

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

H. Guerin¹

GUERIN (H.). Régime alimentaire de ruminants domestiques (bovins, ovins, caprins) exploitant des parcours naturels sahéliens et soudano-sahéliens. I. Rappels bibliographiques sur les méthodes d'étude de la composition botanique des régimes ingérés au pâturage. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, 41 (4) : 419-426.

La trop fréquente absence de gestion des parcours naturels sahéliens est unanimement dénoncée. Malheureusement, outre les difficultés rencontrées pour mettre en oeuvre les mesures les plus urgentes telles que la mise en défens des parcours, la réduction des effectifs du cheptel, le reboisement, etc., les normes techniques d'une gestion optimale sont mal connues. Il est donc important de mettre au point des méthodologies d'étude des relations « animal-végétation » et d'établir les références techniques indispensables à une meilleure gestion. La composition botanique du régime fait partie des connaissances à acquérir dans ce domaine. L'auteur expose les principales méthodes utilisées dans les régions tempérées ou chaudes pour caractériser le régime des animaux exploitant les pâturages à faible productivité. *Mots clés* : Bovin - Ovin - Caprin - Comportement alimentaire - Pâturage - Parcours - Méthode - Composition botanique - Sahel.

INTRODUCTION

Justification de l'étude du régime alimentaire des herbivores exploitant les pâturages naturels

Les pâturages sahéliens sont étudiés depuis de nombreuses années (2). Leurs sols et leurs végétations ont fait l'objet de nombreuses cartes (ORSTOM, IEMVT).

La végétation ligneuse constituée de buissons, d'arbustes et de rares arbres recouvre 2 à 15 p. 100 du territoire suivant les régions ; la classification des paysages dépend de son importance : les paysages sahéliens appartiennent aux catégories des steppes herbeuses et des steppes arbustives lâches et moyennes (16).

La strate herbacée est composée essentiellement d'espèces annuelles à cycle végétatif court de moins de 100 jours. Sa productivité peut varier de 100 à 2 000 kg de matière sèche par hectare. Elle est sous la dépendance étroite des précipitations totales et de leur répartition dans le temps, ce que traduisent certaines méthodes de prévision des rendements (7,

21) et, à partir d'un certain seuil de pluviosité, de la teneur en azote des sols (10, 46).

Des techniques modernes d'observation telles que la télédétection aérospatiale ou par satellite, associées à des mesures au sol dans des stations judicieusement choisies, permettent de suivre l'évolution interannuelle des écosystèmes (15) et de faire chaque année le diagnostic de l'état des pâturages en début de saison sèche (ISRA/FAO/UNEP 1981 à 1983).

La charge animale peut être étudiée au niveau de la région par des inventaires lors des vaccinations ou des vols systématiques de reconnaissance (39) ou encore au niveau de l'aire de desserte(*) d'un forage par des comptages aux lieux d'abreuvement (35).

TOUTAIN et LHOSTE (45) ont procédé à des recoupelements d'estimations à partir de photographies aériennes, de comptages au point d'abreuvement et d'enquêtes auprès des éleveurs, pour déterminer les effectifs exploitant une zone d'endodromie(**) couvrant 64 000 hectares au Burkina Faso ; les résultats étaient concordants (LHOSTE, communication personnelle) et indiquaient une charge de 0,25 UBT/ha excessive pour les potentialités fourragères de la région.(***)

L'estimation de la charge au niveau des parcelles clôturées comme celles de ranchs ou de dispositifs expérimentaux, rares en zone sahélienne, ne pose pas de problèmes méthodologiques.

La dégradation des sols et de la végétation de nombreux parcours sous les effets conjugués de la sécheresse, du surpâturage et d'une exploitation forestière abusive a fait l'objet de nombreux colloques, congrès, etc. mais le « Sahel » poursuit inexorablement sa « translation » vers le sud. La mise en défens périodique de certains parcours plus menacés, la réduction

(*) Aire de desserte : espace géographique pastoral exploité à partir d'un forage (4).

(**) Zone d'endodromie : elle a été définie par BARRAL (1974) comme une zone exploitée en commun tout au long de l'année, à partir d'un ensemble de points d'eau permanents, par des éleveurs sédentaires ou nomades utilisant ces points d'eau en saison sèche et ayant adopté les mêmes aires et le même calendrier de transhumance.

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

1. IEMVT-CIRAD, 10 Rue Pierre Curie, 94704 Maisons-Alfort Cédex.

Reçu le 08.03.88, accepté le 25.03.88.

H. Guerin.

globale des effectifs accompagnée des mesures nécessaires à l'accroissement de la productivité et du taux d'exploitation sont unanimement recommandées pour maintenir ou améliorer le revenu des éleveurs.

