage naturel**» est essentielle pour aboutir à des références techniques de gestion des **écosystèmes** pastoraux et à des modèles de prévision des productions animales. Dans ce but, la composition botanique du régime des ruminants a été décrite sur plusieurs types de parcours. Les suivis ont eu lieu, de 1980 à 1983, sur deux sites de la zone sylvo-pastorale du Ferlo (Sénégal). La strate herbacée a fait l'objet de descriptions qualitatives et quantitatives. Les ligneux ont été identifiés et leur densité a été estimée. Le régime des animaux a été étudié par la méthode de la «collecte du berger». La productivité et la composition botanique des parcours ont beaucoup varié en fonction de l'année et du site. Généralement, les légumineuses et certaines autres herbacées sont plus appréciées que les graminées. La composition du régime ne reflète pas celle du pâturage. La première est cependant influencée par la seconde. Les zébus consomment toujours plus de graminées que les moutons et les chèvres. Inversement, les chèvres consomment plus de ligneux que les autres espèces. Les ovins ont un régime intermédiaire entre les bovins et les caprins. Des équations de prévision de la composition botanique des régimes à partir de celles des pâturages sont données.

**Mots** clés: Bovin - Ovin - Caprin - Parcours naturel - Comportement alimentaire - Méthodologie -  
**Zone** soudano-sahélienne - Ferlo - Sénégal.

## SUMMARY

The knowledge of the relationship between natural pastures and animals is important to obtain technical **references** for range management in **Sahelian** zones as well as to obtain a model for forecasting animal production. In this aim, the botanical composition of the diets of ruminants was studied in relation to the composition of the pastures. Two sites in the Northern part of Senegal were monitored. The herbaceous layer was described in **quality** and **quantity**. Trees and shrubs were identified and their density estimated. The diets of the **animals** were investigated by the «**shepherd's hand-picking**» method. From 1981 to 1983, the botanic composition and the dry **matter** production of the pastures were different according to the sites and to the year. In general, legumes and some herbaceous are preferred to grasses. The composition of the diet **does not reflect** the pasture's composition; still the diet is **influenced** by the latter. Cattle grazes more grasses than sheep and goats. On the other **hand**, goats prefer more the trees and shrubs **compared** to the other species. The **preferences** of the sheep are intermediate between cattle and goats. Regression equations between botanical composition of animal diets and the pasture's composition are given.

## RESUMO

O conhecimento das **relações «animal/pasto natural»** é essencial para atingir referências técnicas de **gestão** dos ecossistemas pastorais e **modelos de previsão** das **produções** animais. Por isso, a **composição** botânica do regime dos ruminantes foi descrita em **vários** tipos de percursos. Os seguimentos realizaram-se, de 1980 a 1983, em dois sítios da zona silvopastoral do Ferlo (Senegal). O estrato herbáceo foi objecto de **descrições** qualitativas e quantitativas. Os lenhosos foram identificados e sua densidade avaliada. O regime dos animais foi estudado pela metodologia da «**colheita do pastor**». A produtividade e a **composição** botânica dos percursos variaram muito em **relação ao ano** e ao lugar. Geralmente, os leguminosos e **certos** outros herbáceos **são** mais consumidos do que as **gramíneas**. A **composição** do regime **não** revela a do pasto. Porém, a **primeira** é influenciada pela segunda. Os zebus sempre consomem mais **gramíneas** do que as ovelhas e as cabras. **Ao contrário**, as cabras consomem mais lenhosos do que as outras espécies. Os **ovinos** têm **um** regime **intermediário** entre os **bovinos** e os caprinos. **Equações de previsão** da **composição** botânica dos regimes foram dadas a partir das dos pastos ,

Palavras-chaves : **Bovino • ovino • caprino** - percurso natural - comportamento alimentar • metodologia - zona sudano - saheliana - Ferlo - Senegal.

## INTRODUCTION

L'étude de l'interface «animal-végétation» est nécessaire au diagnostic des écosystèmes pastoraux (8, 20, 21) et à la conception de modes de gestion rationnels des parcours.

La composition botanique du régime des animaux fait partie des connaissances à acquérir pour une meilleure compréhension des équilibres et déséquilibres des écosystèmes. Elle a été étudiée dans le cadre d'une recherche franco-sénégalaise initialement axée sur la valeur alimentaire des fourrages naturels sahéliens (1979-1983). Il était prévu dans le cadre de ce programme la collecte «d'échantillons-main» (1), équivalents au «hand-plucking» des anglophones, destinés à être analysés au laboratoire et comparés à des contenus de rumen des bovins.

En décembre 1981, G. BOUDET, agropastoraliste à l'ITEMVT, conseilla de faire l'inventaire qualitatif des espèces présentes dans les «échantillons-main». La standardisation progressive des observations aboutit à la technique de la «collecte du berger» telle qu'elle est décrite ici.

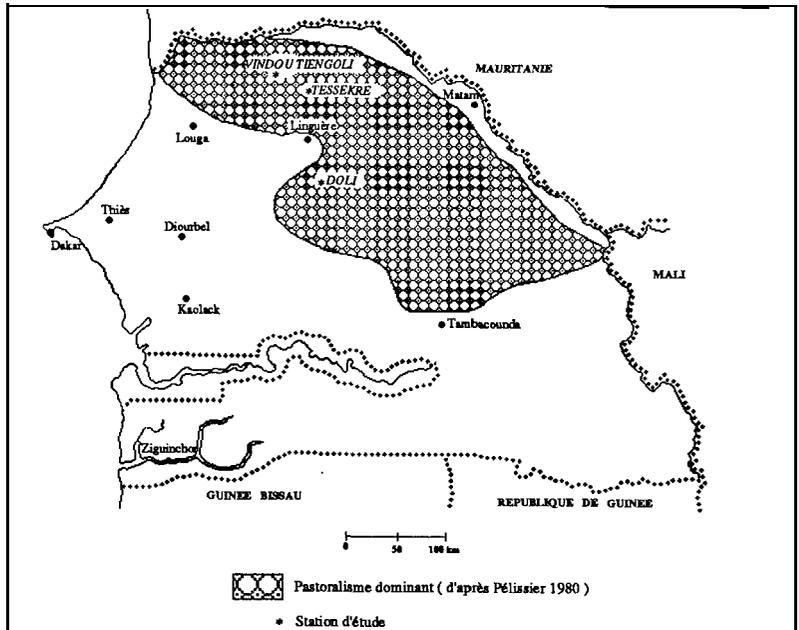
## MATERIELS ET METHODES

### Localisation des études et matériel animal

Les sites d'observations sont la station expérimentale d'élevage de la mission forestière allemande à Vindou Tiengoli (lat. 16°N, long. 15°20' W) et le ranch de réélevage de la SODESP(\*) à Doli (lat. 14°45' N, long. 15°5' W), tous deux situés dans la zone sylvo-pastorale du Ferlo. Les parcours étudiés n'ont pas été l'objet de mises en défens préalables.

Dans cette région, la saison des pluies dure de juillet à septembre. La pluviosité totale a été de 210 mm à Vindou en 1982 et comprise entre 400 et 500 mm à Doli pour les trois années d'étude. La quantité de pluies et surtout leur répartition ont déterminé la composition floristique et la productivité des parcours.

Carte 1 :  
Localisation des  
stations d'études  
(Sénégal)



\*SODESP: Société de Développement de l'Élevage en zone sylvo-pastorale.

## Doli

A Doli, la SODESP a mis à la disposition du programme une parcelle clôturée de 750 hectares. Les parcours occupent des terrains aux sols sablonneux et ferrugineux dont le modelé dunaire est faiblement ondulé. Les petits bas-fonds humides de certaines dépressions **interdunaires** représentent 4 p. 100 de la surface; quelques-uns se remplissent d'eau en hivernage.

