

Original article

Ecology

Fourrages ligneux des savanes du Tchad : structure démographique et exploitations pastorales

Ali B. BECHIR^{1*}, Chantal KABORE-ZOUNGRANA²

¹Université des sciences et Technologie d'Ati (USTA) BP 5597 Ati (Tchad)/Pôle Régional de Recherche Appliquée au Développement des Systèmes Agricoles d'Afrique Centrale (PRASAC) www.prasac-cemac.org

²Laboratoire d'Etudes et de Recherches des Ressources Naturelles et des Sciences de l'Environnement (LERNSE), Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso (UPB) (Burkina Faso), 01 B.P. 1091, Bobo-Dioulasso 01, Tel : (00226) 20 98 06 35, E-mail : cykabore@yahoo.fr

* Auteur pour la correspondance : Téléphone (00235) 66 25 42 61 /91 00 35 74. E-mail : abrabechir@yahoo.fr

Résumé

L'objectif de l'étude a été de diagnostiquer l'état des peuplements ligneux sur la base de l'analyse de leur distribution et de leur structure. Les méthodes utilisées ont été celles de relevés phytosociologiques et de sondage systématique. En raison de leur intérêt pastoral, six espèces ligneuses ont fait l'objet de mesures de dendrométrie et d'observations phénologiques. Leurs potentialités de régénération ont été aussi appréciées par un inventaire quantitatif et une analyse des caractéristiques démographiques de la strate juvénile. Les relevés ont montré une flore ligneuse riche de 165 espèces regroupées en 69 genres et 35 familles, totalisant 4205 individus. La densité moyenne des ligneux a été de 1248 individus adulte à l'hectare. Les espèces les plus représentées sont *Anogeissus leiocarpus*, *Combretum collinum* et *Pterocarpus erinaceus*. L'inventaire de la strate ligneuse juvénile a permis de dénombrer 588 jeunes individus à l'hectare représentant 31 espèces regroupées en 27 genres et 16 familles. L'étude de la structure démographique a montré une bonne régénération mais le peuplement n'est pas en équilibre. L'étude de la phénologie des ligneux montre une grande variabilité dans les cycles des espèces. Une meilleure méthode d'aménagement et de gestion des ligneux fourragers en vue de leur utilisation optimale a été proposée.

Mots clés : Ligneux fourragers - Relevés phytosociologiques - Mesures dendrométriques - Régénération - Zone soudanienne – Tchad

Browse trees of Chad Savannas: Present state of populations and pasture use Summary

The objective of this study was to diagnose the state of woody populations based on their spatial distribution and structure analysis. Two methods were used: phytosociological surveys and systematic sampling. Based on their pasture interest, six woody species have been the subject of measurements and phenological observations. Their potential regeneration was also assessed by a quantitative inventory and analysis of the demographic characteristics of the juvenile stratum. Floristic sampling has shown a richness of 165 woody species distributed into 69 genera and 35 families, totalizing 4205 individuals. The average woodland density was 1248 adult individuals per hectare. *Anogeissus leiocarpus*, *Combretum collinum* and *Pterocarpus erinaceus* was most represented. The inventory of woody stratum juvenile enumerates 588 young people per hectare representing 31 species grouped in 27 genera and 16 families. The study of population class distribution showed a non-equilibrium state. The study of woody species phenology showed high variability in the species cycles. The management methods of best use of these browse plants were proposed.

Keywords: Woody forage - Phytosociological methods – Dendrometric statement - Regeneration – Sudanian zone – Chad

INTRODUCTION

Les ligneux fourragers jouent un rôle prépondérant dans les bilans fourragers des systèmes d'élevage extensifs. Leur apport en protéines indispensables à l'équilibre alimentaire du cheptel sur pâturage naturel au cours de la saison sèche est important. Par la forte contribution de leurs fruits, fleurs et feuilles dans l'affouragement du bétail [1], les ligneux deviennent indispensables durant la saison sèche conditionnant ainsi la mobilité du cheptel. Ils constituent un complément alimentaire

qualitativement et quantitativement important et permettent ainsi de combler les déficits fourragers saisonniers et entretenir le bétail [2]. Cependant, l'homme par ses pratiques d'utilisation des terres, provoque une transformation des écosystèmes qui augmente au rythme de la croissance démographique [3]. Les ligneux fourragers ont déjà été décrits dans de nombreux travaux en Afrique [4, 5, 6]. Les études sur les pâturages naturels tropicaux visaient l'établissement de la typologie des formations végétales pâturables, l'estimation de leur productivité et la recherche

d'innovations susceptibles d'améliorer leur productivité. Mais parmi les nombreux travaux réalisés sur la végétation ligneuse, très peu ont porté sur leur utilisation par les éleveurs. Les faibles connaissances biologiques et écologiques des essences fourragères ligneuses constituent une limite et un grand handicap pour l'aménagement et la conservation de ces ressources dans les savanes du Tchad.