Malheureusement, bien que simples dans leurs principes, elles sont difficiles à mettre en oeuvre pour diverses raisons liées en partie aux bouleversements successifs des systèmes d'élevages, à l'accroissement démographique et aux cycles de sécheresse qui sévissent depuis 1970 :

— le contrôle des grandes épizooties, et plus récemment, les opérations de sauvetage du bétail par des distributions d'aliments de survie ont fait diminuer les taux de mortalité ;

— l'accroissement démographique(****) conjugué à la tendance des éleveurs à thésauriser leur cheptel, même improductif, entraîne une augmentation régulière des effectifs ;

— la création à partir de 1950, de forages profonds à exhaure mécanique puis les années de sécheresse ont provoqué des déplacements de population. Les circuits traditionnels de transhumance s'en sont trouvés désorganisés et les éleveurs ont perdu le contrôle de la gestion de leur environnement ;

— la stratification régionale de l'élevage, stratégie tentée par exemple au Sénégal, en zones de « naissance », de « réélevage » et d'« embouche » et le déstockage des animaux improductifs ne touchent encore que des effectifs limités ;

— les techniques de complémentation, bien que partiellement maîtrisées, ne sont pas d'une application aisée pour des raisons économiques (coût de certains aliments, disponibilités monétaires des éleveurs) et logistiques (transport et distribution) ;

— les normes d'une gestion rationnelle des parcours fixant notamment les charges et les rythmes d'exploitation sans danger pour les écosystèmes et prenant en compte les données socio-économiques sont peu connues (26, 27, 48) ;

— enfin, les aléas de la pluviométrie rendent souvent caduques les améliorations préconisées pour les années normales.

Toutes ces raisons font que les actions de développement, telles que la création d'« unités pastorales », encourageant une meilleure gestion des parcours sont rares et réussissent mieux dans les régions encore préservées des grands mouvements migratoires et du surpâturage.

Il est donc urgent de mettre au point les méthodologies de diagnostic et les référentiels techniques

(****) Un troupeau de 25 vaches est nécessaire pour couvrir les besoins minimums d'une famille (37).

indispensables à la conception de modes de gestion du cheptel et des parcours. L'étude de l'interface « animal-pâturage naturel » apparaît alors comme essentielle. Elle demande de réunir d'une manière concomitante des informations sur les formations végétales herbacées et ligneuses, leur productivité, leur évolution sous l'effet du pâturage d'une part, et sur l'alimentation, la conduite et la productivité du troupeau d'autre part.

La composition botanique du régime des animaux fait partie des connaissances à acquérir pour une meilleure compréhension des équilibres ou des déséquilibres des écosystèmes.

En pâturage extensif diversifié au plan floristique la composition botanique des régimes ingérés au pâturage est probablement le paramètre le plus important à étudier car connaissant la valeur nutritionnelle des principales espèces, il permet d'esquisser celle des régimes (8, 9) (Fig. 1). De plus, la connaissance des préférences alimentaires permet de juger de l'adéquation entre les ressources fourragères et la population animale qui les exploite : on peut en effet espérer qu'à terme, il sera possible de déterminer pour les différents types de pâturages tropicaux, la composition plurispécifique du cheptel et la charge permettant de maintenir la végétation en équilibre ou de l'améliorer et d'optimiser les productions zootechniques, comme on commence à y parvenir pour les prairies de zone tempérée (33).

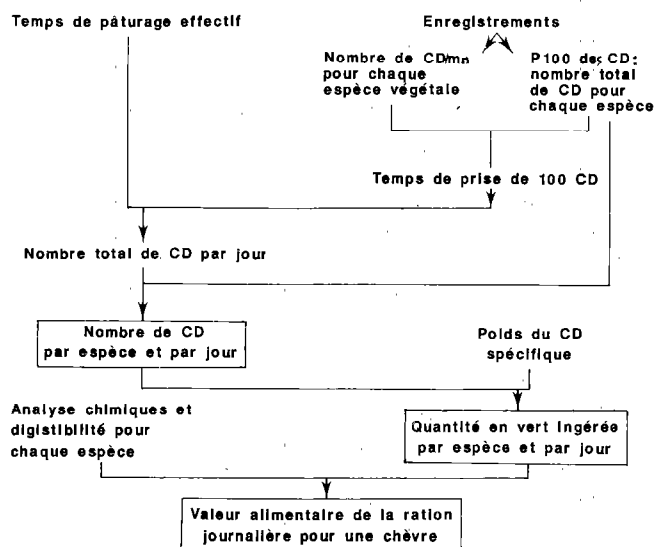


Fig. 1 : Organigramme de calcul de la valeur alimentaire des rations à partir de l'étude du comportement alimentaire des caprins au pâturage (d'après Bouthier Winkler et al., 1982).

Enfin, la description floristique simultanée et répétée des pâturages et du régime des herbivores permet de déterminer les espèces « utiles », « menacées », « envahissantes » par analogie à la terminologie américaine qui distingue les *increasers plants*, *decreasers plants* et *invaders plants*(*), qualificatifs traduisant le comportement des espèces végétales sous l'effet d'un surpâturage continu (40). Ce dernier point peut contribuer à améliorer les critères de classification des plantes servant à estimer la valeur pastorale des pâturages (7, 13).