Le troupeau observé, composé de 15 zébus mâles âgés de 1,5 à 5 ans et de 20 béliers adultes, était conduit au pâturage sous la surveillance permanente de bergers. Compte tenu de la présence d'autres animaux, la charge a été en moyenne de 1/7 UBT(\*) par hectare, soit 35 kg de poids vif par hectare. Les observations ont eu lieu de décembre 1981 à octobre 1983.

## Vindou Tiengoli

Les observations ont été faites dans une des six parcelles de 200 hectares du projet forestier situées à 4 km au sud du forage. Diverses études y sont menées, principalement celle des effets de deux niveaux de charge sur l'évolution à long terme de la **végétation**, en particulier sur la régénération spontanée des ligneux.

La parcelle retenue était située sur des terrains aux sols sableux et argilo-sableux ayant un relief dunaire fortement aplani comprenant des mares temporaires. Elle supportait un troupeau de bovins, d'ovins et de caprins dont les effectifs étaient calculés de telle sorte que la charge **soit de 17 hectares par unité(\*\*), ce qui correspond à 1/9 d'UBT par hectare, soit 28 kg de poids vif par hectare**. Les animaux se déplaçaient librement sur la parcelle. Les observations ont eu lieu lors de cinq missions de 3 jours réparties d'octobre 1982 à août 1983.

## DESCRIPTION DES PÂTURAGES

### Doli

**Couvert herbacé** : quatre stations de deux à quatre hectares ont été choisies sur la parcelle. Elles étaient représentatives de quatre secteurs (A, B, C, D,) composant l'ensemble du pâturage. Chacune fut étudiée suivant la méthode du «**point-quadrat**» adaptée aux pâturages tropicaux (3, 5). Cinq lignes de 20 mètres furent réparties à l'intersection et aux extrémités de deux axes perpendiculaires sur un versant dunaire, une sixième ligne fut lue dans le bas-fond le plus proche.

A chaque point de lecture (100 par ligne), les espèces en contact avec une tige effilée ont été notées en «présence» ou en «absence», quelle que soit la hauteur du contact. De plus, la biomasse disponible en fin de saison des pluies a été estimée par 5 prélèvements de 1 m<sup>2</sup> au ras du sol le long de chaque ligne (120 pour l'ensemble de la parcelle). Ces prélèvements ont été répétés tous les deux mois par translation des **placeaux** de 1 mètre pour étudier la disparition de la biomasse disponible tout au long de la saison sèche (octobre à juin).

**Couvert ligneux** : il a été estimé par dénombrement des espèces sur des bandes parallèles de 10 mètres de large représentant 4 p. 100 de la surface totale.

### Vindou Tiengoli

La végétation herbacée et ligneuse des parcelles de Vindou Tiengoli a été étudiée d'une manière très détaillée par KLUG et l'équipe de la mission forestière allemande en 1981 (11). Les méthodes appliquées à 24 parcelles de 1 hectare étaient différentes de celles exposées ci-

(\*) UBT : Unité de Bétail Tropical correspondant à 250 kg de Poids Vif.

(\*\*) Une "unité" comprend une vache, une brebis, une demi-chèvre, leurs suites. Un mâle reproducteur de chaque espèce est bien sûr introduit dans chaque troupeau.

dessus, en particulier le tapis herbacé fut décrit d'après l'échelle de Braun-Blanquet (1932 In: Boudet 1984) qui fait intervenir le pourcentage de recouvrement de chaque espèce. Malheureusement pour 1982, année des observations sur les animaux, on ne dispose pas des mêmes informations. Cependant, on peut considérer que l'évolution éventuelle du couvert ligneux entre les deux années n'a pas influencé le comportement du bétail. Quant au tapis herbacé, les observations qualitatives ont indiqué qu'il avait une composition botanique proche de celle de 1981.

Comme à Doli, la disparition de la biomasse herbacée en saison sèche a été estimée par les répétitions bimestrielles des prélèvements sur cinq parcelles d'observation (5 x 25 prélèvements), dont une était en défens.

## DESCRIPTION DU RÉGIME

Les diverses méthodes décrites dans la bibliographie (9) n'étaient pas d'une application aisée dans le cadre de cette étude dont l'objectif premier n'était pas la détermination de la composition botanique du régime. De plus, il était nécessaire d'obtenir des résultats immédiats pour, par exemple, déterminer les espèces dont il fallait étudier la valeur nutritive; on a donc préféré mettre en œuvre la méthode simple décrite ci-dessous, même si, comme on le verra plus loin, elle manque de précision.

La collecte du berger fait appel aux gardiens des troupeaux considérés comme les meilleurs observateurs, grâce à leur bonne connaissance de la flore et du comportement des animaux. Les plantes présentes dans le pâturage ayant été identifiées au service d'agropastoralisme du LNERV, il a été possible de vérifier ou de compléter les correspondances entre leurs noms vernaculaires (en langue peul) et leurs noms scientifiques (14, 24). De plus, un herbier de terrain sous chemises plastifiées a été constitué.

Les observations ont été faites de la manière suivante: aux heures des grands repas (de 9h30 à 11h30 et de 15h30 à 17h30) et durant une demi-heure, le berger regardait attentivement pendant 10 à 20 secondes les prises alimentaires d'un animal et allait prélever, le plus près possible du lieu de broutage, une poignée de végétaux constituée par plusieurs pincées imitant une série de coups de dents (petits ruminants) ou de bouchées (bovins) en général interrompue par le déplacement de l'animal vers d'autres touffes d'herbe ou d'autres arbustes. Les espèces présentes dans chaque poignée étaient notées en «présence-absence» sur une fiche de terrain tenue par un chercheur, un technicien ou un autre berger. Cette méthode revenait à dénombrer les contacts «bouche animale-espèce végétale». La collecte était renouvelée aussi souvent que possible en observant les bouchées d'un animal différent à chaque fois mais le plus proche possible de l'enquêteur.

À Doli les «collectes du berger» avaient lieu trois fois par semaine et par espèce animale. À Vindou, elles ont été répétées 5 à 6 fois au cours de chacune des cinq missions de 3 jours effectuées d'octobre 1982 à août 1983, de telle sorte que chaque espèce animale a été observée une vingtaine d'heures au cours de l'année. Lors des premières missions à Vindou, l'utilisation de jumelles a été indispensable car les animaux étaient peu habitués à la présence de l'homme; peu à peu ils se sont laissés approcher.

Le nombre d'observations par séance d'une demi-heure fut compris entre 30 et 60 et pour une année à Doli, il a été de 5 500 pour les moutons et de 7 000 pour les bovins.

Les résultats ont été totalisés par mois et par famille. La fréquence de chaque espèce rapportée au nombre total d'observations a permis de calculer mensuellement la contribution spécifique par espèce et par famille (9). Par souci de simplification et de clarté, on a choisi de les traiter par familles ou par types de fourrage: graminées, légumineuses, autres familles, herbacées, ligneux.