L'objectif de l'étude a été d'apprécier simultanément la structure, la diversité et la dynamique des ressources fourragères ligneuses. La connaissance de la composition et de la structure de la végétation devrait ainsi permettre de renseigner sur les variations qualitatives et quantitatives des fourrages ligneux disponibles pour le bétail.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Milieu d'étude

Le terroir de N'Guetté 1, situé à 40 km à l'est de la ville de Pala au sud-ouest du Tchad, couvre une superficie de 5 280 ha et s'étend sur 15 km du nord au sud et 9 km d'est en ouest. Le climat y est de type soudanien, avec une température moyenne annuelle de 25°C et une pluviométrie qui, sur les dix dernières années, est en moyenne de 923,12 mm. A l'échelle de la région, les ressources en eau sont constituées principalement des fleuves Logone et la Kabia. A l'échelle locale, l'unique présence d'eau de surface est la mare permanente de Koryo qui constitue la seule source d'abreuvement du bétail en toute saison. La topographie de la région est dans l'ensemble plate, et les rares accidents de relief sont faits de petites élévations et de vastes plaines inondables (Figure 1).

Distribution et structure des peuplements ligneux

Afin de déterminer les différents types de pâturages, une étude de la végétation herbacée et ligneuse a été réalisée selon la méthode des relevés phytosociologiques. L'unité d'échantillonnage est un carré de 900 m² de surface. Les relevés de terrain ont été effectués par la méthode de sondage orienté. La structure des populations a été évaluée à partir d'échantillonnage aléatoire sur des parcelles unitaires de 50 m x 25 m et l'inventaire a concerné les arbres, arbustes et lianes dont le diamètre à 1,30 m du sol (D1,30) est supérieur ou égal à 5 cm. Les paramètres mesurés sont la circonférence du tronc à 1,30 m du sol (dont le diamètre a été ensuite déduit) et la hauteur de

l'individu. La structure verticale de la végétation a été appréciée sur la base de la représentation des espèces en fonction de leur hauteur.

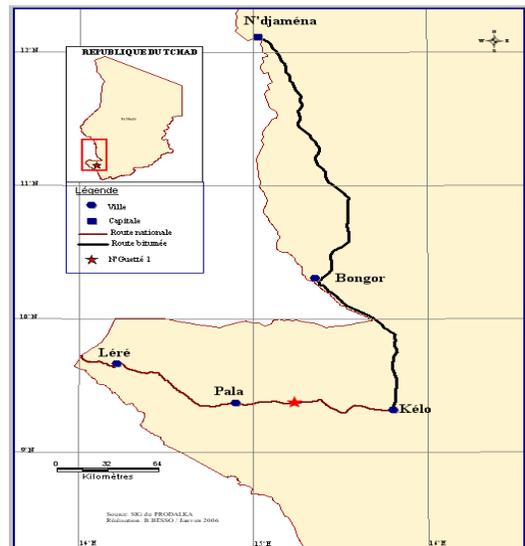


Figure 1. Localisation de la zone d'étude

Régénération naturelle

La régénération a été appréciée dans des sous-parcelles de 5 m x 5 m installées à l'intérieur de ces mêmes placeaux de 50 m x 25 m. Dans chaque sous-parcelle, tous les sujets dont D1,30 est inférieur à 5 cm sont considérés comme jeunes individus ou juvéniles et comptés. La structure démographique des populations adultes a été construite en répartissant les individus en 13 classes : [0-0,5 m], [0,5-1m], [1-1,5 m], [1,5-2 m], [2-2,5 m], [2,5-3 m], [3-3,5 m], [3,5-4 m], [4-4,5 m], [4,5-5 m], [5-5,5 m], [5,5-6 m] et > 6m. La classe [0-0,5 m] comprend des rejets et de jeunes individus de semis. Le taux de recouvrement et les hauteurs moyennes ont été estimés visuellement. Des courbes de tendance exponentielle ont été associées aux histogrammes pour avoir une modélisation qui exprime la tendance théorique de la dynamique des populations.