Observations de terrain

Les préférences alimentaires peuvent être étudiées par des méthodes visuelles de terrain ou par des méthodes de laboratoire. THEURER *et al.* (44) les ont passées en revue. Parmi les observations visuelles, la plus simple consiste à énumérer les espèces et les organes apparemment les plus consommés. Les pastoralistes (6, 8, 34, 36, 47) l'ont souvent pratiquée : elle permet de classer, pour chaque saison, les espèces en « appréciées », « peu appréciées », « non appréciées ». Cette première étape dans l'étude des préférences alimentaires est indispensable mais elle est insuffisante pour donner une indication sur la part relative de chaque plante dans le régime ; de plus elle ne permet pas de nuancer la classification en fonction des disponibilités fourragères.

La quantification de ces observations visuelles fait appel à la notion de prises alimentaires de chaque espèce végétale ou des principales espèces du régime. Pour les bovins, l'unité la plus couramment utilisée est la bouchée (18, 41, 42), mais du fait de la forme de leurs maxillaires et de leur mode de préhension des fourrages, il est difficile d'identifier les espèces consommées tout au moins lorsque la végétation est dense et diversifiée ; pour les bovins, le comptage de bouchées est donc surtout appliqué à l'estimation des quantités totales ingérées. C'est plutôt pour les espèces animales ayant tendance à cueillir leurs aliments (camélins, 20 ; caprins, 8 ; ovins, 3) et à bien individualiser leurs prises alimentaires que la méthode des bouchées ou des coups de dents a été utilisée. Les équipes utilisant cette méthode en France préfèrent utiliser les coups de dents car les déglutitions ponctuant les bouchées sont plus difficiles à observer au pâturage (8). BOURBOUZE a, par exemple, dénombré les coups de dents de 5 chèvres appartenant à un troupeau durant des séquences de 30 minutes répétées deux jours de suite à chaque saison caractéristi-

que de pâturage. Dans des milieux très hétérogènes, les observations ont été répétées à raison de 10 mn par demi-heure tout au long de 3 à 4 journées de pâturage (9). Pour donner un caractère quantitatif à ces mesures et approcher la valeur de la ration, il faut par ailleurs estimer le poids moyen des coups de dents relatifs à chaque espèce (Fig. 1). Cette estimation est réalisée différemment suivant qu'il s'agit d'espèces ligneuses ou herbacées : pour les premières en faisant brouter des rameaux représentatifs préalablement pesés et en procédant à une deuxième pesée après que les animaux ont effectué 200 coups de dents ; pour les espèces herbacées ou lorsque la première méthode n'est pas possible (20) en procédant à des « pincées » imitant les coups de dents et en pesant cette récolte manuelle.

BOURBOUZE (8) et les auteurs qui ont appliqué sa méthode ont ainsi estimé le poids moyen de coups de dents de chèvres pour 4 à 13 espèces végétales par saison de pâturage, GAUTHIER PILTERS (20) a fait le même travail sur 90 espèces pendant 2 ans et a observé une variabilité très élevée des résultats d'une espèce à l'autre et, pour une même espèce, d'une saison à une autre.

Plus aisée est la méthode consistant à chronométrer le temps d'ingestion consacré à chaque espèce : SCHWARTZ *et al.* (38) totalisent ainsi la durée des repas unitaires qui sont les séquences ininterrompues d'ingestion d'une même espèce végétale. Cette méthode est moins précise que celle décrite précédemment et est réalisée dans une optique plus écologique que nutritionnelle ; cependant, son application permet d'économiser du temps et de mettre en oeuvre d'autres techniques complémentaires telles que la récolte, l'examen microscopique et l'analyse chimique de bols oesophagiens ou de contenus de rumen, la collecte de fèces, etc. La méthode employée par DICKO et SANGARE (18) est encore plus facile bien que tout aussi fastidieuse : elle consiste à observer toutes les 15 mn pendant 5 jours consécutifs, le type de fourrage ingéré (graminées, légumineuses, autres herbacées, ligneux, résidus de récolte) par 5 bovins, 5 moutons ou 5 chèvres intégrés à un troupeau villa-geois.

Toutes ces méthodes qui exigent l'observation rapprochée des animaux, ne sont applicables que s'il est possible de bien distinguer les espèces consommées. Elles sont donc peu adaptées aux pelouses où les espèces sont de petite taille et très imbriquées, aux bovins moins sélectifs que les petits ruminants et à la faune sauvage qu'il est rarement possible d'observer d'assez près, bien que BOURBOUZE (8) cite de nombreux auteurs ayant travaillé sur des animaux sauvages plus ou moins domestiqués.

(*) *Increase plant* : espèce végétale dont la contribution spécifique augmente sous l'effet du surpâturage.

Decrease plant : espèce dont la contribution spécifique diminue.

Invade plant : espèce envahissante.