Cette méthode mise au point d'une manière pragmatique et assez empirique ne prétend pas produire des résultats aussi précis que ceux décrits dans la bibliographie (9). Mais par rapport à ces dernières, elle présente quelques avantages :

- ◆ simple dans son application, elle peut être pratiquée par du personnel non qualifié (suivant les critères modernes...) formé sur le terrain,
- ◆ elle permet, avec des moyens limités, l'obtention rapide de résultats,
- ◆ la méthode des «coups de dent» (4) aurait été d'une application difficile avec la végétation herbacée (dominante sur les parcours étudiés) dans la mesure où les animaux se déplaçant beaucoup (1 bouchée par mètre de déplacement en moyenne pour les bovins), ils changent continuellement d'espèce et en consomment souvent plusieurs à la fois,
- ◆ les bovins et même les ovins ingérant fréquemment de la litière (pailles brisées sur le sol), il serait difficile de déterminer par cette dernière méthode les prises alimentaires de chaque espèce,
- ◆ au contraire, les fragments de tiges (légumineuses, autres herbacées) et d'inflorescences (graminées) des espèces contenues dans les poignées de la collecte du berger peuvent être reconnues grâce à la végétation environnante et comptabilisées en «présence» (1) ou en «absence» (0),
- ◆ enfin, le mode de comptage étant identique à celui appliqué à l'étude du couvert herbacé, les contributions spécifiques relatives aux pâturages et aux régimes peuvent être comparées.

Cependant, la «collecte du berger» doit être l'objet d'un certain nombre de contrôles méthodologiques, certains ont été réalisés, d'autres sont en cours (15, 17).

## RÉSULTATS

### Pâturages (Fig. 1, 2, 3, Tabl. I)

#### Doli

Labiomasse disponible en début de saison sèche fut de 2 000 kg de matière sèche par hectare en 1981 et de 1300 kg (moyenne des 4 secteurs) en 1982. Ces valeurs sont des moyennes masquant une hétérogénéité à l'intérieur de la parcelle: en particulier le secteur correspondant à l'aire d'influence des abreuvoirs (surpâturage, piétinement) ne portait que 700 kg de matière sèche en début de saison sèche (1982, secteur A) (Tabl. 1).

La biomasse disparue au cours de la saison sèche a été pour les deux années de 600 kg de matière sèche par hectare, la part effectivement ingérée par les animaux étant de l'ordre de 250 kg par hectare, le reste pouvant avoir été détruit par d'autres facteurs tels que le vent, les termites et le piétinement.

En première année, les graminées étaient dominantes. Celles à tiges et à feuilles fines (*Aristida mutabilis*, *Schoenefeldia gracilis*, *Eragrostis tremula*) qui étaient les plus appréciées ont presque totalement disparu en 1982. *Elionourus elegans*, peu ou pas appréciée, est apparue cette année-là mais ne les a pas remplacées quantitativement si bien que la part totale des graminées a diminué de moitié: 79 p.100 en 1981, 40 p.100 en 1982; ces pourcentages sont les moyennes de ceux calculés pour les quatre secteurs, les plantes étant distribuées différemment dans chacun d'eux (Tabl. 1).

Inversement, durant la même période, les légumineuses (*Zornia glochidiata...*) et d'autres plantes herbacées (*Spermacoce stachydeae...*) ont fortement progressé avec un gradient décroissant de la densité de *Zornia* en allant de la zone des abreuvoirs, sujette au sur-pâturage et au piétinement, vers le fond de la parcelle (secteur C).

Figure 1: Composition botanique du pâturage et du régime alimentaire des bovins à Doli

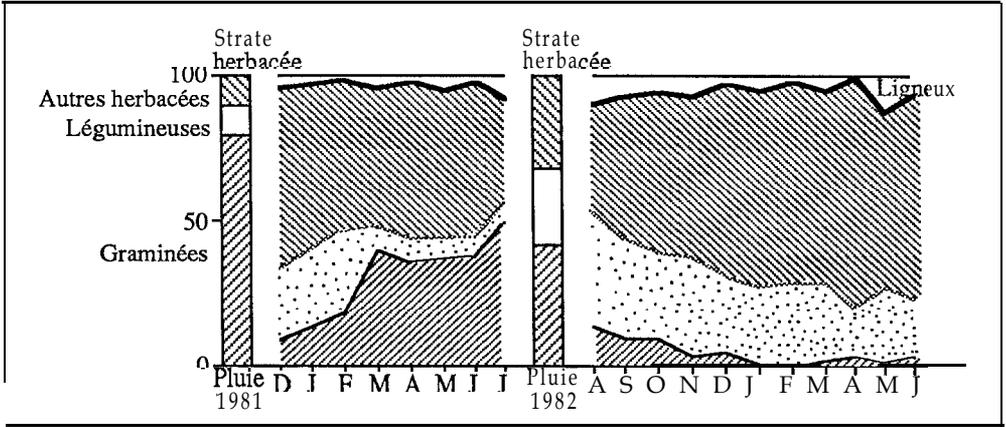


Figure 2 : Composition botanique du **pâturage** et du régime alimentaire des bovins à Doli

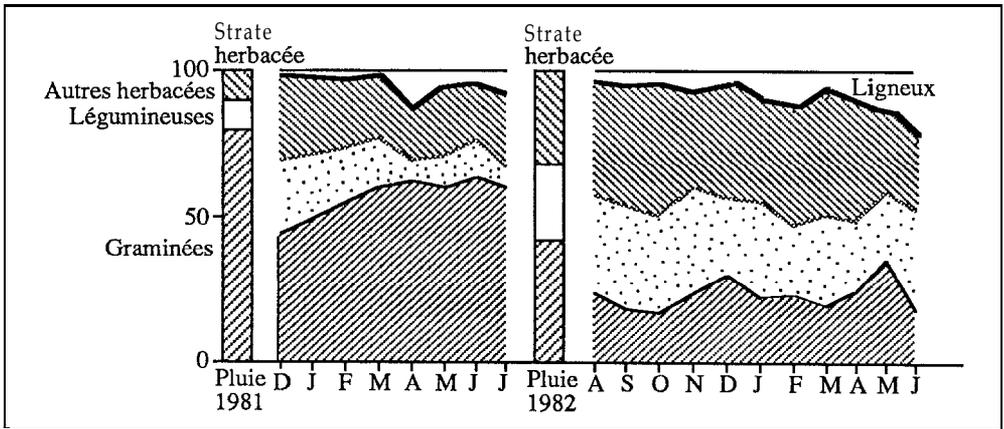
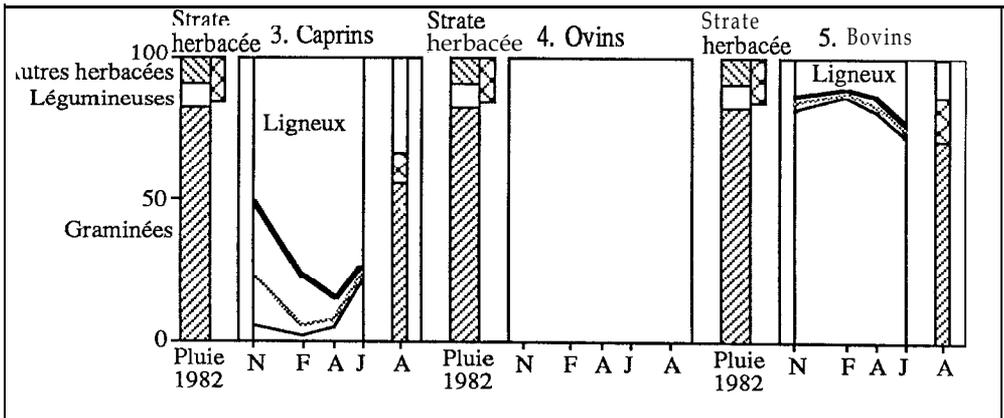


Figure 3 : Composition botanique du pâturage et du régime alimentaire des caprins, des ovins, des bovins à Vindou Tiengoli



**Tableau 1 - Composition du régime de saison sèche (moyenne de novembre à juin)  
des moutons et des zébus sur différents types de pâturages**

