

Forêts soudaniennes et alimentation des bovins au Sénégal : potentiel et limites

Alexandre Ickowicz
CIRAD-EMVT, ISRA-LNERV
BP 2057, Dakar
Sénégal

Momar MBAYE
ISRA
Laboratoire national d'élevage
et de recherches vétérinaires
BP 2057, Dakar
Sénégal

Au Sénégal, les ressources fourragères ligneuses occupent une place essentielle dans l'alimentation des ruminants en saison sèche. L'étude du fonctionnement des systèmes extensifs permettra de proposer des alternatives à la gestion traditionnelle en vue d'une meilleure exploitation des parcours forestiers.



L'utilisation par le bétail des résidus de récolte au champ permet de maintenir la production laitière pendant deux mois et demi seulement. La fumure, assurée par le parage nocturne et la pâture diurne, est concentrée sur les champs de case pendant trois mois.

Use by livestock of the harvest leftovers in the field helps to maintain milk production for ten weeks. The manure, provided by nocturnal penning and daytime grazing, is concentrated on local fields for three months.

RÉSUMÉ

FORÊTS SOUDANIENNES ET ALIMENTATION DES BOVINS AU SÉNÉGAL : POTENTIEL ET LIMITES

Dans le cadre d'un programme conjoint de recherche sur l'alimentation du bétail tropical au Sénégal, l'ISRA et le CIRAD ont analysé le fonctionnement des systèmes d'alimentation extensifs des bovins en zone soudanienne sur des terroirs agrosylvopastoraux. Les agropasteurs peuls sédentaires conduisent alternativement leurs troupeaux sur des parcours forestiers en saison des pluies et exploitent principalement les résidus de récolte au champ en saison sèche. Les parcours forestiers représentent ainsi 24 à 94 % des surfaces exploitées par le bétail selon la saison, et les fourrages ligneux contribuent entre 1 et 29 % au régime de ces animaux. La biomasse ligneuse consommée par le bétail est bien inférieure au potentiel de ces formations. L'apport nutritif des fourrages ligneux est important sur le plan quantitatif, pour réduire les déficits fourragers saisonniers et entretenir le bétail mais il est insuffisant pour améliorer significativement la teneur azotée des régimes, laquelle est un facteur limitant de la production. L'étude de l'impact du feu et de la pâture sur ces formations forestières a permis de montrer que ces facteurs peuvent être utilisés, selon la saison et l'intensité, pour lutter contre l'embroussaillage ou, au contraire, pour favoriser la régénération d'espèces ligneuses. L'ensemble des résultats permet de proposer des mesures et des techniques de gestion durable et d'amélioration des systèmes agropastoraux, qui doivent être choisies et testées avec les agropasteurs en tenant compte de leurs objectifs et de leurs contraintes. Ces propositions concernent la mise en place de plans de gestion saisonniers des parcours, de jachères améliorées et de banques fourragères ligneuses.

Mots-clés : forêt sèche, fourrage ligneux, gestion des parcours, alimentation des bovins, sylvopastoralisme, Sénégal.

ABSTRACT

SUDANIAN FORESTS AND CATTLE FEEDING IN SENEGAL: POTENTIAL AND LIMITS

As part of the joint research programme on tropical livestock feeding in Senegal, the ISRA and the CIRAD have analysed the way extensive feeding systems work for livestock in the Sudanian zone on agro-silvo-pastoral lands. Sedentary Peul agroherdsmen alternatively take their herds on to forest ranges in the rainy season and mainly use the harvest leftovers in fields in the dry season. Forest ranges thus represent 24 to 94% of the areas used for livestock depending on the season, and ligneous fodder contributes between 1% and 29% of the diet of these animals. The ligneous biomass eaten by livestock is much lower than the potential of these formations. The nutrient input of ligneous fodder is significant in quantitative terms, for reducing seasonal fodder shortfalls and maintaining the livestock, but it is not enough to significantly improve the nitrogen levels of diets, which is a production-limiting factor. Study of the impact of fire and grazing on these forest formations has helped to show that these factors can be used, depending season and intensity, to fight against plant growth and bush invasion, or, on the contrary, to encourage the regeneration of ligneous species. Taken all in all, the findings make it possible to put forward sustainable management and agropastoral system improvement measures and techniques, which must be chosen and tried out with agroherdsmen, taking into account their aims and their restrictions. These proposals have to do with the introduction of seasonal management plans for ranges, improved fallow and ligneous fodder banks.

Keywords: dry forest, ligneous fodder, range management, livestock feeding, silvopastoralism, Senegal.

RESUMEN

BOSQUES SUDANESES Y ALIMENTACIÓN DE BOVINOS EN SENEGAL: POTENCIAL Y LÍMITES

Dentro del marco de un programa conjunto de investigación sobre la alimentación del ganado tropical en Senegal, el ISRA y el CIRAD analizaron el funcionamiento de los sistemas de alimentación extensivos de los bovinos en la zona sudanesa sobre tierras agrosilvopastorales. Los agropastores peuls sedentarios conducen alternativamente sus rebaños a pastos forestales en la estación de lluvias y explotan principalmente los residuos de la cosecha en campo en la estación seca. Los pastos forestales constituyen, pues, el 24 al 94% de las áreas explotadas por el ganado según la estación. Los forrajes leñosos contribuyen entre el 1 y el 29% al régimen de estos animales. La biomasa leñosa consumida por el ganado es muy inferior al potencial de estas formaciones. El aporte nutritivo de los forrajes leñosos es importante cuantitativamente, para disminuir los déficits forrajeros estacionales y mantener el ganado, pero es insuficiente para mejorar significativamente el contenido nitrogenado de la alimentación, que es un factor limitante de la producción. El estudio del impacto del fuego y del pastoreo en estas formaciones forestales ha permitido demostrar que dichos factores pueden utilizarse, en función de la estación y de la intensidad, para controlar la maleza o, por el contrario, favorecer la regeneración de especies leñosas. El conjunto de los resultados permite proponer medidas y técnicas de manejo sostenible y de mejora de los sistemas agropastorales, que deben elegirse y probarse con los agroganaderos teniendo en cuenta sus objetivos y limitaciones. Estas proposiciones conciernen el establecimiento de planes de manejo estacionales de los pastos, de barbechos mejorados y de bancos forrajeros leñosos.

Palabras clave: bosque seco, forraje leñoso, manejo de pastos, alimentación de bovinos, silvopastoralismo, Senegal.

Introduction

Un programme de recherche conjoint entre l'ISRA et le CIRAD sur l'alimentation du bétail tropical a développé ses activités en Haute Casamance (région de Kolda) entre 1987 et 1998, après avoir porté sur d'autres zones agro-écologiques du pays (figure 1). Outre la connaissance et l'évaluation des aliments et des ressources fourragères disponibles pour les ruminants au Sénégal, il a concerné notamment l'amélioration de l'alimentation des ruminants sur les parcours naturels. Cette technique de production, largement répandue en Afrique, représente au Sénégal plus de 90 % du cheptel de ruminants, 70 % de l'approvisionnement en viande rouge du pays et environ 50 % de l'approvisionnement en lait, l'autre moitié étant constituée d'importations de poudre de lait.

Des recherches méthodologiques ont dû être menées afin de mettre au point des outils d'investigation adaptés à ce type d'élevage. En particulier, des méthodes d'étude de l'utilisation spatiale des terroirs par les troupeaux ont permis d'évaluer le rôle des différentes composantes des paysages. Les parcours forestiers sont ainsi apparus comme une composante majeure des systèmes d'élevage de Haute Casamance. Compte tenu du rôle stratégique des ressources fourragères ligneuses dans l'alimentation des ruminants en saison sèche et de la dynamique régressive des surfaces occupées par les forêts dans cette région (FANCHETTE, 1999 ; ICKOWICZ *et al.*, 1999), des activités de recherche spécifiques ont été développées en Haute Casamance pour préciser le potentiel et les limites d'utilisation des formations ligneuses comme ressource fourragère pour le bétail.

Matériel et méthodes

Le milieu

La Haute Casamance, située dans la zone soudanienne du Sénégal, abrite une population constituée à plus de 80 % de Peuls agropasteurs. Ceux-ci pratiquent une agriculture vivrière (mil, maïs, sorgho) et de rente (arachide, coton), ainsi qu'un élevage essentiellement extensif, avec environ 450 000 UBT (1 unité bétail tropical équivaut à 250 kg de poids vif) constituées de petits ruminants (10 %) et de bovins de race Ndama trypanotolérante (90 %). Ces ruminants exploitent les parcours naturels forestiers et les résidus de culture. Les forêts, en plus de la cueillette pratiquée par les populations, subissent une pression importante exercée par la défriche à but agricole, mais aussi de la part des charbonniers pour l'approvisionnement des grandes villes comme Dakar.

L'étude a été menée dans la région de Kolda (figure 1) où la pluviosité annuelle de 960 mm actuellement est répartie entre mai et octobre. Les terroirs villageois agropastoraux présentent une organisation concentrique autour de villages situés sur des glacis sableux, localisés entre vallées temporairement inondées servant à la riziculture et plateau latéritique couvert d'une forêt sèche à combrétacées (figure 2).