H. Guerin

Analyses microhistologiques des contenus digestifs

L'analyse sous microscope des contenus digestifs peut répondre à ces divers besoins. Cet ensemble de méthodes repose sur la reconnaissance des épidermes (cellules, stomates, poils...), dont la forme est spécifique de chaque espèce. La première phase de la méthode, la plus longue, consiste à identifier à partir d'échantillons de plante bien conservés, de préférence à plusieurs stades de développement, les caractéristiques anatomiques des espèces présentes dans le pâturage et à en faire la représentation schématique. Ce premier travail étant fait, l'observation des contenus digestifs a l'avantage d'être plus rapide, plus précise et plus standardisable que les observations de terrain.

Les échantillons analysés sont des bols oesophagiens, des contenus de rumen ou des fèces. Dans tous les cas, ils doivent être l'objet d'une préparation minutieuse pour faciliter la reconnaissance des particules végétales (22). Les bols oesophagiens et les contenus de rumen recueillis avant rumination ont l'avantage d'avoir subi une mastication peu importante mais ces techniques de prélèvements ont l'inconvénient d'imposer l'entretien d'animaux fistulés et donc de limiter les champs d'investigation ; certains auteurs considèrent d'ailleurs que leur comportement alimentaire est différent de celui des animaux normaux.

Les échantillons de fèces sont, du fait de la digestion, plus difficiles à analyser ; on peut d'ailleurs craindre, en extrapolant la composition botanique des fèces à celle du régime, une surestimation des espèces peu digestibles (19). Cependant, le choix des fèces comme matériel d'observation permet de travailler sur de plus grands effectifs et donc de concevoir des protocoles d'échantillonnages plus complexes (par exemple : 4 troupeaux \times 10 échantillons de fèces (28) ; 50 échantillons \times 4 espèces (30)), peu coûteux incluant la faune sauvage (29, 30) dans le cadre d'études régionales.

Les techniques de préparation des échantillons, de comptage des particules, le nombre d'observations à effectuer, les relations entre les observations microscopiques et la composition pondérale du fourrage ingéré ont fait l'objet de nombreux travaux méthodologiques : dès 1981, HANSEN et LUCICH ont inventorié près de 200 références sur ce sujet, THEURER *et al.* en ont fait une synthèse en 1976. La lecture des lames est généralement faite au grossissement 100 à 125. Plusieurs méthodes de dénombrement des particules sont utilisées (1) :

— par attribution d'un indice d'abondance

— par comptage exhaustif ou notation en présence/absence dans un nombre de champs prédéterminés, contenant chacun 3 à 4 particules, répartis au hasard ou le long de transects

— par comptage des particules le long de transects jusqu'à un nombre prédéterminé

— par comptage exhaustif de toutes les particules d'une lame.

Quelle que soit la méthode de lecture employée, le résultat de base est la fréquence d'identification de chaque espèce. Notons qu'un certain nombre de particules ne sont pas identifiables : de 5 à 10 p. 100 selon CHAPUIS (communication personnelle) jusqu'à 35-40 p. 100 (24). La contribution spécifique(*) de chaque espèce peut être calculée avec une précision comprise entre 5 et 20 p. 100, respectivement pour les espèces abondantes et peu représentées, lorsque 400 épidermes au minimum sont observés (28, 44).

Pour certains auteurs, les contributions spécifiques estimées par les méthodes ci-dessus sont directement extrapolables à la composition pondérale du régime (SPARKS et MALECHEK 1968, d'après HANSEN *et al.* 23) ; pour d'autres, il est indispensable de calculer des facteurs de correction pour chaque espèce végétale, variables en fonction du stade de développement et du type de prélèvement (14, GALT, 1972 d'après THEURER *et al.* 44) ou plus simplement fonction de la surface des particules observées sous le microscope (LESPERANCE *et al.* 1960 d'après THEURER *et al.* 44). Si de telles précautions doivent être prises, l'application de cette technique à l'estimation de la composition pondérale du régime est aussi lourde que le « comptage des bouchées ».

Cependant, on peut l'appliquer avec des objectifs moins précis et moins ambitieux : par exemple SCHWARTZ *et al.* (38) se limitent à déterminer la part relative dans le régime des ovins et des caprins des feuilles et tiges de monocotylédones, de dicotylédones et des quatre principales espèces du régime. De tels résultats nécessitent pourtant une bonne connaissance des épidermes des plantes disponibles pour éviter les confusions entre espèces, donc d'éventuelles surestimations.

Mesures radio-isotopiques sur les contenus digestifs

Pour des résultats encore plus simples, tels que la part des graminées dans le régime, on pourrait envisager l'application d'autres techniques plus rapides, mais nécessitant du matériel sophistiqué et une grande

(*) Contribution spécifique (CS) : rapport entre la fréquence spécifique (FS) d'une espèce et la somme des fréquences spécifiques de toutes les espèces :

$$CS = \frac{(FS)}{\sum_{i=1}^n x_i \text{FS}_i} \times 100$$

pour n espèces présentes (13).

technicité. Ces techniques reposent sur la particularité des graminées tropicales (plantes en C4) qui ont des teneurs relatives en C₁₃ et C₁₂ différentes des autres plantes et sur le dosage de ces isotopes du carbone dans des échantillons de fourrage, de fèces et même de lait ou de poil produits par les animaux (32). Elles ont été appliquées dans des études sur l'ingestion et l'utilisation digestive de rations mixtes comprenant une graminée tropicale (graminées et légumineuses fourragères tropicales, 25 ; luzerne et maïs grain : 11) et pourraient probablement l'être aussi à des fourrages naturels ; cependant, les moyens exigés par cette méthode sont sans doute hors de proportion avec les résultats attendus, à moins que les dosages soient effectués en routine, par des laboratoires recevant un grand nombre d'échantillons.