Station - année	kg/MS/h	PÂTURAGE EN P. 100			REGIME OVINS EN P.100				REGIME BOVINS EN P.100			
		Graminées	Légumineuses	Autres herbacées	Graminées	Légumineuses	Autres herbacées	Ligneux	Graminées	Légumineuses	Autres herbacées	Ligneux
Vindou 1982	600	83	9	8	40	12	15	33	82	3	2	13
Doli 1981	2 000	79	10	11	33	13	49	5	57	13	25	5
Doli - secteur A 1982	750	5	74	21	1	51	40	8	6	56	36	2
Doli - secteur B 1982	1340	40	22	38	1,5	29	65,5	4	20	35	38	7
Doli - secteur C 1982	1440	54	3	43	3	16	72	9	33	15	49	3
Doli - secteur D 1982	1710	61	12	27	6	16	74	4	39	17	41	3

Les ligneux sont essentiellement représentés par des Combretacées: le *Guiera senegalensis* (500 sujets par hectare, avec un recouvrement de 4p.100 de la surface) est responsable de l'embroussaillage d'une partie de la parcelle; les autres espèces de la même famille (*Combretum glutinosum*, *Combretum nigricans*...) ont une densité de 55 sujets par hectare. Toutes les autres familles totalisent 13 sujets par hectare. Les épineux sont très peu représentés: moins de 3 sujets par hectare. Il faut noter qu'il s'agit d'un peuplement arbustif avec de rares arbres: les troncs ayant un diamètre supérieur à 10 cm ne sont qu'au nombre de 3 à 4 par hectare.

### Vindou Tiengoli

A la fin de la saison des pluies, la biomasse herbacée disponible était de 600 kg de matière sèche par hectare dont 10 à 50 p.100 (suivant la localisation) a disparu au cours de la saison sèche suivante.

La végétation était dominée par les graminées, tandis que les légumineuses et les autres familles de plantes herbacées ne totalisaient que 8 p.100 du couvert végétal.

Le peuplement ligneux était beaucoup plus diversifié qu'à Doli: sur les 35 sujets de plus de 150 cm présents par hectare (moyenne des 24 parcelles de 1 hectare étudiées par KLUG en 1982), les Combretacées (*Guiera senegalensis*, *Combretum glutinosum*...) ne représentaient que 7 p. 100 du total, alors que les pourcentages des épineux (*Balanites aegyptiaca*, *Acacia spp*...) et des familles et espèces diverses (*Sclerocarya birrea*, *Boscia senegalensis*, *Calotropis procera*...) étaient respectivement de 39 et 54 p.100.

KLUG estime (1982), d'après les résultats de POUPON (1980) obtenus dans la région, la production annuelle de feuilles et fruits de ligneux disponibles pour les animaux à 45 kg de matière sèche par hectare.

## CONCLUSION SUR LES PÂTURAGES

Les pâturages étudiés de 1981 à 1983 étaient, du fait des variations de la pluviosité, très différents par leur production (2 000 à 600 kg de matière sèche par hectare) et leur composition botanique: les pâturages des secteurs B, C, D, de Doli en 1982 (Tabl. 1) étaient intermédiaires entre ceux de Vindou Tiengoli et Doli (ensemble de la parcelle en 1981) dominés par les graminées et le secteur A de Doli en 1982 qui portait 75 p. 100 de légumineuses.

Le couvert ligneux les différenciait également: celui de Doli était dominé par les Combretacées; à Vindou, au contraire, les espèces étaient très diversifiées, si bien que les croissances foliaires des espèces présentes n'étant pas simultanées, les animaux disposaient toute l'année de feuillages ou de fruits.

Le mode d'exploitation de ces pâturages a été tel que les disponibilités en fourrage ont toujours été supérieures à 400 kg de MS/ha.

### Régimes des animaux (Fig. 1, 2, 3, 4, Tabl.I)

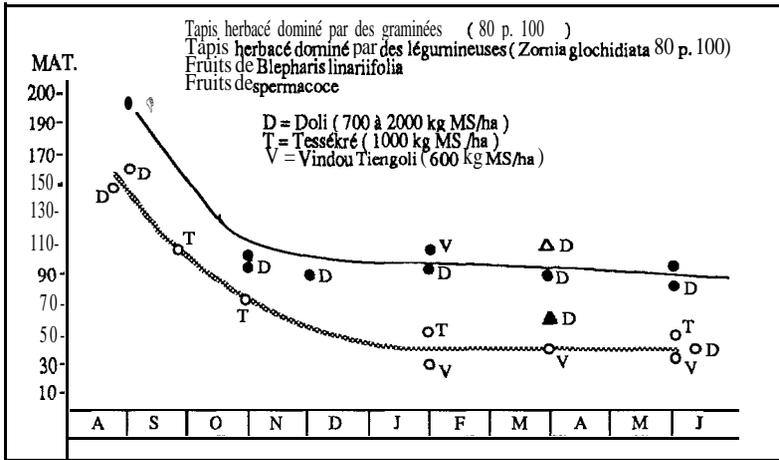
#### Comparaison entre la composition du pâturage et celle du régime

Les légumineuses (*Zornia glochidiata*, *Alysicarpus ovalijôlius*, *Indigofera diphylla*...) et certaines autres plantes (*Spermacoce stachydea*, *Blepharis linariifolia*, *Merremia tridentata*...) sont plus appréciées que les graminées: c'est ce que révèle la comparaison des contributions spécifiques de ces familles (ou espèces) dans le pâturage d'une part et dans le régime d'autre part (Fig. 1, 2, 3).

Si l'on compare les teneurs en matières azotées de ces groupes de plantes (Fig. 4), toutes à l'état de pailles en saison sèche, on constate que les plus appréciées sont aussi celles qui ont la meilleure valeur nutritive.

La composition du régime ne reflète donc pas celle du pâturage. Cependant, les choix des

Figure 4 : Teneurs en matières azotées (MAT) en g/kg MS du tapis herbacé en fonction de sa composition botanique et de la saison



animaux sont influencés par la composition floristique des parcours; par exemple à Doli, la diminution des graminées les plus appréciées entre 1981 et 1982 a entraîné une augmentation relative de la consommation des autres plantes. De même, la diversité et l'abondance des ligneux de Vindou Tiengoli, conjuguées à la faible productivité du couvert herbacé et à la prédominance des graminées ont entraîné une plus grande utilisation de feuilles d'arbres: les moutons en ont consommé jusqu'à 50 p. 100 de leur régime en fin de saison sèche alors que le maximum observé à Doli était de 12 p.100.

#### Comparaison entre saisons

Les préférences alimentaires varient au cours de l'année. Certaines espèces ne participent au régime que durant des périodes brèves (*Drimia indica*, *Cassia mimosoides*...). Les graminées grossières (*Ctenium elegans*, *Aristida longiflora*...) sont consommées en fin de saison sèche en période de soudure; c'est à ce moment-là que l'on enregistre également les pics de consommation de ligneux qui coïncident aussi avec l'apparition des jeunes feuilles de nombreuses espèces et de fruits très appréciés, tels que ceux de *Sclerocarya birrea*, de *Balanites aegyptiaca* certaines années. Au contraire, les légumineuses et les autres herbacées sont surtout disponibles en début de saison sèche avant la chute des feuilles. Les petits ruminants sont cependant capables d'ingérer ces dernières durant toute la saison sèche. En effet, leur anatomie et leur mode de préhension leur permettent de les saisir dans les infractuosités du sol où elles sont logées.

#### Comparaison entre espèces animales

Les zébus consomment toujours plus de graminées que les moutons et les chèvres: les maxima observés sont respectivement de 90, 50, et 25 p.100 du régime.