Etude phénologique des ligneux

La tendance générale de l'évolution des différents stades phénologiques a été appréciée par une observation globale des peuplements. Six espèces ligneuses fourragères *Azelia africana*, *Daniellia oliveri*, *Anogeissus leiocarpus*, *Combretum collinum*, *Combretum glutinosum* et

Pterocarpus erinaceus ont été également suivies dans 7 formations végétales réparties entre 10 sites. Ces essences ont été choisies sur la base des résultats de l'étude de la structure de la végétation ligneuse et des enquêtes menées auprès des éleveurs et bouviers. Ce choix se justifie par leur rôle dans l'alimentation du bétail et surtout leur importance dans le peuplement. Au niveau de chaque site, 10 pieds représentatifs des espèces étudiées ont été marqués de 1 à 10. Réalisées par un passage régulier sur les sites tous les 15 jours, les observations ont porté sur les stades de feuillaison (F), floraison (Fl) et fructification (Fr). Cependant, afin de caractériser morphologiquement les différents stades, 6 phases ont été identifiées à l'intérieur de chacun des stades : (i) sans feuilles, (ii) 5 à 10 % de feuilles, (iii) 10 à 40 % de feuilles, (iv) 40 à 60 % de feuilles, (v) 60 à 80 % de feuilles et (vi) plus de 80 % de feuilles. Les échelles utilisées dérivent de celles qui sont connues dans la littérature [7]. La fréquence de chacun des 6 stades aux différentes périodes de saison a été ensuite calculée.

Utilisation pastorale des fourrages ligneux

Pour appréhender l'utilisation effective des ligneux par les animaux, des suivis de troupeaux au pâturage ont été réalisés selon les cinq saisons agricoles communément décrites par les éleveurs, agro-éleveurs et agriculteurs tchadiens [8]. Les suivis ont été réalisés sur l'espace pastoral et agro-pastoral fréquenté par les troupeaux et dans les lieux de délocalisation des animaux transhumants, durant la saison de culture. La composition botanique du régime alimentaire des animaux a été observée en « présence/absence » par la méthode de la collecte du berger [9]. Tous les ligneux consommés ont été systématiquement notés et la contribution spécifique (CSI) de chaque espèce ligneuse dans les prises alimentaires des animaux a été ensuite calculée par le rapport du nombre de prises de chaque espèce végétale sur le nombre total de prises observées.

Analyse statistiques des données

Pour mettre en relation la consommation des différentes catégories de fourrages selon la saison et les caractéristiques du régime alimentaire des différents troupeaux, une analyse factorielle des correspondances (AFC) a été réalisée à l'aide du logiciel SAS. Les analyses statistiques descriptives et l'analyse de la variance ont été également utilisées pour tester les éventuels

effets de la saison sur le régime botanique des animaux.

RÉSULTATS

Description du peuplement ligneux : structure démographique des peuplements

Les inventaires réalisés ont montré que le peuplement ligneux est composé de 165 espèces ligneuses regroupées en 69 genres et 35 familles, totalisant 4205 individus. Les familles les plus représentées en nombre d'individus sont : les Caesalpiniaceae (13,45 %), les Mimosaceae (11,42 %), les Combretaceae (10 %) et les Rubiaceae (8,5 %). Ces familles représentent 43 % de l'ensemble des espèces recensées.

Etude de la régénération des ligneux

L'inventaire de la strate ligneuse juvénile a permis de dénombrer 588 jeunes individus à l'hectare représentant 31 espèces ligneuses, regroupées en 27 genres et 16 familles. Les familles dominantes par leur contribution spécifique ont été les Combretaceae (32,23 %), les Caesalpiniaceae (24,07 %), les Mimosaceae (14,26 %) et les Rubiaceae (8,54 %). *Anogeissus leiocarpus*, *Detarium microcarpum*, *Combretum collinum* et *Combretum nigricans* ont été les mieux représentées en termes de régénération. Ces dernières espèces se sont distinguées des autres par une forte densité d'individus jeunes. En revanche, la régénération a été nulle pour *Azelia africana*, *Khaya senegalensis*, *Parkia biglobosa*, *Lonchocarpus laxiflorus*, *Stereospermum kunthianum*, *Pterocarpus erinaceus*, *Sterculia setigera*, *Monotes kerstingii*, *Vitex doniana* et *Hymenocardia acida* (Tableau 1).

Caractéristiques des classes de hauteur des peuplements ligneux

Les densités de la population juvénile dans les différents sites étudiés ont été de 1298 tiges de plus de 2 m et 1528 tiges de plus 1,50 m à l'hectare. La structure démographique globale des jeunes individus a montré un état de régénération moyen, caractérisé par une abondance de jeunes individus dans les classes de hauteurs inférieures. La distribution des hauteurs est assez régulière et le peuplement paraît cependant équilibré (Figure 2).