Interprétation des contributions spécifiques

Quelles que soient la méthode utilisée et la précision des résultats obtenus, la composition botanique du régime peut être exprimée en terme de contributions spécifiques d'espèces ou de groupes d'espèces exprimant le pourcentage du « temps consacré » pour les méthodes les plus rapides, ou du « poids de matière sèche ingérée » pour les méthodes les plus fines.

Les contributions spécifiques peuvent être utilisées pour calculer des index servant soit à caractériser le comportement plus ou moins sélectif des animaux vis-à-vis du pâturage, soit à comparer entre eux les régimes d'espèces différentes ou d'une même espèce exploitant des pâturages différents, par exemple :

— le *preference ratio* (PR) ou taux de préférence (44) est le rapport entre la contribution spécifique d'une espèce dans le régime d'une part et dans le pâturage d'autre part. Il pourrait caractériser l'appétabilité des espèces mais a plusieurs inconvénients : il ne concerne que la végétation herbacée puisqu'il est difficile de calculer la part des ligneux dans l'ensemble des disponibilités fourragères d'un pâturage ; ses variations (de 0,2 à 2 pour une même espèce dans une étude de STREETER 1968 d'après THEURER *et al.* 44) sont avant tout fonction de la composition floristique du pâturage et de la saison, ce qui traduit bien le caractère relatif de la notion d'appétabilité.

— TAYLOR (1973) cité par SQUIRES (43) propose un *preference index* (PI) :

$$PI = \frac{(CS \text{ (p. 100) dans le régime} - CS \text{ dans le disponible})}{(CS \text{ dans le régime} + CS \text{ dans le disponible})} \times 10$$

— L'*index de similarité* (SI) de KULZYNSKI (OOSTING 1956 d'après HANSEN *et al.* 23 et MAC CRACKEN et HANSEN 30) sert à comparer deux séries de résultats :

$$SI = \frac{(\sum_{i=1}^n 2W)}{[\sum_{i=1}^n (a + b)]} \times 100$$

où a et b sont les contributions spécifiques d'une même espèce dans les deux relevés. W est le minimum de ces deux valeurs, n le nombre d'espèces.

Appliqué à la comparaison des régimes, le SI exprime le pourcentage du régime commun à deux espèces et permet de mettre en évidence le caractère concurrentiel ou complémentaire de leurs comportements. MAC CRACKEN et HANSEN (30) et LUCICH et HANSEN (29) l'ont utilisé pour étudier les relations entre les herbivores domestiques et la faune sauvage sur les parcours naturels du Colorado. HANSEN *et al.* (24) utilisent également cet index pour tester les techniciens durant leur période de formation qui dure de 4 à 6 mois : ils comparent les résultats obtenus par le personnel en stage à la composition réelle des échantillons préparés manuellement par pesées.

Appliqué aux quantités ingérées par les différentes espèces animales exploitant un pâturage, le SI peut servir à calculer les taux de substitutions d'une espèce par une autre ne modifiant pas l'équilibre des relations « animaux-végétation » (SAZAMA 1975 d'après HANSEN *et al.* 23).

CONCLUSION

Les lignes qui précèdent montrent la diversité des études de comportement alimentaire : diversité des milieux, des objectifs et des méthodes. Pour certains auteurs, l'étude du comportement doit aboutir à la caractérisation précise du régime des animaux (30), pour d'autres ces travaux sont menés en annexe de méthodes plus quantitatives visant à estimer la valeur nutritive des fourrages et les quantités ingérées au pâturage ; la description du comportement permet alors de donner un éclairage écologique aux résultats et de mieux les interpréter.

Mise à part l'analyse microscopique des contenus digestifs, les méthodes d'études du comportement demandent une présence assidue sur le terrain et sont en général grandes consommatrices de main-d'oeuvre. Dans ces conditions, la plus grande attention doit être portée au choix des méthodes à employer qui devra être reconsidéré dans chaque situation en fonction des objectifs et des moyens disponibles. L'étude des préférences alimentaires, par exemple, nécessite en premier lieu celle des disponibilités fourragères. De même, la connaissance détaillée de la composition botanique du régime, en vue d'une

H. Guerin

interprétation à caractère nutritionnel (comptage des bouchées), exige une bonne connaissance de la flore et un travail très important pour l'obtention de résultats difficilement transposables d'une situation à l'autre. Dans ces conditions, il semble préférable de s'orienter vers des méthodes indirectes pour estimer

les quantités ingérées et de se contenter d'un ordre de grandeur pour l'estimation de la part des espèces ou des familles les plus importantes dans les régimes des animaux exploitant les principaux types de pâturages rencontrés dans une zone agro-climatique.