Inversement pour les ligneux, les chèvres en consomment jusqu'à 85 p.100 tandis que les zébus et les moutons en ingèrent respectivement jusqu'à 25 et 50 p.100. De plus, les trois espèces ont des préférences différentes vis-à-vis des fourrages ligneux (Tabl. 11).

Cette division peut apparaître, aux yeux du botaniste, tout à fait arbitraire et peu scientifique. Cependant ces groupes, qui devront être redécouverts et précisés à la suite de nouvelles observations, correspondent à des différences importantes au niveau du comportement animal.

#### Index de similarité entre les régimes étudiés

L'ensemble des résultats peut être commenté à l'aide des index de similarité de Kulzynski

Tableau2 : Composition du pâturage aérien de Vindou Tiengoli et préférences alimentaires des ruminants domestiques d'octobre 1982 à août 1983

	En p.100 du peuplement	En p. 100 de la fraction "ligneuse" du régime		
		Bovins	Ovins	Caprins
Combrétacées	7	29	12	9
Epineux	26	2	31	47
Autres ligneux	67	69	59	44

(9) qui permettent de comparer deux régimes en fonction des contributions spécifiques des diverses espèces qui les composent.

Le tableau 3 montre que les différences entre les pâturages sont atténuées au niveau des choix des animaux, ceux-ci ayant tendance à se constituer des régimes assez uniformes d'un pâturage à l'autre; cette interprétation doit cependant être nuancée par le fait que le pâturage a été étudié sur des sites précis (3 à 4 hectares), alors que les zones de pâturages définies pour localiser la «collecte du berger» avaient des surfaces beaucoup plus grandes (150 à 200 hectares) et un contour assez flou non matérialisé. On remarque également que le régime des ovins varie un peu moins d'un pâturage à l'autre que celui des bovins, ce qui traduit encore le caractère plus sélectif du comportement des petits ruminants.

Tableau3 : Indexdesimilarité entre les différentes zones de pâturage de Doli en saison sèche 82-83, pour respectivement etséparément la végétation herbacée, le régime des bovins et celui des ovins

	Zone rouge	Zone jaune	Zone verte	Zone blanche	
Zone rouge		26	18	29	P A T U R A G E
Zone jaune	57/58		58	52	
Zone verte	56/62	82/86		40	
Zone blanche	75/74	71/80	67/82		
Régimes : BOVINS / OVINS					

Le tableau 4 montre que les différences de comportement entre les espèces animales sont d'autant plus extériorisées que le pâturage est diversifié: dans le secteur A de Doli, par exemple, qui comportait 75 p.100 de légumineuses, les bovins et les ovins avaient des régimes très proches, en revanche, dans le secteur voisin couvert par60 p. 100 de graminées, celles-ci représentaient 39 p. 100 du régime des bovins alors que les ovins les négligeaient.

Tableau 4 : Index de similarité entre les régimes des bovins et des ovins sur les pâturages de Doli en saison sèche 82-83 en fonction de la zone

Zone rouge	Zone jaune	zone verte	zone blanche
87	55	67	68

Le tableau 5 montre que les degrés de compétition pour l'exploitation des pâturages de Vindou entre les zébus et les moutons d'une part, et entre les moutons et les chèvres d'autre part, sont comparables et confirme que les ovins sont des consommateurs intermédiaires entre les bovins et les caprins.

**Tableau 5 : Index de similarité entre les régimes ingérés en saison sèche 82-83 par les zébus, les moutons et les chèvres sur les pâturages de Vindou-Tiengoli**

	Zébus	Moutons	Chèvres
Zébus	100		
Moutons	58	100	
Chèvres	24	58	100

Enfin, le tableau 6 qui traduit l'évolution des régimes au cours de la saison sèche, montre que celui des bovins, très influencé par les réserves fourragères de départ, évolue peu, alors que celui des ovins et surtout des caprins sont fonction de la disparition (feuilles de légumineuses ou d'autres herbacées annuelles) ou de l'apparition (feuilles de fruits et de ligneux) de ressources fourragères quantitativement marginales mais de bonne valeur nutritive.

Les index de similarité entre la composition des pâturages et celle des régimes n'ont pu être calculés car la contribution spécifique des ligneux n'intervient pas dans la description des pâturages.

**Tableau 6 : Index de similarité (S.I) entre les régimes des zébus, des moutons et des chèvres aux différentes périodes de la saison sèche sur les pâturages de Vindou-Tiengoli (d'après A. Dieng 1985)**

Zébus/moutons/chèvres	Octobre	Janvier	Avril	Juin
Octobre	100			
Janvier	79/54/53	100		
Avril	75/53/46	81/75/60	100	
Juin	65/42/39	71/65/42	<del>71/66/63</del>	<del>100</del>

## DISCUSSION

### Nombre d'observations à effectuer

L'intervalle de confiance qui caractérisait les contributions spécifiques des espèces dominantes dans les régimes des bovins, des ovins et des caprins a été calculé à partir des résultats de «collecte du berger» de Doli et Vindou Tiengoli.

$$\text{I.C.} = \pm 2\sqrt{\frac{n(N-n)}{N^2}}$$

- où I.C. : intervalle de confiance pour  $\alpha = 0,05$   
 N : fréquence cumulée de toutes les espèces  
 n : fréquence cumulée de l'espèce dominante

Un intervalle de confiance de l'ordre de 5 p. 100 correspond à une précision acceptable pour les études de végétation (3) et pour la description des régimes (23). Cette valeur a été obtenue après 200 ou 300 identifications réalisées au cours de 2 à 5 séances de collectes du berger à Vindou Tiengoli et après 400 à 500 identifications nécessitant 5 à 10 séances à Doli. L'importante différence entre les deux stations peut être en partie expliquée par le fait qu'à Vindou les collectes du berger étaient regroupées sur 3 jours, alors qu'à Doli elles étaient réparties sur plusieurs semaines, voire plusieurs mois, périodes au cours desquelles le régime évoluait.

On peut retenir que le régime alimentaire d'une espèce animale, sur un pâturage donne et pour une période de 2 à 3 mois, peut être décrit avec suffisamment de précision après 400 identifications. Ce nombre correspond d'ailleurs aux recommandations des auteurs cités par THEURER et al. (1976) pour les analyses microscopiques des contenus digestifs et à celles de BOUDET (1984) pour l'analyse phyto-écologique des pâturages (2, 23).

Le nombre et la répartition des séances de collecte du berger sont fonctions de l'hétérogénéité du pâturage: sur un parcours homogène on peut envisager 4 à 5 séances de 30 minutes pendant les grands repas sur 2 ou 3 jours (cas de Vindou Tiengoli); par contre, sur un parcours agro-pastoral très contraste, il vaut mieux effectuer des séances plus brèves (10 mn par heure) au cours de 2 à 3 journées entières de pâturage: c'est le cas, par exemple, pour les pâturages agro-pastoraux de Thyssé-Kaymor au Siné Saloum (10).

#### Comparaison entre les résultats obtenus par la collecte du berger et l'analyse coprologique

Des échantillons de fèces de zébus, de moutons et de chèvres, recueillis dans la parcelle de Vindou Tiengoli où avaient lieu les collectes du berger, ont été expédiés pour analyse coprologique par le Projet Pilote d'Inventaire et de Surveillance continue des Écosystèmes Pastoraux (ISRA, FAO, PNUD) à un laboratoire spécialisé du Colorado (25).