Cette zone recèle d'importantes potentialités pastorales. Les différentes cultures et les jachères récentes (moins de 2 ans) occupent entre 20 et 40 % du territoire exploité par les villages, le reste offrant des surfaces pastorales composées de forêts sèches et de jachères anciennes. La biomasse herbacée sur ces pâturages varie de 1 200 à 3 600 kg de matière sèche par hectare et par an, selon le type de végétation, la charge moyenne annuelle en bétail étant voisine de 4 ha/UBT. Les travaux ont été menés sur deux terroirs agropastoraux de cette région, Saré Yéro Bana (SYB) et Dioulacolon (DLC), dont les pâturages sont exploités en commun.

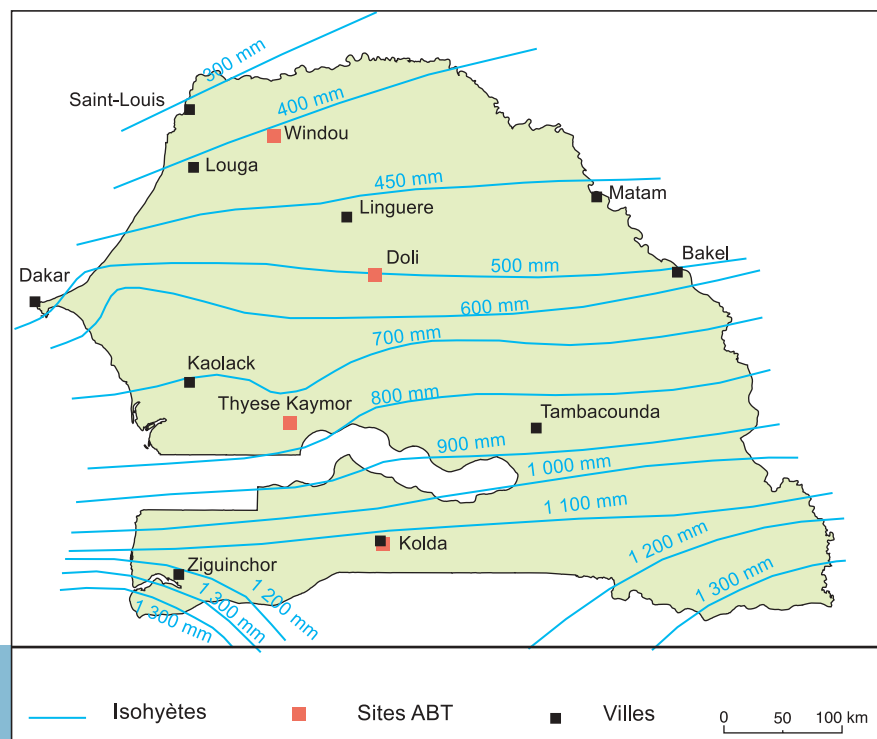


Figure 1. Sites d'étude du programme d'alimentation du bétail tropical au Sénégal.

Study sites of the tropical livestock feeding programme in Senegal.

Cartographie des terroirs

Une cartographie des terroirs (1/12 000) a été dressée par photo-interprétation de photographies aériennes (figure 3).

Les zones cultivées ont été divisées en trois classes : les cultures sur glacis (CLT), les jachères récentes sur glacis (JR) et les cultures de bas-fond (RIZH). Pour les zones de parcours, quatre classes ont été distinguées : la palmeraie en bordure de bas-fond (P) ; des formations ligneuses hautes H ($h > 7$ m), moyennes M ($2 < h < 7$ m) ou basses B ($h < 2$ m) sur plateau qui correspondent, selon KAIRE (1997), aux forêts et jachères anciennes de plus de dix ans (H), aux jachères de six à dix ans (M) et aux jachères courtes de moins de six ans (B).

Inventaire des ressources ligneuses

Pour réaliser l'inventaire des ressources ligneuses, le dispositif d'échantillonnage a consisté à suivre des transects parallèles de direction est-ouest, distants d'environ 600 m les uns des autres. Le long de ces transects, 60 relevés floristiques répartis dans les forêts de Saré Yéro Bana et de Dioulacolon ont été effectués à intervalles réguliers sur les

unités de végétation rencontrées. À partir du centre du relevé, le long d'une corde de 60 m tendue suivant quatre directions perpendiculaires, des relevés de ligneux ont été réalisés tous les dix mètres par la méthode de mesure des distances (DAGET *et al.*, 1999), soit au total 25 ligneux par relevé. Pour la population ligneuse, on a distingué les strates basse (B), moyenne (M) et haute (H), en fonction de la hauteur des individus ligneux.

L'estimation de la biomasse foliaire ligneuse (Y) a été réalisée en enregistrant sur les individus inventoriés les paramètres physiques (X = diamètre du tronc, du houppier, hauteur totale) qui ont permis d'estimer la biomasse foliaire totale individuelle par des relations d'allométrie de la forme $Y = aX^b$ (CISSE et SACKO 1987 ; GUERIN *et al.*, 1990 ; MBAYE, 2000). La biomasse disponible pour le bétail a été calculée en multipliant la biomasse foliaire totale par le rapport entre volume disponible à hauteur des animaux, soit à moins de 1,50 m du sol, et volume total de houppier.

La composition chimique de cette biomasse foliaire a été analysée à partir de prélèvements mensuels de 200 g de matière sèche sur plusieurs individus de la même espèce pendant une année.

Suivi des troupeaux

Les dix troupeaux du village de Saré Yéro Bana représentent 660 bovins qui ont été suivis individuellement sur le plan des performances zootechniques. Trois troupeaux qui constituent 47 % du cheptel villageois ont été retenus pour leur représentativité selon les critères de taille, de mode de conduite au pâturage et de performances zootechniques. Ces trois troupeaux ont été suivis tous les quinze jours durant un parcours quotidien au pâturage pendant trois années consécutives (1993-1996). La position du troupeau a été relevée toutes les cinq minutes avec un topofil et une boussole ou un GPS, puis reportée sur la carte du terroir (figure 3) en utilisant un système d'information géographique (Atlas-GIS®). Au même point, le pourcentage d'animaux en activité de pâturage était noté (PCPAT) ; la composition botanique du régime a été observée en présence-absence par la méthode de la collecte du berger (GUERIN, 1987). Ces deux types de données ont été cumulés sur le parcours quotidien. Des prélèvements bimensuels de fèces de chaque troupeau suivi ont également permis d'estimer les teneurs en matières azotées digestibles (MAD) et la digestibilité de la matière organique des régimes (DMO) par la méthode des index fécaux (GUERIN *et al.*, 1990).

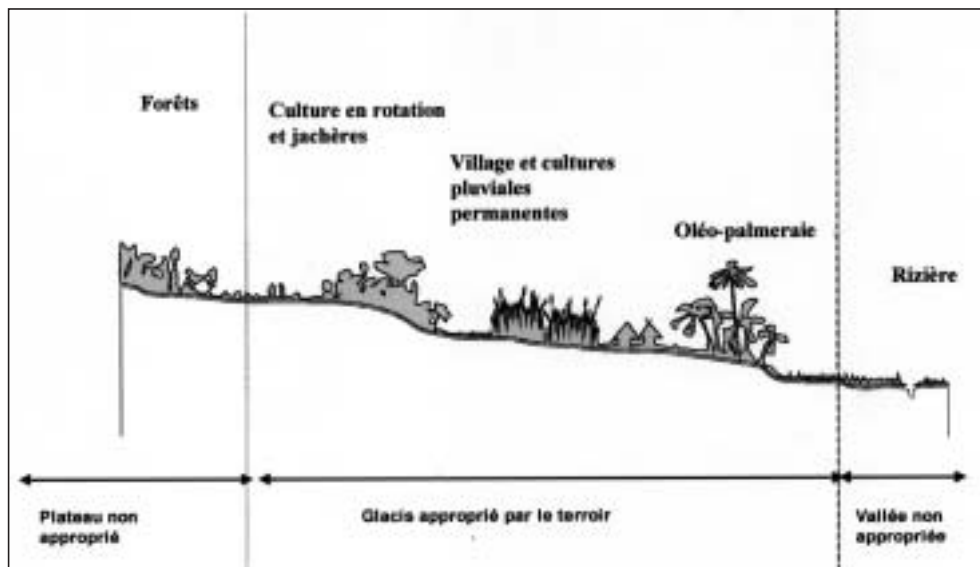


Figure 2. Profil type de disposition des ressources des terroirs selon la toposéquence dans la région de Kolda, en Haute Casamance.
Standard profile of area resource availability based on toposequence in the Kolda region, in Haute Casamance.