GUERIN (H.). The dietary preferences of domestic ruminants (cattle, sheep and goats) on Sahelian and Sudano-Sahelian ranges. I. Bibliographical review on goals and methods to study botanical composition of diets (consumed on pastures). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, **41** (4) : 419-426.

GUERIN (H.). Régimen alimenticio de rumiantes domésticos (bovinos, ovinos, caprinos) pastoreando pastos naturales sahelianos y sudano-sahelianos. I. Recuerdos bibliográficos sobre los objetivos y los métodos de estudio de la composición botánica de los regímenes ingeridos al pastoreo. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1988, **41** (4) : 419-426.

The too frequent lack of Sahelian range lands management is unanimously denounced. Unfortunately, in addition to difficulties encountered to implement the most urgent measures (exclusion, reduction of stocking rate, forestry planting, and so on) the technical standards of an optimal management are not well-known. It is thus important to adjust methodologies in order to study « animal-vegetation » relationships and to establish the technical references necessary for a better management. The botanical composition of the diet takes part in knowledge to get in this field. The author sets out the main methods used in temperate or tropical regions to characterize diet of animals grazing low-productivity pastures. *Key words*: Cattle - Sheep - Goat - Feeding behaviour - Pasture - Range - Method - Botanical composition - Sahel.

Se nota de modo unánime la ausencia demasiado frecuente del manejo de los pastos naturales sahelianos. Desgraciadamente, además de las dificultades para poner en práctica las medidas más urgentes como la prohibición de pastoreo, la reducción del número de animales, la repoblación forestal, etc., se conocen mal las normas técnicas de un manejo óptimo. Pues es importante poner a punto metodologías de estudio de las relaciones « animal-vegetación » y de establecer las referencias técnicas indispensables para un mejor manejo. La composición botánica del régimen hace parte de los conocimientos que se necesita adquirir en este campo. El autor expone los principales métodos utilizados en las regiones templadas o cálidas para caracterizar el régimen de los animales pastoreando sobre pastos de productividad reducida. *Palabras claves*: Ganado bovino - Ganado ovino - Ganado cabrio - Comportamiento alimenticio - Pastoreo - Pasto - Método - Composición botánica - Sahel.

BIBLIOGRAPHIE

1. ABBAS (A.). Contribution à l'étude du régime alimentaire du ragondin, *Myocastor coypus* (Molina, 1982) dans le marais poitevin. DEA d'écologie, Paris VI, 1984. 89 p.
2. AUBREVILLE (A.). Climats, forêts et désertification de l'Afrique tropicale. Paris, Société d'édition géographique et maritime coloniale, 1949. 351 p.
3. BALENT (G.), GIBON (A.). Mesure de l'ingestion des ovins et des bovins au pâturage hors domaine dans les Pyrénées centrales. *Cah. Rech. Dév.*, 1986, **9-10** : 84-91.
4. BARRAL (H.). Le Ferlo des forages : gestion ancienne et actuelle de l'espace pastoral. Dakar, ORSTOM, 1982. 85 p.
5. BARRAL (M.), BÉNÉFICE (E.), BOUDET (G.), DENIS (J. P.), DE WISPELAERE (G.), DIAITE (I.), DIAW (O. T.), DIEYE (Kh.), DOUTRE (M. P.), MEYER (J. F.), NOEL (J.), PARENT (G.), PIOT (J.), PLANCHENAULT (D.), SANTOIR (C.), VALENTIN (C.), VALENZA (J.), VASSILIADES (G.). Système de production d'élevage au Sénégal dans la région du Ferlo : synthèse de fin d'études d'une équipe de recherches pluridisciplinaires. ACC-GRIZA (LAT). Lutte contre l'aridité en milieu tropical. Maisons-Alfort, IEMVT, 1983. 172 p.
6. BILLE (J. C.). Étude de la production primaire nette d'un écosystème sahélien. Paris, ORSTOM, 1977. 82 p. 29 graphs. (Trav. et doc. ORSTOM n° 65).
7. BOUDET (G.). Système de production d'élevage au Sénégal. Étude du couvert herbacé : compte-rendu de fin d'études. ACC-GRIZA (LAT). Maisons-Alfort, IEMVT, 1983. 27 p.
8. BOURBOUZE (A.). Utilisation d'un parcours forestier pâturé par des caprins. *Fourrages*, 1980, **82** : 121-144.
9. BOUTIER-WINCKLER (B.), BOURBOUZE (A.), SIMIANE (M. de). Composition botanique et valeur alimentaire de la ration ingérée par des chèvres laitières sur parcours dans la Drome. Compte-rendu d'étude. Paris, ITOVIC, 1982. 32 p.
10. BREMAN (H.), CISSÉ (A. M.), CISSÉ (I. B.), DIALLO (A.), DJITEYE (M. A.), ELBERSE (W. Th.), HEEMST (H. D. T. Van), KEULEN (H. Van), KONÉ (D.), KRUL (J. M.), PENNING DE VRIES (F. W. T.), POL (F. Van Der), RIDDER (N. de), SPITTERS (C. J. T.), STROOSNIJDER (L.), TRAORÉ (G.), TRAORÉ (K.), WIT (C. T.). La productivité des pâturages sahéliens. Une étude des sols, des végétations et de l'exploitation de cette ressource naturelle. Wageningen, ed. PENNING DE VRIES (F. W. T.), DJITEYE (M. A.), 1982. 525 p.