Les résultats obtenus par les deux méthodes mettent en évidence les mêmes différences entre les espèces animales et les mois, par contre, les contributions spécifiques des différents groupes de fourrages ne concordent pas (Tabl. 7). D'après les analyses coprologiques, les ligneux joueraient un rôle beaucoup plus important que celui déterminé par la collecte du berger: en particulier, ils représenteraient dès le mois d'avril plus de 80 p. 100 du régime des bovins dont 60 p.100 pour le seul *Boscia senegalensis*. Ce résultat est surprenant pour deux raisons :

- le *Boscia senegalensis*, bien que consommé en période de pénurie fourragère, est réputé peu apprécié sauf lorsque les feuilles sont très jeunes. Sa contribution déterminée par la collecte du berger était de 7 p.100 ;

- sur pâturages naturels et en année normale, la part des ligneux dans le régime des bovins est toujours inférieure à 50 p.100: 5 à 45 p.100 respectivement au début et à la fin de la saison sèche pour BLANCOU et al. (1); 26 p. 100 pour DICKO (6); 25 p. 100 pour PIOT et al. (16); 20 à 45 p.100 pour SHARMAN et GUINZ (21); moins de 15 p.100 pour SQUIRES et al. (22).

Toutefois, rappelons que ces études ont été menées de jour et que certains auteurs (12) ont observé de plus fortes consommations de ligneux durant les repas nocturnes que pendant la journée. L'examen des fèces a l'avantage de ne pas être biaisé par ces observations nyctémérales du régime.

Tableau 7 : Comparaison des compositions botaniques des régimes des zébus, des moutons et des chèvres déterminées par la collecte du berger et par analyse coprologique (Université du Colorado - pour le compte du Projet Pilote d'Inventaire et de Surveillance Continue des Ecosystèmes Pastoraux - ISRA-FAO-PNUE)

en p.100	Octobre 1982			Avril 1983			Juin 1983		
	Zébu	Mouton	Chèvre	Zébu	Mouton	Chèvre	Zébus	Moutons	Chèvres
<b>Collecte du berger</b>									
Graminées	81	39	6	84	40	5	71	39	23
Légumineuse: et autres herbacées	7	46	44	4	22	10	6	11	2
Ligneux	12	15	50	12	38	85	23	50	75
<b>Analyse coprologique</b>									
Graminées	68	35	8	15	18	4	14	16	9
Légumineuse! et autres herbacées	5	27	16	0	9	6	0	0	5
Ligneux *	27	28	76	85	73	90	86	84	86
*dont <i>Boscia senegalensis</i>	17)	(13)	(6)	(63)	(28)		(61)	(32)	(45)

On peut émettre l'hypothèse que le *Boscia*, espèce responsable d'une grande partie de la différence entre les deux méthodes d'estimation, était peu digestible et, de ce fait, se retrouvait en grande quantité dans les fèces. Pourtant, les premières analyses dont on dispose semblent indiquer que cette espèce a une valeur nutritive moyenne à bonne, au moins aux stades précoces de feuillaison. Mais il faut préciser que les échantillons analysés correspondaient à de jeunes feuilles récoltées en mars alors que les fèces ont été recueillies d'avril à juin, période à laquelle le *Boscia* est à un stade phénologique plus avancé.

Il n'est donc pas possible de donner une explication satisfaisante aux différences apparues dans le tableau 7. Ce n'est que la poursuite d'analyses microscopiques comparatives, de prélèvements de fèces et de bols oesophagiens, parallèlement à la mise au point d'une méthode d'échantillonnage, qui permettra de donner un avis motivé sur la représentativité, d'un point de vue floristique, de la collecte du berger (17). D'un point de vue chimique, on sait déjà que le berger est moins sélectif que l'animal, que les petits ruminants en particulier (19).

#### Comparaison entre les compositions botaniques déterminées lors des séances de collectes du berger et après triage manuel et pesée des différents types de fourrage

L'objectif des équipes de recherche étudiant les préférences alimentaires est souvent de

décrire la composition botanique du régime sur la base du poids frais ou du poids sec (4, 7). Sans que ce soit une priorité dans le cas présent, il apparaît indispensable, au moins pour porter un jugement sur la qualité de la méthode, de vérifier la correspondance entre les contributions spécifiques déterminées sur le terrain et la composition pondérale des échantillons. Ce travail n'a pas été fait dans le cadre de l'étude des pâturages naturels mais a débuté en 1985 pour des régimes ingérés sur des parcours agropastoraux. Les ordres de grandeur déterminés par les deux méthodes sont assez proches pour chaque type de fourrage, ce qui est encourageant pour un premier résultat (Tabl. 8).

**Tableau 8 : Composition botanique des régimes des moutons et des bovins exploitant en hivernage et début de saison sèche les parcours agropastoraux soudano-sahéliens de Thyssé-Kaymor (Sine-Saloum). Comparaison des contributions spécifiques déterminées par la collecte du berger et par pesée des échantillons après tirage manuel des différents types de fourrages dans les échantillons**

en p. 100	Grami- nées	Légumi- neuses	Autres terbacées	Ligneux	Fanes d'arachide	Paille de maïs
<b>OVINS</b> 24 échantillons récoltés de juil. à janv. d'un poids total de 1200 g						
▪ collecte du berger	37,8	4,5	42,6	13,6	0,5	1,0
▪ pesées	41,7	4,8	35,7	16,3	1,3	0,2
<b>BOVINS</b> 3 échantillons récoltés en Oct. d'un poids total de 170 g						
▪ collecte du berger	46,6	8,8	23,3	21,3		
▪ pesées	63	7,6	17,4	12,0		

#### Effet de l'observateur sur les résultats de la collecte du berger

Comme pour toute méthode visuelle, la qualité des résultats de la collecte du berger est fonction de la bonne appréciation, forcément subjective, des fourrages ingérés par les animaux. La comparaison des résultats de collecte du berger avec ceux des analyses microscopiques de contenus digestifs est une méthode de contrôle. Une autre méthode consiste à comparer les résultats de la collecte du berger obtenus par deux observateurs travaillant simultanément sur le même troupeau. Elle a été insuffisamment pratiquée; en revanche NOLAN et al. (14) ont mis en place un protocole répondant à cet objectif dans le cadre d'un programme de recherche sur la complémentarité des espèces de ruminants exploitant les pâturages sahéliens. Les observations ont été enregistrées en peul et en wolof, langues maternelles de chacun des bergers, afin de limiter les risques d'influence réciproque. La comparaison des observations de terrain et de la composition des échantillons indique que «l'effet berger» est significatif pour certains paramètres mais qu'il ne modifie pas l'interprétation des variations liées aux autres facteurs (espèce animale, saison, etc.. ).

### Prévision de la composition botanique du régime à partir de celle du pâturage

Les compositions botaniques moyennes des régimes des bovins et des ovins en saison sèche sur les principaux pâturages étudiés (Tabl. 1) et celles de ces pâturages ont été comparées par des tests de corrélation. Les équations de régression et les courbes explicitent les différences entre les compositions des pâturages et des régimes et les différences entre espèces (Fig. 5).