Réimplantation d'*Andropogon gayanus* par éclat de souche sur une jachère, après deux années de mise en défens.
*Re-establishment of *Andropogon gayanus* by shattering stumps on fallow, after a two-year grazing ban.*

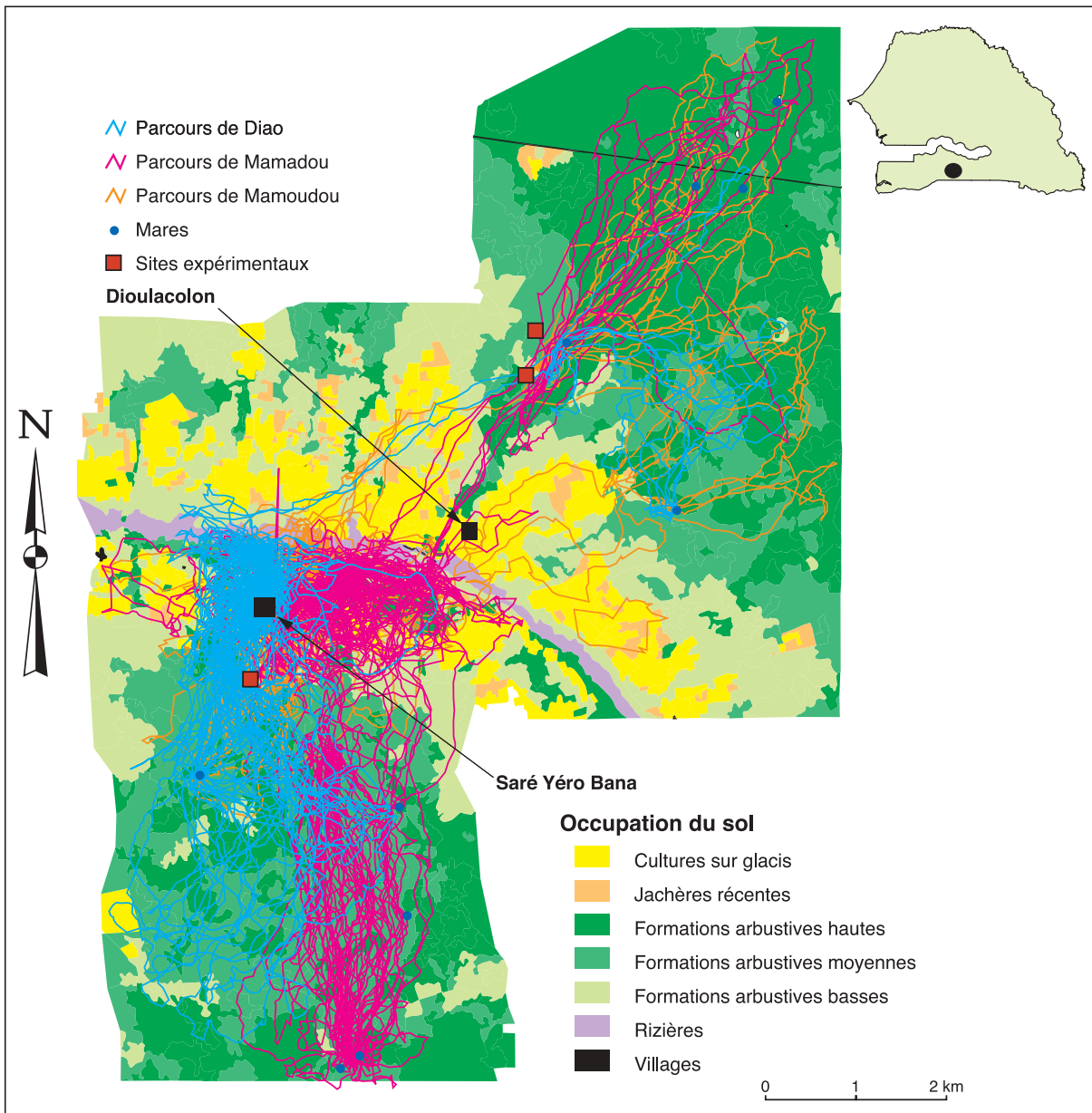


Figure 3. Intégration dans un système d'information géographique (SIG) de la carte d'occupation des sols de deux terroirs de la région de Kolda, de la localisation des parcours des troupeaux bovins du village de Saré Yéro Bana et des sites forestiers expérimentaux.
Incorporation within a geographical information system (GIS) of the land use map of two areas in the Kolda region, the location of livestock herd routes of the village of Saré Yéro Bana, and experimental forest sites.

Pâturage de graminées annuelles sur une jachère récente à *Combretum* sp. et *Dichrostachys cinerea* en saison des pluies.
*Grazing on annual grasses in recent fallow with *Combretum* sp. and *Dichrostachys cinerea* in the rainy season.*





Biomasse herbacée et ligneuse abondante sur une jachère de 6-10 ans en fin de saison des pluies en Haute Casamance.
Plentiful herbaceous and ligneous biomass on 6-10 year fallow at the end of the rainy season in Haute Casamance.

Suivi de l'impact sur les formations ligneuses

Un dispositif expérimental de 120 m x 80 m a été mis en place sur trois sites (figure 3), différents entre eux par le type de formation ligneuse (MBAYE, 2000). Le facteur « pâture », avec deux modalités (pâture ou mise en défens par des barbelés), et le facteur « feu », avec trois modalités (feu précoce, feu tardif ou sans feu), ont été croisés et appliqués sur ces sites en 1996 et 1997. Dans chaque site, 12 sous-parcelles de 20 m x 40 m ont permis d'avoir une répétition par traitement. Des données ont été collectées sur la densité ligneuse et la biomasse foliaire, selon les méthodes précédemment décrites, en début et fin d'essai. L'effet sur la régénération des ligneux a été évalué par comptage bimestriel des ligneux selon trois classes de hauteur (< 20 cm ; 20 cm < h < 50 cm ; ≥ 50 cm) sur 10 carrés de 1 m² repérés par sous-parcelles.

Résultats

Les formations ligneuses

L'analyse floristique a permis de différencier les deux massifs forestiers (tableau I) :

- à Saré Yéro Bana, les formations dominantes sont à *Combretum nigricans*, *C. glutinosum*, *Pennisetum pedicellatum*, *Andropogon pseudapricus* ;
- à Dioulacolon, les formations dominantes sont à *Terminalia macroptera*, *Combretum glutinosum*, *C. collinum*, *Pterocarpus erinaceus*, *Pennisetum pedicellatum*, *Andropogon auriculatus*, *Urena lobata*, *Spermacoce ocy-moides*.

Ces groupements phytosociologiques se distinguent par des conditions écologiques liées à la topographie, au sol et aux activités humaines, mais également par la structure de la végétation. Nous avons ainsi pu caractériser ces groupements végétaux en forêts denses, forêts claires, savanes arborées ou arbustives. La végétation étudiée est une mosaïque de forêts et de savanes.

Tableau I
Groupements végétaux identifiés dans les deux massifs forestiers étudiés en Haute Casamance.

Massif de Saré Yéro Bana		Massif de Dioulacolon	
Groupements végétaux	Espèces dominantes	Groupements végétaux	Espèces dominantes
SFD/v : forêt dense des bas versants cuirassés	<i>Khaya senegalensis</i> , <i>Combretum glutinosum</i> , <i>Pennisetum pedicellatum</i>	DFD/c : forêt dense sur plateaux cuirassés	<i>Combretum nigricans</i> , <i>Holarrhena floribunda</i> , <i>Pennisetum pedicellatum</i>
SFD/d : forêt dense sur dépression cuirassée	<i>Allophylus africanus</i> , <i>Cordyla pinnata</i> , <i>Pennisetum pedicellatum</i>	DFD/g : forêt dense sur plateaux gravillonnaires	<i>Holarrhena floribunda</i> , <i>Terminalia macroptera</i> , <i>Pennisetum pedicellatum</i>
SFC/c : forêt claire des hauts versants cuirassés	<i>Combretum nigricans</i> , <i>Combretum glutinosum</i> , <i>Schizachyrium brevifolium</i>	DFC/c : forêt claire sur glacis cuirassé	<i>Combretum glutinosum</i> , <i>Andropogon auriculatus</i> , <i>Pennisetum pedicellatum</i>
SFC/g : forêt claire sur versants gravillonnaires	<i>Cordyla pinnata</i> , <i>Pterocarpus erinaceus</i> , <i>Pennisetum pedicellatum</i>	DSA/g : savane arborée de plateaux gravillonnaires	<i>Terminalia macroptera</i> , <i>Piliostigma thonningii</i> , <i>Andropogon auriculatus</i>
SSA/g : savane arborée de plateaux gravillonnaires	<i>Terminalia macroptera</i> , <i>Andropogon pseudapricus</i>	DSA/c : savane arborée sur cuirasse	<i>Piliostigma thonningii</i> , <i>Combretum glutinosum</i> , <i>Hibiscus sabdariffa</i>
SSB/p : savane arbustive de plateaux cuirassés	<i>Erythrophleum africanum</i> , <i>Prosopis africana</i> , <i>Ctenium elegans</i>	DSB/g : savane arbustive sur plateau gravillonnaire	<i>Terminalia macroptera</i> , <i>Ctenium elegans</i>
SSB/v : savane arbustive de hauts versants cuirassés	<i>Cordyla pinnata</i> , <i>Pennisetum pedicellatum</i>		