ALIMENTATION-NUTRITION

11. BRUCKENTAL (I.), HALEVI (A.), AMIR (S.), NEUMARK (H.), KENNIT (H.), SCHROEDER. The ratio of naturally occurring ¹³C and ¹²C isotopes in sheep diet and faeces as a measurement for diet direct determination of lucerne hay and maize grain digestibilities in mixed diets. *Bet Dagan (ISR)*, Institute of Animal Science, 1985, 14 p.
12. CHAPUIS (J. L.). Le régime alimentaire du lapin de garenne, *Oryctolagus cuniculus* dans deux habitats contrastés : une lande bretonne et un domaine de l'île de France. Thèse 3ème cycle, Univ. Rennes, 1979. 210 p.
13. DAGET (P.), POISSONET (J.). Une méthode d'analyse phytologique des prairies. *Annls agron.*, 1971, **22** (1) : 5-41.
14. DEARDEN (B. L.), PEGAU (R. E.), HANSEN (R. M.). Precision of microhistological estimates of ruminant food habits. *J. Wildl. Mgmt.*, 1975, **39** (2) : 402-407.
15. DE WISPELAERE (G.). Les photographies aériennes témoins de la dégradation du couvert ligneux dans un écosystème sahélien sénégalais. Influence de la proximité d'un forage. *Cah. ORSTOM, Sér. Sci. hum.*, 1980, **17** (3-4) : 155-166.
16. DE WISPELAERE (G.), NOEL (J.). L'évolution du couvert végétal étudié par télédétection. In : BARRAL (M.) et al. ACC-GRIZA (LAT). Lutte contre l'aridité en milieu tropical. Maisons-Alfort, IEMVT, 1983. 172 p.
17. 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, Addis-Abeba, Éthiopie, 8-12.8.80. CIPEA, 1980. Pp.307-314.
18. DICKO (M. S.), SANGARE (M.). Le comportement alimentaire des ruminants domestiques en zone sahélienne. Second International Rangeland Congress, Adelaide, Australia, 13-18.5.84. 1984. 8 p. (tab. et fig.).
19. FREE (J. C.), HANSEN (R. M.), SIMS (P. L.). Estimating dryweights of food plants in faeces of herbivores. *J. Range Mgmt.*, 1970, **23** (6) : 300-302.
20. GAULTHIER-PILTERS (H.). Observations sur l'écologie du dromadaire dans le Sahara nord-occidental. *Mamalia*, 1961, **25** (2) : 195-280.
21. GROUZIS (M.). Structure, composition floristique et dynamique de la production de matière sèche de formations végétales sahéliennes (Mare d'Oursi, Haute-Volta). ACC Lutte contre l'aridité dans l'Oudalan. ORSTOM, 1979. 4 p.
22. GRIMES (R. C.), WATKIN (B. R.), MAY (P. F.). The botanical and chemical analysis of herbage samples obtained from sheep fitted with esophageal fistulae. *J. Br. Grassld Soc.*, 1965, **20** : 168-173.
23. HANSEN (R. M.), FOPPE (T. M.), GILBERT (M. B.), CLARK (R. C.), REYNOLDS (H. W.). The microhistological analyses of feces as an estimator of herbivore dietary. Fort Collins (USA), Colorado State University, 1981.
24. HANSEN (R. M.), LUCICH (G. C.). Use of microhistology in dietary estimation : a bibliography. Fort Collins (USA), Colorado State University, 1981. 19 p.
25. JONES (R. J.), LUDLOW (M. M.), TROUGHTON (J. H.), BLUNT (C. G.). Estimation of the proportion of C3 and C4 plant species in the diet of animals from the ration of natural ¹²C and ¹³C isotopes in the faeces. *J. agric. Sci., Camb.*, 1979, **92** : 91-100.
26. KLEIN (H. D.). Contribution à l'estimation de la production sur pâturage sahélien au Niger. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1981, **34** (2) : 211-220.
27. KLUG (S.). Inventaire et suivi (monitoring) de la végétation dans la parcelle d'élevage à Vindou-Tiengoli (Ferlo, Sénégal) : enquêtes effectuées dans le cadre du projet de l'Agence Allemande de Coopération Technique (GTZ) : reboisement des environs des forages au Nord Sénégal. Rapport final. 1982. 134 p.
28. LECLERC (B.). Une méthode d'étude du régime alimentaire d'ovins et de caprins dans le maquis corse : l'analyse coprologique. Nutrition et systèmes d'alimentation de la chèvre. Symposium International, Tours, France, 12-15.05.1981. Paris, ITOVIC-INRA, 1981. Pp. 506-514.
29. LUCICH (G. C.), HANSEN (R. M.). Autumn mule deer foods on heavily grazed cattle ranges in northwestern Colorado. *J. Range Mgmt.*, 1981, **34** (1) : 72-73.
30. MAC CRACKEN (J. G.), HANSEN (R. M.). Diets of domestic sheep and other large herbivores in South central Colorado. *J. Range Mgmt.*, 1981, **34** (3) : 242-243.
31. MEURET (M.), LECRIVAIN (E.), LECLERC (B.). Comportement alimentaire d'un troupeau caprin dans un taillis de chêne vert. *Reprod. Nutr. Dév.*, 1986, **26** (1B) : 265-266.
32. MINSON (D. J.), LUDLOW (M. M.), TROUGHTON (J. H.). Differences in natural carbon isotope ratios of milk and hair from cattle grazing tropical and temperate pastures. *Nature*, 1976, **256** : 602.
33. NOLAN (T.), CONNOLLY (J.). Proceedings of workshop on mixed grazing. Agricultural Institute (Ireland), Agricultural Research Institute (Iceland), Galway, September 1980. 1980. 210 p.
34. PIOT (J.), NEBOUT (J. P.), NANOT (R.), TOUTAIN (B.). Utilisation des ligneux sahéliens par les herbivores domestiques. Étude quantitative dans la zone Sud de la mare d'Oursi (Haute-Volta). Paris, GERDAT, 1980. 213 p.
35. PLANCHENAULT (D.), MEYER (J. F.), DENIS (J. P.). Le cheptel et ses potentialités. In : BARRAL (M.) et al. ACC-GRIZA (LAT). Lutte contre l'aridité en milieu tropical. Maisons-Alfort, IEMVT, 1983. 172 p.