**Figure 5 : Prévision de la composition botanique du régime de saison sèche des bovins et des ovins en fonction du pâturage**

**G, L, AH (en p.100): graminées, légumineuses, autres plantes herbacées dans les pâturages**  
**% G, % L, % AH, % lig. : graminées, légumineuses, autres herbacées, ligneux dans le régime des ovins (O. ○; - - -) ou des bovins (B. ● : ———)**

**P. matière sèche herbacée disponible en début de saison sèche en kg/ha**

$$\% G O = 0,721 e^{0,0006G^2}$$

$$\% G B = 5,377 e^{0,032G}$$

$$r = 0,979$$

$$r = 0,989$$

$$\% L O = 0,553 L + 10,9 \pm 4,4$$

$$\% L B = 0,664 L + 8,8 \pm 8,7$$

$$r = 0,966$$

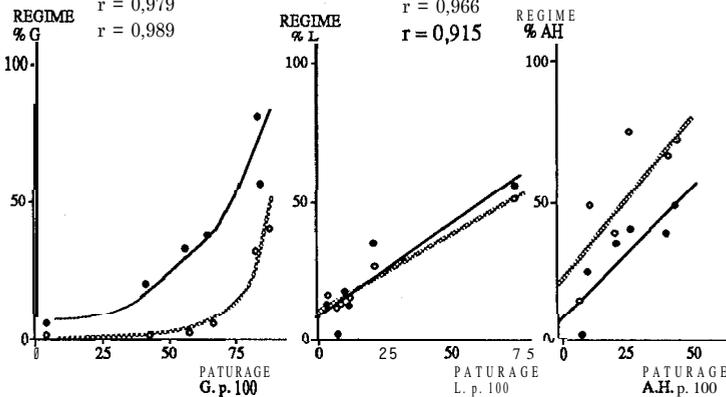
$$r = 0,915$$

$$\% AH O = 1,303 AH + 20,4 \pm 14,9$$

$$\% AH B = 0,996 AH + 7,3 \pm 9,7$$

$$r = 0,809$$

$$r = 0,849$$



*Autres équations de prévisions de la composition du régime des ruminants :*

#### OVINS

$$\% L O = 0,309 L - 0,256 G + 29,9 \quad 2,0$$

$$r = 0,995$$

$$\% AH O = 1,12 AH + 0,023 P - 4,8 \quad 7,3$$

$$r = 0,969$$

$$\% \text{ lig. } O = 0,036 AH \times P - 0,053 LEG \times P - 0,013 G \times P + 43,6 \quad 0,9$$

$$r = 0,999$$

#### BOVINS

$$\% AH B = 0,647 AH + 0,015 P + 0,276 G + 11,0 \quad 6,1$$

$$r = 0,973$$

% Lig. : aucune régression significative

De nouvelles observations devront être faites sur d'autres types de pâturages et avec des charges différentes pour compléter ces données et le système de prévision ébauché ici.

L'étude du régime des ruminants en fonction des disponibilités fourragères en début de saison sèche devrait permettre une meilleure interprétation de l'utilisation des pâturages en zone tropicale, mais pour accéder à une compréhension suffisante des relations animal-milieu, il faudrait que ce travail soit associé aux études sur la dynamique de la végétation.

### Prévision de la teneur en MAT du régime à partir de sa composition botanique

Les différences entre espèces animales, années, pâturages pour les teneurs en MAT des régimes peuvent s'expliquer par leur composition botanique. On a tenté de préciser la liaison entre ces deux paramètres: la figure 4 montre qu'en saison sèche la teneur moyenne en MAT des graminées et des autres familles herbacées (30 à 50 g/kg MS) est inférieure de moitié à celle des légumineuses (60 à 100 g/kg MS) et on sait que celle des ligneux (120 à 200 g/kg MS) est deux fois plus élevée que celle des légumineuses. Chaque type de fourrage a donc été affecté d'un coefficient (1, 2 ou 4) proportionnel à sa teneur en MAT et un indice de valeur azotée du

régime a été calculé sur la base de sa composition botanique (Tabl. 9). Le coefficient de corrélation entre cet indice et la teneur en MAT des collectes du berger est élevé ( $r = 0,92$ ) et la précision de l'estimation de la teneur en MAT du fourrage ( $\pm 11$  g/kg MS) est acceptable. Ce type de résultats montre l'intérêt de l'étude du comportement des animaux pour l'évaluation de la valeur nutritive des parcours.

**Tableau 9 : Relation entre un indice de valeur azotée du régime des ruminants, déterminé à partir de la composition botanique de la collecte du berger et la teneur en MAT de la collecte du berger**

Calcul de l'indice de valeur azotée (V.A) :

- Coefficient appliqué aux graminées (G) et autres familles herbacées AH : 1
- " " légumineuses (L) : 2
- " " ligneux (Lig) : 4
- V.A = (% G + % AH) x 1 + (% L x 2) + (% Lig x 4) avec % G + % AH + % L + Lig = 100

CARACTERISTIQUE DE LA COLLECTE DU BERGER	BOVINS						OVINS					CAPRINS	
	Doli 81-82	Doli 82-83				Vindou 82-83	Doli 81-82	Doli 82-83				Vindou 82-83	Vindou 82-83
		ZR	ZJ	ZB	ZV			ZR	ZJ	ZB	ZV		
Indice de valeur azotée (V.A)	128	162	129	156	124	144	125	172	125	141	134	213	329
MAT (g/kg MO)	62	89	65	71	67	85	62	87	73	79	77	134	150

ZR : zone rouge  
ZJ : zone jaune  
ZB : zone blanche  
ZV : zone verte

## CONCLUSION

La méthode utilisée dans cette étude n'apas de prétention quantitative. Tout au plus permet-elle de donner un ordre de grandeur du temps consacré aux principales espèces constituant le régime des animaux.

D'éventuelles applications de cette méthode nécessitent des mises au point préalables. Il faudrait notamment standardiser les observations ainsi que leur enregistrement et décrire simultanément la végétation.

La collecte du berger appliquée telle qu'elle a été décrite ci-dessus a cependant permis de mettre en évidence :

- les principales différences entre les préférences alimentaires des trois espèces animales étudiées ;
- leur complémentarité, d'autant plus grande que la flore est plus riche ;
- l'influence de la composition du pâturage sur celle du régime ;
- le rôle important dans l'alimentation du bétail de certaines espèces secondaires plus souvent considérées comme indicatrices de la dégradation des parcours que comme des espèces fourragères.

Dans le cadre de l'étude des systèmes d'alimentation des ruminants sur parcours ou plus généralement des études relatives à l'interface «animal-végétation», les observations de

terrain doivent être poursuivies pour permettre à l'observateur (chercheur, technicien, berger) de bien s'imprégner de la vie d'un troupeau et d'identifier les principales composantes du régime. Suivant les objectifs de l'étude, les résultats qualitatifs seront ou non suffisants. Ils peuvent être complétés par des observations quantitatives nécessaires, par exemple, pour étudier avec plus de précision :

- l'évolution du régime en fonction de la dynamique de la végétation; comparaisons, pour un même site, entre saisons et années ;
- la valeur nutritive des régimes ingérés et ses conséquences sur les productions animales;
- la concurrence et la complémentarité entre espèces animales en fonction de la composition et de la productivité du pâturage et de la charge animale. Ce type de résultats a une grande importance pour la gestion des parcours suivant que l'on cherche à favoriser le développement d'espèces végétales menacées ou au contraire le surpâturage d'espèces envahissantes.

L'utilisation de méthodes quantitatives permettrait aussi de mettre au point des modèles de prévision de la composition botanique du régime en fonction de celle du pâturage. Ces modèles seraient très utiles chaque fois que l'on souhaite approcher l'un des paramètres cités ci-dessus sans toutefois avoir les moyens de mettre en place une étude du comportement alimentaire.

La reconnaissance au microscope et le comptage des épidermes végétaux présents dans les fèces répond à cet objectif quantitatif. Cependant, l'application de cette méthode à l'alimentation du bétail sur parcours sahéliens nécessite encore de nombreuses mises au point, notamment :

- compléter l'atlas des épidermes qui comprend actuellement 64 espèces (13, 17) ;
- préciser la méthode d'échantillonnage et la technique de conservation des fèces (17) ;
- étudier les relations entre les proportions d'épidermes retrouvés dans les fèces et les quantités ingérées de plusieurs espèces ou types de fourrages. Ce travail fait appel à des essais de digestibilité en cage (M.C.B. DIALLO en cours d'étude).