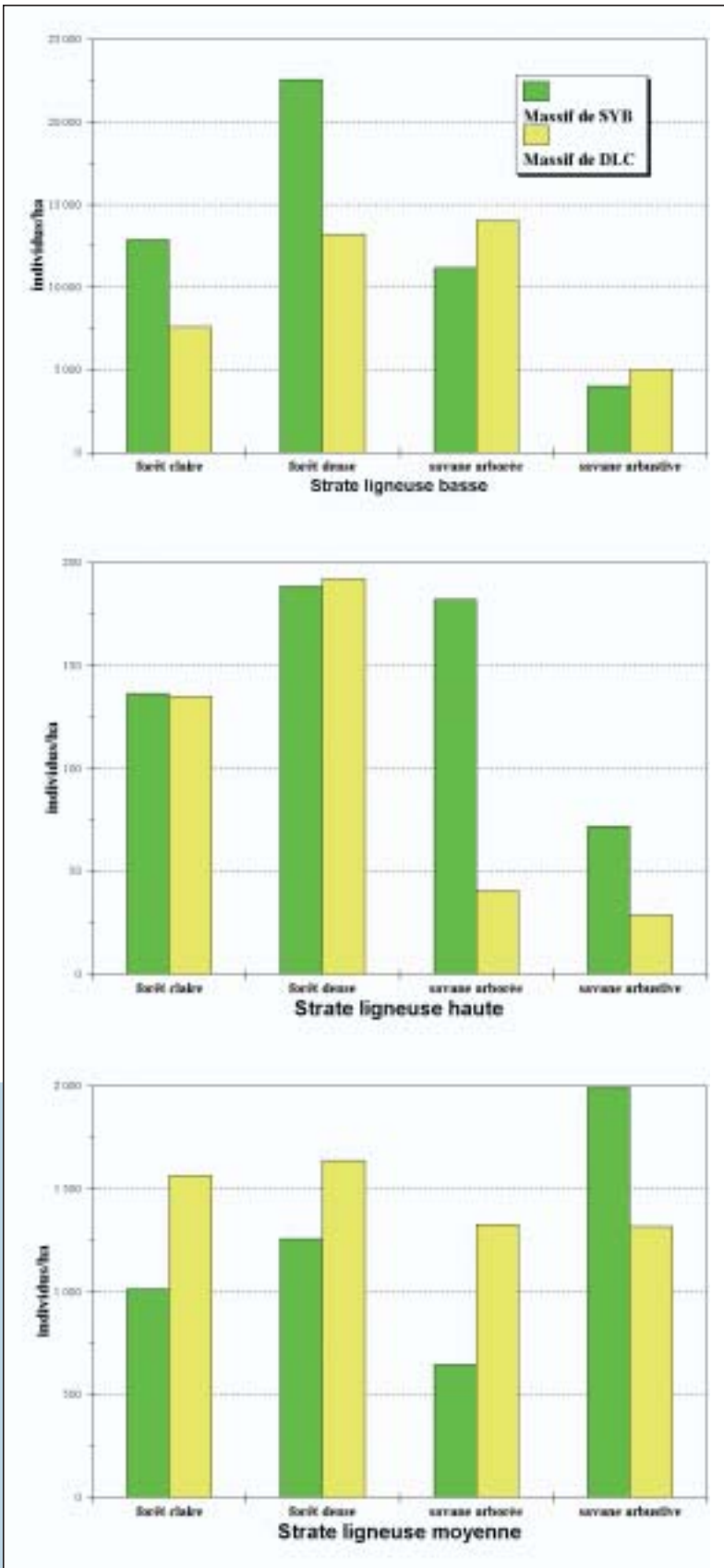


Figure 4. Comparaison des structures des formations ligneuses des massifs forestiers de Saré Yéro Bana (SYB) et Dioulacolon (DLC) dans la région de Kolda, en Haute Casamance, pour les strates haute ($h > 7$ m), moyenne ($2\text{ m} < h < 7$ m) et basse ($h < 2$ m).
Comparison of the structures of wood stands in the forests of Saré Yéro Bana (SYB) and Dioulacolon (DLC) in the Kolda region, in haute Casamance, for the high strata ($h > 7$ m), middle strata ($2\text{ m} < h < 7$ m) and low strata ($h < 2$ m).

Une analyse statistique des distances entre les individus ligneux montre des différences structurales significatives entre groupements. Les graphiques de la figure 4 illustrent les différences entre les formations ligneuses, les distances y étant converties en densités. La comparaison des densités des deux massifs forestiers indique que la strate basse de Saré Yéro Bana est plus élevée sous les formations de forêt dense ou claire alors qu'elle est moins élevée dans les formations de savane. Les densités de la strate moyenne des formations de Dioulacolon sont généralement plus élevées que celles de Saré Yéro Bana. Apparaissent ainsi des différences de structure parmi les formations ligneuses dont l'origine peut être recherchée dans un différentiel de pression anthropique (MBAÏE, 2000).

Potentiel fourrager des formations ligneuses

Dans les pâturages naturels forestiers étudiés, l'estimation de la biomasse ligneuse foliaire par espèce et par groupement révèle que quatre espèces dominantes contribuent en moyenne pour 42 % et 37 % de cette biomasse dans la forêt de Saré Yéro Bana et Dioulacolon, respectivement. Ce sont dans la plupart des cas des combrétacées, *Combretum nigricans*, *C. collinum*, *C. glutinosum*, *Terminalia macroptera*, *T. avicennoides*, mais on y trouve également *Dichrostachys cinerea*.

Les différences structurales notées entre les deux massifs forestiers se répercutent sur la contribution des strates ligneuses à la production de biomasse foliaire. La strate basse contribue pour environ 65 % de la biomasse foliaire du massif de Saré Yéro Bana, alors que dans le massif de Dioulacolon la strate moyenne y contribue pour 61 % (tableau II).

Cette biomasse foliaire ligneuse n'est pas entièrement disponible pour les ruminants au pâturage. Le disponible fourrager ligneux ne représente que 71 % de la biomasse foliaire totale à Saré Yéro Bana et 24 % seulement à Dioulacolon, massif où dominent les strates moyenne et haute.

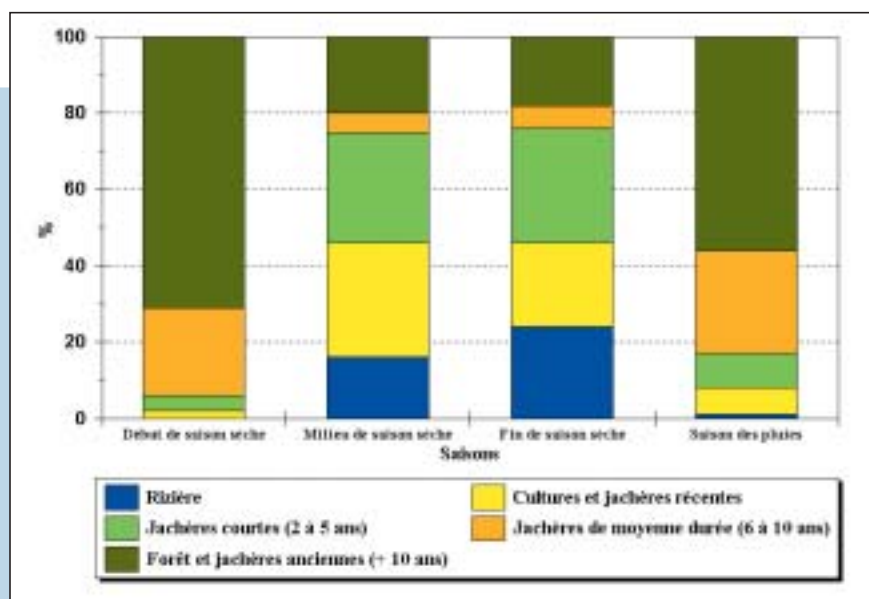


Figure 5. Fréquentation des différentes composantes des terroirs selon la saison par les troupeaux bovins du village de Saré Yéro Bana, dans la région de Kolda (en pourcentage du temps de parcours).
Use of the different area components based on the season by cattle herds of the village of SYB in the Kolda region (in % of crossing time).

Ce potentiel fourrager ligneux doit être comparé à la phytomasse herbacée (1 200 à 3 000 kg de MS/ha) qui constitue l'essentiel du régime des bovins. Les charges potentielles en bétail calculées doivent tenir compte de la composition botanique du régime des animaux au pâturage et en particulier de la fraction ligneuse dans leur régime.