36. 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 graphs.) (Travaux et Documentation ORSTOM n° 115).
37. SANTOIR (C.). Contribution à l'étude de l'exploitation du cheptel. Région du Ferlo (Sénégal) : groupe de recherches interdisciplinaire sur les zones arides : « Systèmes de production d'élevage au Sénégal ». Dakar, ORSTOM, 1982. 48 p.
38. SCHWARTZ (H. J.), SCHULTKA (W.), ENGELHARDT (W. V.), RUTAGWENDA (T.), SCHWARTZ (M.). Behavioural adaptation of indigenous sheep and goats to seasonal changes of forage supply on a semi-arid thornbush pasture in northern Kenya. Com. Int. Conference on animal production in arid zones, Damas 7-12.9.1985.
39. SHARMAN (M. J.). Résultats du vol systématique de reconnaissance au Ferlo de juin 1982 - Projet pilote d'inventaire et de surveillance continue des écosystèmes pastoraux sahéliens. ISRA-FAO-PNUE, 1982. 25 p.
40. Soil Conservation Service. National Handbook for Range and related grazing lands. Department of Agriculture, 1967. 77 p. (SCS-Range-7.67, US).
41. STOBBS (T. H.). The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. I. Variation in the bite size of grazing cattle. *Aust. J. agric. Res.*, 1973, **24** : 809-819.
42. STOBBS (T. H.). The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. II. Differences in sward structure, nutritive value and bite size of animals grazing *Setaria anceps* and *Chloris gayana* at various stages of growth. *Aust. J. agric. Res.*, 1973, **24** : 821-829.
43. SQUIRES (V. R.). Dietary overlap between sheep, cattle and goats when grazing in common. *J. Range Mgmt*, 1982, **35** (1) : 116-119.
44. THEURER (C. B.), LESPERANCE (A. L.), WALLACE (J. D.). Botanical composition of the diet of livestock grazing native ranges. Agricultural Experiment Station, a review University of Arizona, 1976. 18 p. (Technical Bulletin 233).
45. TOUTAIN (B.), LHOSTE (P.). Essai d'estimation du coefficient d'utilisation de la biomasse herbacée par le bétail dans un périmètre sahélien. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1978, **31** (1) : 95-101.
46. VALENZA (J.). Surveillance continue des pâturages naturels sahéliens : résultats de 10 années d'observation. Dakar, LNERV, 1984. 53 p. (tab. et fig.).(Ref. n° 44/agosto.).
47. VALENZA (J.), DIALLO (A. K.). Étude des pâturages naturels du Nord du Sénégal. Maisons-Alfort, IEMVT, 1972. 311 p. (11 ill. ; 1 cart. au 1:200000 ; 44 tabl. ; 8 graph.).
48. VALENZA (J.), FAYOLLE (P.). Note sur les essais de charge de pâturages en République du Sénégal. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1965, **18** (3) : 321-327.