Au total, l'étude de la composition botanique du régime par la reconnaissance micro-histologique des espèces végétales dans les contenus digestifs est séduisante, notamment parce qu'elle est plus facile à standardiser qu'une méthode de terrain, mais la fiabilité des résultats et la validité de leur interprétation sont, à notre avis, fonction d'un important travail méthodologique qui ne fait que commencer.

## REMERCIEMENTS

Ce travail n'a été possible que grâce à l'accueil et à l'appui logistique de la SODESP et de la Mission forestière allemande.

Les identifications des espèces végétales par leurs noms vernaculaires ont été faites par M. Samba Ndary KA dit Pathé DIALLO de Tessékéré et par M. Gatiol KA de Doli.

Les services d'agropastoralisme du LNERV (MM. J. VALENZA, A.K. DIALLO, Kh. DIEYE et A. GASTÓN) et de l'IEMVT (M. G. BOUDET) ont donné les noms scientifiques des échantillons récoltés et prodigué de nombreux conseils.

## BIBLIOGRAPHIE

- 1 BLANCOU (J.), CALVET (H.), FRIOT (D.), VALENZA (J.). Composition du pâturage naturel consommé par les bovins en milieu tropical: note sur une technique d'étude nouvelle. Colloque international, recherches sur l'élevage bovin tropicale humide, Côte-d'Ivoire, Bouaké, 18-22 avril 1977. Min. Rech. scient. Pp 273-282.
- 2 BOUDET (G.). Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères. Maisons-Alfort, IEMVT, 1984. 266 p.
- 3 BOUDET (G.), DIEYE (Kh.), VALENZA (J.). Environnement biotique: évolution du couvert herbacé. In: Systèmes de production d'élevage au Sénégal dans la région du Ferlo. ACC-GRIZA (LAT) ISRA, GERDAT, ORSTOM, ORANA, OCCGE, 1983. Pp 37-63.
- 4 BOURBOUZE (A.). Comportement alimentaire en observation directe et quantités consommées. 4ème groupe de travail européen sur le pâturage. Ceyrat, 14-18 septembre. INRA-CRZV de Theix. 1980-1981. p. 9.
- 5 DAGET (P.), POISSONET (J.). Une méthode d'analyse phyto-écologique des prairies. *Annls agron.*, 1971, 21 (1): 5-41.
- 6 DICKO (M. S.). The contribution of browse to cattle fodder in the sedentary system of the «Office du Niger». In: *LE HOUEROU* (H. N.), ed. Colloque international sur les fourrages ligneux en Afrique. Éthiopie, Addis-Ababa, 8-12 août 1980. CIPEA. Pp 307-314.
- 7 GAUTHIER-PILTERS (M.). Observations sur l'écologie du dromadaire dans le Sahara nord-occidental. *Mamalia*, 1961, 25: 195-200.
- 8 GILLET (H.). La chèvre ou la gazelle: exploitation comparée des pâturages par la faune sauvage et le bétail en Afrique tropicale aride. *Le courrier de la nature*, 1984, 90: 17-25.
- 9 GUERIN (H.). Régime alimentaire de ruminants domestiques (bovins, ovins, caprins) exploitant des parcours naturels sahéliens et soudano-sahéliens. I. Rappels bibliographiques sur les objectifs et les méthodes d'étude de la composition botanique des régimes ingérés au pâturage. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (1).
- 10 GUERIN (H.), SALL (Ch), FRIOT (D.), AHOKPE (B.), NDOYE (A.). Ébauche d'une méthodologie de diagnostic de l'alimentation des ruminants domestiques dans un système agropastoral: l'exemple de Thyssé-Kayemor-Sonkorong au Sénégal. *Cah. Rech. Dév*, 1986, 9-10 : 60-69.
- 11 KLUG (S.). Inventaire et suivi de la végétation dans la parcelle d'élevage à Vindou Tien-goli (Ferlo-Sénégal). Dans le cadre du projet de reboisement des environs des forages au Nord du Sénégal. Hambourg, GTZ-Univ, 1982. P.134. (Rapport final).
- 12 LECLERC (B.), LECRIVAIN (E.). Étude du comportement d'ovins domestiques en élevage extensif sur le Causse du Larzac. Thèse Doctorat 3ème cycle, Univ. Rennes, 1979. 344 p.
- 13 MANDRET (G.). Régime alimentaire de ruminants domestiques (bovins, ovins, caprins) exploitant des parcours naturels sahéliens et soudano-sahéliens. III. Caractères épidermiques des principales espèces végétales consommées au pâturage: constitution d'un atlas de références en vue de l'étude du régime alimentaire. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (2).
- 14 NAEGELE (A.). Étude et amélioration de la zone pastorale du Nord-Sénégal. Rome, ONU, FAO, 1971. P. 163.

- 15 NOLAN (T.), CONNOLLY (J.), SALL (C.), GUILLON (L. M.), DIEYE (K.), GUERIN (H.). Mixed animal species in range grazing and preservation. **Irlande/France/Sénégal**. Final report. Dublin, An Foras Taluntais, 1988.
- 16 PIOT (J.), NEBOUT (J. P.), NANOT (R.), TOUTAIN (B.). Utilisation des ligneux sahé-liens par les herbivores domestiques. Étude quantitative dans la zone Sud de la mare d'Ourși (Haute-Volta). Paris, GERDAT, 1980. P. 213.
- 17 PLANTON (H.). Régime alimentaire de ruminants domestiques (bovins, ovins, caprins) exploitant des parcours naturels sahéliens et soudano-sahéliens. **IV. Essai de détermination de la composition botanique du régime par analyse microhistologique des épidermes présents dans des «collecte du berge», des bols oesophagiens ou des fèces** recueillis sur des bovins et des ovins. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1989, 42 (2).
- 18 POUPON (H.). Structure et dynamique de la strate ligneuse d'une steppe sahélienne au Nord du Sénégal. Paris, ORSTOM, 1980. 35 p., 91 tabl., 46 graph. (Coll. Travaux et Documentation ORSTOM, n 115).
- 19 RICHARD (D.), GUERIN (H.), MBAYE (Nd.), FRIOT (D.), JUAREZ (A.), FALL (S. T.). La composition chimique des régimes des ruminants sur pâturages sahéliens. 36ème réunion annuelle de la Fédération Européenne de Zootechnie. Kallithea, 30 septembre-3 octobre 1985, vol. 1. Pp. 298-299.
- 20 SCHWARTZ (H. J.), SAID (A. N.). Dietary preferences of goats and nutritive value of forage on semi-arid pastures in northern Kenya. In: Nutrition et systèmes d'alimentation de la chèvre. Paris, ITOVIC-INRA, 1981. Pp 515-524.
- 21 SHARMAN (M. J.), GNING (M.). Comportement du cheptel au Ferlo. Résultats des suivis quotidiens, atelier: méthodes d'inventaire et de surveillance continue des écosystèmes pastoraux sahéliens. Application au développement. Sénégal, Dakar, ISRA, FAO, PNUE, 1983.
- 22 SQUIRES (V. R.), SIEBERT (B. D.). Botanical and chemical components of the diet and liveweight change in cattle on semi-desert rangeland in Central Australia. *Aust. Range J.*, 1983, 5 (1): 28-34.
- 23 THEURER (C. B.), LESPERANCE (A. L.), WALLACE (J. D.). Botanical composition of the diet livestock grazing native ranges.
- 24 VALENZA (J.), DIALLO (A.K.). Étude des pâturages naturels du nord du Sénégal. IEMVT-LNERV, 1972. P. 3 11.
- 25 VANPRAET (C.). Méthodes d'inventaire et de surveillance continue des écosystèmes pastoraux sahéliens: application au développement. Dakar, ISRA, FAO, PNUE, colloque 16-18 novembre 1983. P. 439.
-