Comportement spatial et alimentaire du bétail

L'analyse des circuits de pâturage des trois troupeaux au cours des trois années de suivi a permis de déterminer la fréquentation, en fonction de la saison, des différentes composantes du terroir (figure 5). Les parcours sur formations ligneuses constitués par les forêts et les jachères de moyenne durée représentent de 24 à 94 % du temps de parcours des troupeaux, respectivement en saison sèche et en sai-

Tableau II

Biomasse ligneuse foliaire totale et disponible pour le bétail des différentes strates ligneuses par massif forestier (en kg de MS/ha).

Massif forestier	Saré Yéro Bana				Dioulacolon			
	Basse (< 2 m)	Moyenne (2-7 m)	Haute (> 7 m)	Total	Basse (< 2 m)	Moyenne (2-7 m)	Haute (> 7 m)	Total
Biomasse totale (Bt)	978	416	112	1 506	373	1 132	354	1 859
Bt (%)	65	28	7	100	20	61	19	100
Biomasse disponible (Bd)	970	92	0	1 062	367	76	0	443
Bd (%)	91	9	0	100	83	17	0	100
Bd/Bt (%)	99	22	0	71	98	7	0	24

Tableau III

Contribution au régime et composition chimique des dix espèces ligneuses contribuant à 70 % de la fraction ligneuse du régime des bovins sur un terroir agropastoral de Haute Casamance au Sénégal.

Espèces ligneuses	Contribution annuelle à la fraction ligneuse du régime (%)	Teneur moyenne annuelle en matières azotées totales (% de MS)	Solubilité moyenne annuelle de la matière organique (% de MO)
<i>Oxytenanthera abyssinica</i>	15	14,2*	-
<i>Holarrhena floribunda</i>	15	17,1	52,7
<i>Dichrostachys cinerea</i>	8	15,1	28,8
<i>Baissea multiflora</i>	7	13,3	42,8
<i>Khaya senegalensis</i>	6,5	10,7	48,5
<i>Parkia biglobosa</i>	4	11,2	24,7
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	4	13,0	42,3
<i>Elaeis guineensis</i>	3,5	-	-
<i>Combretum collinum</i>	3	10,5	42,6
<i>Ficus sp.</i>	2	9,2	35,4

* Valeur rapportée dans la bibliographie.

son de culture. Par ailleurs, au début des récoltes, la difficulté de maîtriser les déplacements des grands troupeaux près des champs oblige à maintenir ces derniers plus longtemps éloignés des derniers champs récoltés.

Au cours de ces circuits de pâturage, la composition botanique du régime a pu être estimée. La figure 6 illustre la variation de la composition botanique du régime des bovins au cours de l'année. Les espèces ligneuses contribuent de 1 à 29 % au régime des bovins, avec une moyenne annuelle de 11 % et une moyenne saisonnière toujours supérieure à 6 %. Leur plus forte contribution est observée au mois de mai, en saison sèche chaude, leur plus faible en décembre lorsque les animaux consomment les résidus de récolte dans les champs.

Les dix espèces ligneuses ayant contribué à 70 % de la fraction ligneuse du régime des bovins sont mentionnées dans le tableau III.

L'analyse chimique des principales espèces appréciées montre que les variations saisonnières de leur valeur nutritive sont liées à leurs cycles phénologiques. Les teneurs en matières azotées totales (MAT) ou la solubilité de la matière organique (SMO) sont maximales durant les périodes de bourgeonnement et de plein épanouissement foliaire, généralement observés pendant la saison pluvieuse, entre juillet et octobre pour les espèces étudiées. On met en évidence une relation linéaire ($p < 0,01$) entre les teneurs moyennes annuelles en MAT des espèces consommées, qui varient entre 9,2 et 17,1 %, et leur appétabilité moyenne annuelle (tableau III). Cette relation montre que l'appétabilité des ligneux pour le bétail est liée en partie à leur teneur azotée, qui en saison sèche est de 10 points supérieure à celle des herbacées.

Les relations entre cette consommation de ligneux durant les différentes saisons, les caractéristiques du régime alimentaire et l'utilisation spatiale du terroir par les troupeaux ont été recherchées par analyse multifactorielle de co-inertie intrasaison (MESSAD, 2000).

Les résultats indiquent que la saison est le facteur principal ($p < 0,01$) agissant sur les paramètres du régime alimentaire. Ils opposent les parcours de saison des pluies, pour lesquels la consommation de graminées et la valeur énergétique des régimes sont plus élevées, et les parcours post-récolte, caractérisés par une consommation de résidus de culture et d'herbacées diverses. La consommation de ligneux marque, elle, la saison sèche chaude.

La consommation de ligneux apparaît liée à la fréquentation par les troupeaux des formations ligneuses de hauteur moyenne (M) (figure 7) et non à une activité alimentaire élevée (PCPAT), alors que les teneurs azotées élevées (MAD) des régimes sont plutôt liées à la consommation d'herbacées diverses (HE). Le rôle des ligneux, qui sont prélevés principalement sur les formations de savane arbustive en fin de saison sèche, est donc de fournir un aliment dont l'apport azoté, bien que recherché par le bétail, ne permet pas d'accroître significativement la teneur azotée des régimes mais aide à l'entretien du troupeau à une période de raréfaction des ressources fourragères herbacées. Cette consommation de ligneux peut être estimée annuellement, pour les 1 750 UBT dénombrées dans les villages qui exploitent



Terroir d'agropasteurs peuls en Haute Casamance.
Land belonging to Peul herding farmers in haute Casamance.



Parcage nocturne des bovins sur une jachère de 6-10 ans à combretacées en saison des pluies.
Cattle penned for the night on 6-10 year fallow with Combretaceae in the rainy season.

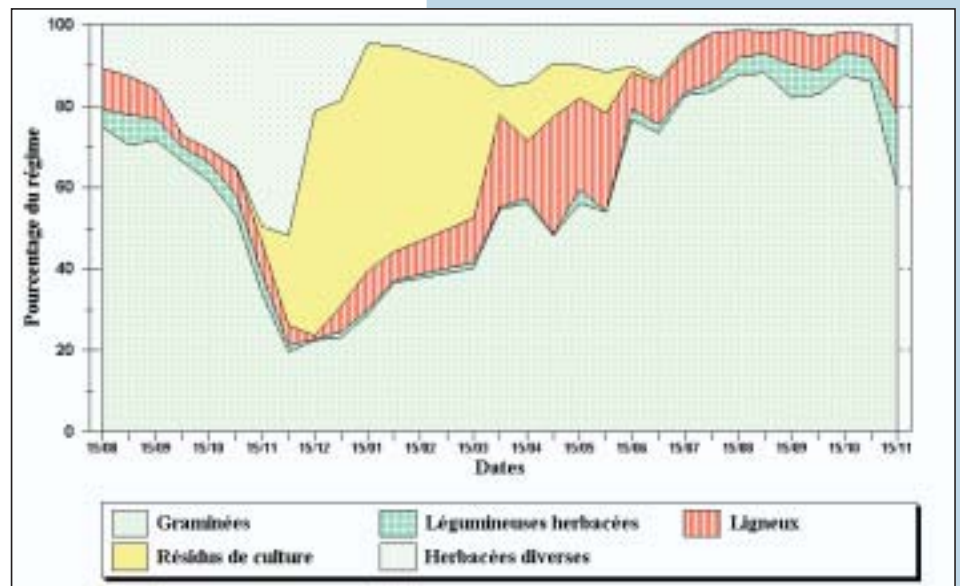


Figure 6. Variation de la composition botanique du régime des bovins au cours de l'année dans le système agropastoral de Saré Yéro Bana en Haute Casamance.
Variation of the botanical make-up of livestock diet over one year in the agro-pastoral system of SYB in haute Casamance.

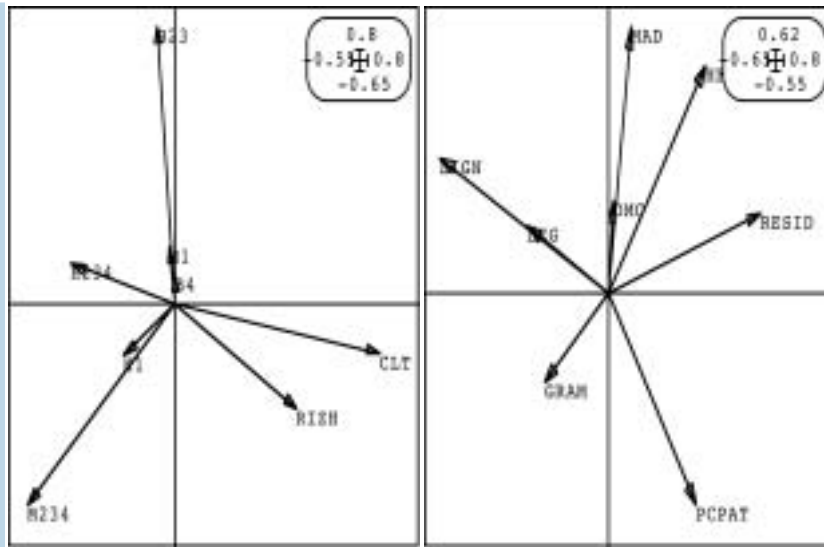


Figure 7. Projection sur les axes 1 et 2 de l'analyse de co-inertie, de la fréquentation des types d'occupation des sols et des paramètres alimentaires après élimination de l'effet saison, pour les parcours des troupeaux en Casamance.
Projection on axes 1 and 2 of the co-inertia analysis, for herd routes in Casamance, of the incidence of land use types and food parameters after getting rid of the seasonal effect.

la forêt de Saré Yéro Bana, à 309 t de MS, sur la base de la consommation moyenne annuelle observée de 11 % de ligneux et une ingestion moyenne estimée à 4,4 kg de MS/UBT/j (Ickowicz *et al.*, 1998). Si l'on confronte ce chiffre à la biomasse ligneuse disponible, évaluée à 1 062 kg de MS/ha pour 3 100 ha de forêt à Saré Yéro Bana (soit 3 292 t de MS), ce prélèvement représente environ 9 % de la biomasse mais 14 % des 2 254 t de MS de biomasse ligneuse disponible issue des dix principales espèces fourragères (MBAÏE, 2000). Il faut se poser la question de l'impact réel de ce prélèvement sur la dynamique actuelle de ces formations ligneuses.

Dynamique des formations ligneuses sous l'effet de la pâture et du feu

Au cours des observations sur le terrain, qui n'ont duré que deux années, le seul effet significatif du feu obtenu sur les ligneux a été un impact négatif des feux tardifs sur la production de biomasse de *Holarrhena floribunda*. Pour les autres traitements et autres espèces, aucun effet « feu » n'a pu être décelé entre l'état initial et l'état final des ligneux. En revanche, le feu a permis de maintenir une biomasse plus élevée de la strate herbacée et a favorisé le développement des espèces graminéennes. Le feu tardif a été bénéfique pour la levée des espèces graminéennes à germination précoce. L'absence de feu a, quant à elle, favorisé les espèces à germination lente.

La comparaison entre parcelles en défens et parcelles pâturées a montré que la pâture a un effet dépressif significatif de 20 % en moyenne sur la biomasse foliaire ligneuse, mais uniquement en fin de saison sèche et en début de saison des pluies. Cette réduction est supérieure à 50 % pour *Holarrhena floribunda*, espèce bien appréciée. Cette différence disparaît en fin de saison des pluies. Cependant, la pâture, en réduisant le combustible herbacé qui alimente les feux, peut indirectement être favorable à la disponibilité de la biomasse foliaire ligneuse de fin de saison sèche.

Concernant la régénération ligneuse, la pâture a favorisé le développement des semis (hauteur inférieure à 20 cm) en saison des pluies (figure 8) mais a entraîné une diminution significative du nombre d'individus dont la hauteur est supérieure à 20 cm en saison des pluies et en début de saison sèche. Il semble que le nombre accru de semis n'ait pas résisté à la pâture, alors que la mise en défens a permis le développement d'un nombre initialement plus réduit de ces semis jusqu'à la saison sèche. La pâture a eu par ailleurs un impact négatif significatif sur la strate ligneuse moyenne alors qu'aucun effet n'a pu être mis en évidence sur les strates ligneuses haute et basse (figure 8).



En saison sèche, quelques femelles bonnes laitières sont parfois stabulées pour l'autoconsommation ou la commercialisation du lait. Elles reçoivent une alimentation complémentaire à base de graines de coton.

In the dry season, certain good milk-producing females are sometimes stalled for home consumption or to sell the milk. They are given additional feed based on cotton seed.

Discussion

Valeur fourragère des formations ligneuses

Sur des terroirs du type de ceux étudiés ici, que l'on peut qualifier d'agrosylvopastoraux puisque l'agriculture, l'élevage et l'exploitation de la forêt y sont étroitement liés, le rôle de la forêt dans l'alimentation du bétail doit être appréhendé dans une perspective dynamique. La forêt se

présente une part importante du temps de parcours du bétail (24 à 94 %) et fournit, selon la saison, entre 6 et 29 % des fourrages ingérés par les bovins. Cette importante contribution des ligneux a longtemps été négligée dans les calculs de capacité de charge des pâturages mais a été observée dans d'autres zones agro-écologiques plus sèches (GUEPIN, 1987 ; ICKOWICZ, 1995) ou plus humides (CESAR, ZOUMANA, 1999). Elle est toujours maximale en fin de

saison sèche, lorsque les autres types de fourrages sont épuisés. Par la quantité de biomasse qu'ils représentent sur ces terroirs soudanais (entre 25 et 50 % de la biomasse disponible pour le bétail) et leur teneur moyenne en MAT de 13 %, supérieure de près de 10 points à celle des herbacées flétries en cette saison, les fourrages ligneux permettent, à un niveau de consommation de 30 % du régime, d'entretenir les animaux dans un état convenable sur le terroir en attendant la saison des pluies.

Cependant, ces fourrages ligneux ne suffisent pas à maintenir les productions animales bovines, comme la production laitière par exemple, à un niveau stable pendant la saison sèche (Ickowicz *et al.*, 1998). Leur faible appétabilité, leur digestibilité réduite due aux tanins et à la lignification des tissus (FALL *et al.*, 1998) limitent leur impact sur la qualité des rations ingérées. Dans cette zone agro-écologique, l'augmentation de la teneur azotée des régimes de saison sèche est davantage liée à la consommation d'herbacées adventices ou de bas-fond qui restent vertes. Le constat est différent en zone sahélienne, où les ligneux, de meilleure qualité fourragère, ont un impact plus net sur ce paramètre nutritionnel (Ickowicz, 1995). La complémentation des bovins en saison sèche par des feuilles de ligneux locaux (*Combretum collinum* et *C. nigricans*) récoltées vertes et séchées a été testée. Cette technique permet de limiter la chute de la production laitière mais le choix d'une espèce bien appétée et productive est nécessaire (*Combretum nigricans* était refusée à l'étable) et l'adaptation des animaux au régime délicate.

Le fonctionnement de ces systèmes d'élevage devient problématique lorsque la forêt disparaît sous la pression de la défriche agricole. Les ressources fourragères de saison sèche deviennent insuffisantes, le bétail doit quitter le terroir (FAYE, 1993) et ne peut plus jouer le rôle qui lui revient, à savoir assurer le transfert de matière organique des zones de par-

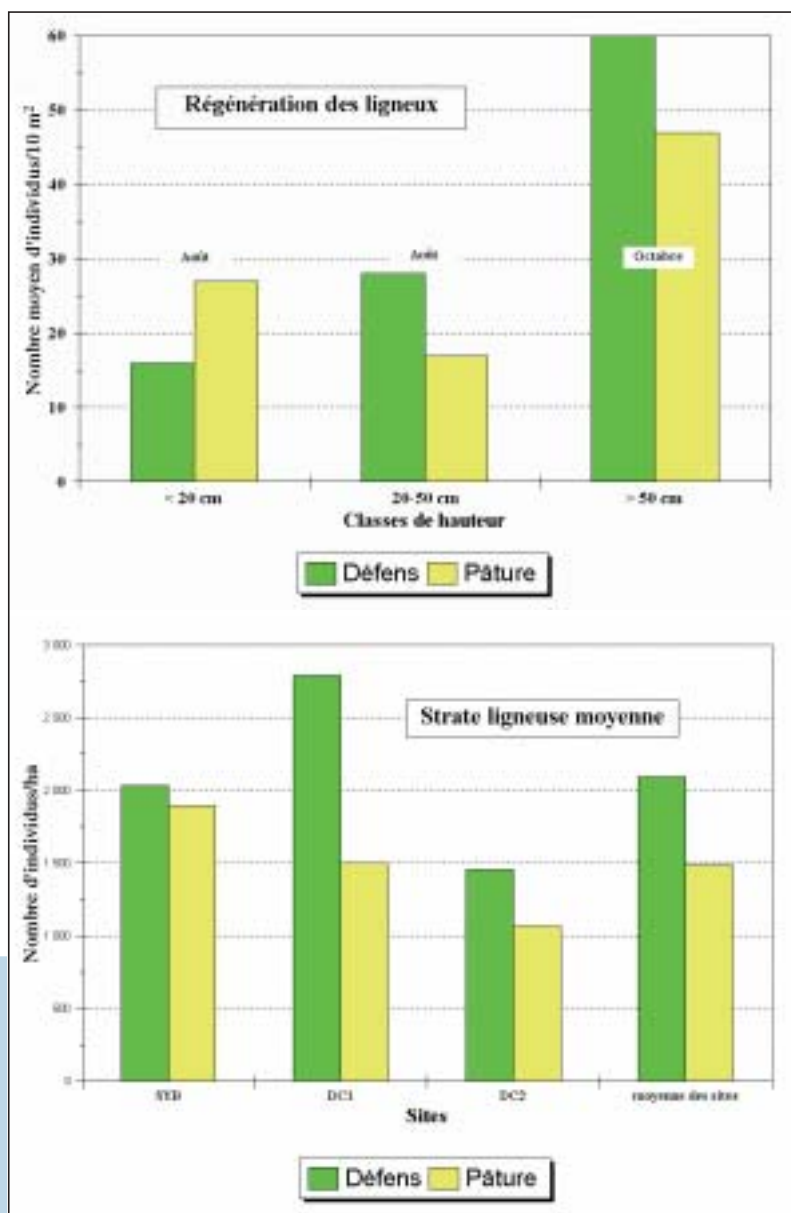


Figure 8. Effets significatifs de la pâture des bovins et de la mise en défens sur la régénération des ligneux et sur les effectifs de la strate ligneuse moyenne (hauteur : 2-7 m), après deux ans, sur les sites expérimentaux de la région de Kolda.

Significant effects of cattle grazing and the banning of grazing for the regeneration of ligneous plants and plants making up the middle ligneous stratum (height: 2-7m), after two years, in the experimental sites of the Kolda region.

cours vers les champs pour maintenir la fertilité (FAYE, 1993 ; ICKOWICZ *et al.*, 1998). Le système de production est remis en cause et c'est un autre système qui doit être développé, faisant appel à des intrants agricoles, si l'on veut éviter une chute de fertilité des terres et de productivité du système dans son ensemble.

Pâturage forestier amélioré par semis de *Panicum maximum* en début de saison sèche, après deux années de mise en défens.
Forest grazing improved by sowing Panicum maximum at the start of the dry season, after a two-year grazing ban.



Biomasse herbacée réduite et strate ligneuse basse dominante sur un pâturage de jachère ancienne en début de saison sèche.
Reduces herbaceous biomass and low ligneous stratum predominant on old fallow grazing at the start of the dry season.



Exploitation et pérennité des formations ligneuses

Le devenir des formations forestières, qui jouent un rôle essentiel dans ce système complexe où élevage, fertilité des terres agricoles et forêsterie sont étroitement dépendants, se pose donc par rapport à l'extension des surfaces agricoles puisque le ratio pâturages forestiers/zone cultivée est passé de 2,55 à 1,92 entre 1970 et 1995, alors que le cheptel bovin a augmenté de 24 % entre 1988 et 1998 (ICKOWICZ *et al.*, 1999). Cependant, l'avenir des formations forestières dépend aussi de leur dynamique interne dans le système de gestion actuel.

Hormis l'impact immédiat du feu sur la phénologie des ligneux et sur *Holarrhena floribunda* qui y est très sensible, aucun effet significatif du feu sur les autres ligneux n'a pu être identifié durant cette période de deux ans. La fréquence des feux qui parcourent chaque année ces forêts où les espèces présentes sont pyrophiles, la période de temps trop courte et aussi une certaine difficulté à maîtriser les feux sur le dispositif sont certainement autant de causes à invoquer. Cependant, les feux qui parcourent ces zones sont principalement des feux précoces (entre novembre et février) provoqués volontairement ou non. Les quelques feux tardifs sont généralement peu intenses du fait d'une strate herbacée essentiellement composée d'espèces annuelles, en grande partie consommée par le bétail. On se retrouve dans les conditions rapportées par BELLEFONTAINE *et al.* (1997) pour l'essai de Kokondékro mené sur plus de 50 ans en Côte d'Ivoire, où les feux précoces permettent de maintenir, selon la fertilité du sol, une forêt dense ou une forêt boisée : leur intensité est plus faible, donc moins destructrice, et ils ont un effet préventif des feux tardifs, très néfastes pour les ligneux.

On a vu que le bétail, malgré un prélèvement réduit de biomasse ligneuse, a un impact variable sur les formations ligneuses. Cet impact est indirectement favorable aux ligneux

par diminution du combustible herbacé, observation déjà faite dans d'autres conditions écologiques (PELTIER et EYOG-MATIG, 1989 ; BELLEFONTAINE *et al.*, 1997 ; CESAR et ZOU-MANA, 1999). Mais cet impact semble également direct en favorisant l'émergence de jeunes pousses tout en réduisant plus tard dans la saison le nombre d'individus de plus de 20 cm. L'effet bien connu de dispersion des semences par le bétail peut être évoqué ici, de même que le piétinement et la consommation des jeunes plants. Un effet du piétinement des animaux sur la multiplication végétative par drageonnement pourrait également être un élément d'explication pour ces espèces ligneuses particulièrement aptes à ce type de multiplication (BELLEFONTAINE *et al.*, 1997). Globalement, aucun effet d'embroussaillage par la pâture n'a été noté, mais plutôt une diminution de la biomasse de la strate moyenne, contrairement à ce que rapportent PELTIER et EYOG-MATIG (1989) et CESAR et ZOU-MANA (1999) dans des conditions écologiques et de charge en bétail cependant différentes.

Des résultats des différentes expérimentations, il ressort une complexité des effets, en particulier les effets croisés entre niveau de pâture et feu qui doivent être ramenés aux conditions expérimentales sans généralisations excessives. Par ailleurs, des effets contradictoires sur les ligneux peuvent être observés dans le temps, tantôt positifs ou négatifs selon la saison. Les effets du bétail que nous avons pu distinguer ont été relevés en fin de saison sèche ou en saison des pluies, effets qui disparaissent aux autres saisons si le pâturage continu est maintenu. Cela peut aboutir à des recommandations saisonnières de gestion des formations forestières, avec des mises en défens temporaires ou un allègement de la charge en fin de saison des pluies/début de saison sèche pour favoriser la régénération ligneuse, ou encore un pâturage continu en saison sèche et saison des pluies pour limiter l'embroussaillage.

Conclusion

Pour parvenir à une meilleure maîtrise de la gestion des parcours forestiers, nous recommandons, comme PELTIER et EYOG-MATIG le faisaient en 1989, que soient menés des essais complémentaires, associant pastoralistes et forestiers, sur plusieurs sites bien maîtrisés expérimentalement, aux conditions agro-écologiques connues et permettant des analyses statistiques solides. Plusieurs facteurs doivent pouvoir être étudiés de façon simultanée afin de se rapprocher des conditions réelles de gestion des formations sylvo-pastorales par les populations. Les facteurs « feu » et « charge animale » interviennent alors indissociablement. Des solutions techniques comme les mises en défens temporaires, les rotations, les coupes sélectives, les améliorations de jachère, les banques fourragères ligneuses, les variations de charge animale instantanée doivent être étudiées selon une approche pluridisciplinaire pour proposer des alternatives opérationnelles à la gestion traditionnelle. Dans cette démarche expérimentale, la sociologie doit avoir une place de choix, afin de prendre en compte les objectifs et contraintes des producteurs, qui décident finalement du caractère transférable ou non d'une technologie en milieu paysan.

Références bibliographiques

BELLEFONTAINE R., GASTON A., PETRUCCI Y., 1997. Aménagement des forêts naturelles des zones tropicales sèches. Rome, Italie, FAO, Cahier FAO Conservation n° 32, 316 p.

CESAR J., ZOUMANA C., 1999. Les régimes alimentaires des bovins, ovins et caprins dans les savanes de Côte d'Ivoire, et leurs effets sur la végétation. *Fourrages*, 159 : 237-252.

CISSE M. L., SACKO B., 1987. Étude statistique de la liaison de la biomasse foliaire et des paramètres physiques chez quelques espèces sahéliennes. Programme des zones arides et semi-arides. Rapport de consultation. Bamako, Mali, CIPEA/ILCA, 110 p.

COLLEIE F., 1995. Contribution à l'étude des pratiques de conduite des troupeaux au pâturage sur terroirs agrosylvo-pastoraux en Casamance (Sénégal). Relations avec l'alimentation et les performances. Mémoire de DESS, Productions animales en régions chaudes, Maisons-Alfort, France, CIRAD-EMVT/INA-PG/ENVA-MNHN, 75 p.

DAGET P., ICKOWICZ A., MBAYE M., 1999. Évaluer la densité des ligneux par la méthode des distances ? Un problème. *Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, 52 (3-4) : 263-266.

DELACHARLERIE P.-F., 1994. Contribution à l'étude de l'alimentation des bovins sur parcours naturels en Moyenne Casamance (Sénégal) : compositions botaniques des régimes, rôles des fourrages ligneux, première approche de la disponibilité fourragère ligneuse. Mémoire de DESS, Productions animales en régions chaudes, Maisons-Alfort, France, CIRAD-EMVT/INA-PG/ENVA-MNHN, 91 p.

FALL TOURE S., MICHALET-DOREAU B., TRAORE E., FRIOT D., RICHARD D., 1998. Occurrence of digestive interactions in tree forage-based diets for sheep. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 74 : 63-78.

FANCHETTE S., 1999. Colonisation des terres sylvo-pastorales et conflits fonciers en Haute-Casamance. Londres, Royaume-Uni, IIED, Programme Zones arides, coll. Tenures foncières pastorales n° 13, 31 p.

FAYE A., 1993. Situation et perspectives de l'élevage bovin dans les systèmes agropastoraux denses de la zone sahélo-soudanienne : le cas du sud du bassin arachidier du Sénégal. Thèse en Sciences agronomiques, Montpellier, France, ENSA, 198 p.



Au début de la saison des pluies, une partie des bovins mâles est utilisée pour les labours des cultures vivrières, de l'arachide et du coton.

At the start of the rainy season, part of the male cattle are used for ploughing subsistence crops, groundnuts and cotton.

GUERIN H., 1987. Alimentation des ruminants domestiques sur pâturages naturels sahéliens et sahélo-soudaniens : étude méthodologique dans la région du Ferlo au Sénégal. Thèse de docteur-ingénieur, Montpellier, France, ENSA, 213 p.

GUERIN H. (éd.), 1994. Valeur alimentaire des fourrages ligneux consommés par les ruminants en Afrique Centrale et de l'Ouest. Commission des Communautés européennes, DG XII, programme ST2.A./89/215.F. Maisons-Alfort, France, CIRAD-EMVT, 393 p.

GUERIN H., SALL C., FRIOT D., AHOKPE B., NDOYE A., 1986. Ébauche d'une méthodologie de diagnostic de l'alimentation des ruminants domestiques dans un système agropastoral : l'exemple de Thyssé-Kaymor-Sonkorong au Sénégal. Les Cahiers de la Recherche-Développement (numéro spécial Relations agriculture-élevage), 2 (9-10) : 60-69.

GUERIN H., RICHARD D., LEFEVRE P., FRIOT D., MBAYE N., 1990. Préviation de la valeur nutritive des fourrages ingérés sur parcours naturels par les ruminants domestiques sahéliens et soudaniens. *In* : Seizième congrès international des herbages (Nice, France, 1989). Versailles, France, INRA, vol. 2, p. 879-880.

ICKOWICZ A., 1995. Approche dynamique du bilan fourrager appliquée à des formations pastorales du Sahel tchadien. Thèse de doctorat, Sciences de la vie et de la santé, université Paris-XII Val de Marne-Créteil, 470 p.

ICKOWICZ A., USENGUMUREMYI J. C., RICHARD D., COLLEIE F., DUPRESOIR D., 1998. Interactions entre jachère et systèmes d'alimentation des bovins. Choix techniques et dynamique de développement (zone soudanienne, Sénégal). *In* : Recherche sur l'amélioration et la gestion de la jachère en Afrique de l'Ouest. Actes de l'atelier jachère et systèmes agraires (Niamey, Niger, 1998). Floret C., Pontanier R. (éd.). CORAF, p. 124-138

ICKOWICZ A., DE WISPELAERE G., FORGIARINI G., TOURE I., 1999. Conséquences pour l'élevage de l'évolution de l'emprise de jachère depuis 1970 sur cinq terroirs de Haute-Casamance (Sénégal). *In* : La jachère en Afrique tropicale : rôle, aménagement, alternatives. Actes du séminaire international (Dakar, Sénégal, 13-16 avril). Floret C., Pontanier R. (éd.). IRD, p. 121-131.

KAIRE M., 1996. La production ligneuse des jachères et son utilisation par l'homme en zones soudanienne et soudano-sahélienne du Sénégal. *In* : Actes de l'atelier jachère, lieu de production. CORAF/UE/Orstom, Bobo-Dioulasso, Burkina, 2-4 octobre. Floret C. (éd.), p. 1-17.

MBAYE M., 2000. Gestion actuelle des pâturages naturels forestiers soudaniens en Casamance, Sénégal. Conséquences sur l'alimentation du bétail et la productivité de l'élevage. Thèse de doctorat 3^e cycle, Géographie, Dakar, Sénégal, université Cheikh Anta Diop, 277 p.

MESSAD S., 2000. Appui statistique pour la valorisation des données du programme de recherche ABT. Rapport de mission n° 2000-07. Montpellier, France, CIRAD-EMVT, 40 p.

PELTIER R., EYOG-MATIG O., 1989. Un essai sylvo-pastoral au Nord-Cameroun. Bois et Forêts des Tropiques, 221 : 3-23.

RICHARD D., AHOKPE B., BLANFORD V., POUYE B., 1993. Utilisation des zones agricoles et pastorales par les ruminants en zone soudanienne (Moyenne Casamance, Sénégal). *In* : Actes du IV^e congrès international des terres de parcours (Montpellier, France, avril 1991). Montpellier, CIRAD-EMVT, p. 754-756.

Synopsis

SUDANIAN FORESTS AND CATTLE FEEDING IN SENEGAL: POTENTIAL AND LIMITS

Alexandre ICKOWICZ,
Momar MBAYE

Raising ruminants on natural ranges is a production technique that is widespread in Africa. In Senegal, it represents more than 90% of livestock and contributes more than 50% of the supply of meat and milk. In Haute Casamance, in southern Senegal, forest ranges are a major component of feeding systems for herds, but their areas are shrinking. The potential and limits of use of these fodder resources are assessed in order to grasp the consequences of this evolution.

Method

The study focused on land of sedentary Peuls practising farming (cereal crops, groundnuts) and mainly cattle rearing (90%), with rainfall of 960 mm/year. The estimated load of the ranges is 4ha/UBT. Land use mapping was carried out and four types of ligneous formations singled out on the basis of height and density. An inventory and a quantitative and qualitative evaluation of the ligneous fodder biomass were drawn up.

The two-monthly follow-up over three years of three herds on ranges helped to identify the ranges used on a geographical information system and the species of plants eaten from one season to the next. The quality of the diets and the level of production of the cattle were compared.

The impact of fire and grazing on the ligneous formations were assessed on experimental plots.

Findings

Analysis of ligneous formations reveals the existence of two distinct forests, in phyto-sociological terms (SYB and DLC), which are also subject to different human-inspired pressures which have an effect on the structure of the different strata.

The ligneous fodder biomass available for livestock is from 1062 to 443 kg of MS/ha as opposed to 1200 to 3000 kg of MS/ha for herbaceous species, and represents just 71% of the total ligneous leaf biomass at SYB, 24% at DLC. Four species contribute almost 40% of the ligneous fodder biomass (*Combretum nigricans*, *Combretum collinum*, *Combretum glutinosum*, *Terminalia macroptera*) of these forests.

These ligneous formations contribute 24%, in the dry season, and 94% in the growing season, to the range period of herds. The annual average consumption of ligneous substances by cattle is 11% of the diet with seasonal variations of between 1 and 29%, and a maximum in May at the end of the dry season. The most eaten species are *Oxytenanthera abyssinica*, *Holarrhena floribunda*, *Dichrostachys cinera*, *Baissea multiflora*, *Khaya senegalensis*, with a preference in relation to the average annual level of fodder nitrogen matter.

Study of the relations between the consumption of ligneous species, the type of vegetation frequented and the features of diets show that the ligneous species, eaten in shrubby savannah, round off the diet in quantitative terms at the end of the dry season, but do not significantly increase the nitrogen level of diets. Nitrogen is contributed essentially by the consumption of different herbaceous plants. Overall, this sampling of ligneous fodder by cattle represents just 14% of the available ligneous fodder biomass.

The impact of grazing reduces the leaf biomass by 20% at the end of the dry season, an effect which vanishes in the rainy season. Grazing also reduces herbaceous fuel, when fires occur, and thus indirectly increases the ligneous leaf biomass at the end of the dry season. On the other hand, it has encouraged the development of ligneous seedlings (< 20 cm in height) in the rainy season, but also involved a reduction of individuals higher than 20 cm in the rainy season and at the beginning of the dry season. The average ligneous stratum has also been reduced by grazing, whereas the high and low strata are not liable to this. Over two years, we did not identify any fire effect on the ligneous stratum, apart from late fires on *Holarrhena floribunda*. On the other hand, the herbaceous stratum developed better with fire.

Fodder Value and Ligneous Species Management

Ligneous formations make a marked contribution in these production systems in maintaining livestock in dry season conditions, when the herbaceous stratum is missing. Their higher nitrogen content, which nevertheless remains mediocre for ligneous species, does not make it possible to maintain milk production. These formations are also used as a source of carbon and organic matter for the equilibrium of the land, and must be preserved.

The use of factors such as early and late fires, seasonal grazing and temporary grazing bans makes it possible to obtain different impacts on these ligneous formations, from season to season. So they are effective management tools for ligneous formations, either for controlling overgrowth or for regeneration.

Prospects

If experiments are to be carried on by associating the effects of fire and grazing of this type of formation, the better to understand and control the effects, technical proposals can be tested with agro-herdsmen, such as ligneous fodder banks, temporary banks, and fallow improvements, so that they can improve the performances of their livestock rearing while at the same time controlling their resources in a sustainable way. But the social approach to their land management is a vital preliminary condition in a context of shared use of resources among several villages.

Répiquage du riz dans la vallée par les femmes. En saison sèche, les pailles de riz représentent une ressource fourragère importante.
 Woman transplanting rice in the valley. In the dry season, rice straw represents a major fodder resource.



Évaluation des transferts de matière organique des parcours sur les champs par le biais des matières fécales du bétail.
 Assessment of organic matter transfers of routes on fields by means of cattle dung.