Les formations rupicoles et les savanes boisées denses bien drainées ont montré le potentiel le plus élevé en jeunes individus.

Tableau 1. Effectif, contribution spécifique et régénération des principaux ligneux

Espèces	Familles	Effectif par ha		Contribution %	Régénération %
		Total	Régénération		
<i>Anogeissus leiocarpa</i>	Combretaceae	292	196	23,40	67,12
<i>Detarium microcarpum</i>	Caesalpiniaceae	123	79	9,85	64,22
<i>Combretum collinum</i>	Combretaceae	142	89	11,37	62,08
<i>Combretum nigricans</i>	Combretaceae	120	74	9,61	61,66
<i>Combretum glutinosum</i>	Combretaceae	141	65	11,29	46,09
<i>Annona senegalensis</i>	Annonaceae	78	37	6,25	47,43
<i>Strychnos spinosa</i>	Loganiaceae	55	30	4,40	54,54
<i>Daniellia oliveri</i>	Caesalpiniaceae	53	6	4,24	11,32
<i>Piliostigma thonningii</i>	Césalpiniaceae	33	6	2,64	18,18
<i>Gardenia ternifolia</i>	Rubiaceae	15	8	1,20	53,33
<i>Terminalia avicennioides</i>	Combretaceae	28	5	2,24	17,85
<i>Hexalobus monopetalus</i>	Annonaceae	54	7	4,32	12,96
<i>Pterocarpus lucens</i>	Fabaceae	22	5	1,76	22,72
<i>Prosopis africana</i>	Mimosaceae	13	3	1,04	23,07
<i>Burkea Africana</i>	Caesalpiniaceae	11	2	0,81	18,18
<i>Entada africana</i>	Mimosaceae	13	4	1,04	30,76
<i>Isoberlinia doka</i>	Caesalpiniaceae	17	3	1,36	17,64
<i>Bridelia ferruginea</i>	Euphorbiaceae	19	3	1,52	15,78
<i>Lannea kerstingii</i>	Anacardiaceae	6	2	0,48	33,33
<i>Strychnos inocua</i>	Loganiaceae	7	2	0,56	28,57
<i>Monotes kerstingii</i>	Dipterocarpaceae=	7	0	0,56	0
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	Fabaceae	72	0	5,76	0
<i>Stereospermum kunthianum</i>	Bignoniaceae	22	0	1,76	0
<i>Hymenocardia acida</i>	Hymenocardiaceae	14	0	1,12	0
<i>Azelia Africana</i>	Caesalpiniaceae	5	0	0,40	0
<i>Lonchocarpus laxiflorus</i>	Fabaceae	12	0	0,96	0
<i>Sterculia setigera</i>	Sterculiaceae	4	0	0,32	0
<i>Khaya senegalensis</i>	Meliaceae	2	0	0,16	0
<i>Vitex doniana</i>	Verbenaceae	1	0	0,008	0
Total		1 248		100	-

Toutefois, le déséquilibre proportionnel entre les deux premières classes contiguës est relativement faible, avec un écart de 8,14 %. La hauteur moyenne des individus est de 4,12 ± 0,2 m. Toutefois, le déséquilibre proportionnel entre les deux premières classes contiguës ([0-0,5 m[et [0,5-1m]) a été relativement faible, avec un écart de 8,14 %. La distribution du peuplement est croissante et assez régulière à partir de la classe de [0-0,5 m[jusqu'à [1-1,5 m[. La distribution s'estompe à partir de la classe [5,5-6 m [.

Répartition des principales espèces fourragères par classe de diamètre

Toutes les espèces ont présenté des classes de diamètre significativement différentes. Avec un diamètre moyen de 8,8 ± 0,52 cm, la végétation montre un peuplement relativement équilibré bien

qu'une forte proportion (62,3 %) soit représentée par des individus de diamètres compris entre 5 et 10 cm. Les peuplements d'*Anogeissus leiocarpus*, *Detarium microcarpum*, *Combretum collinum* et *Combretum glutinosum* apparaissent plus équilibrés (Figures 3a et 3c).

La régénération est bonne chez ces espèces qui se sont distinguées des autres par une forte représentation des classes inférieures, traduisant une bonne dynamique de réjuvénalisation. Les peuplements relativement stables d'*Anogeissus leiocarpus* sont caractérisés par les classes de diamètre [5-10 cm[et [10-15 cm[. En revanche, la régénération a été nulle pour *Azelia africana* et *Pterocarpus erinaceus* représentées par les classes de diamètre [25-30 cm[et [30-35 cm[(Figure 3d).

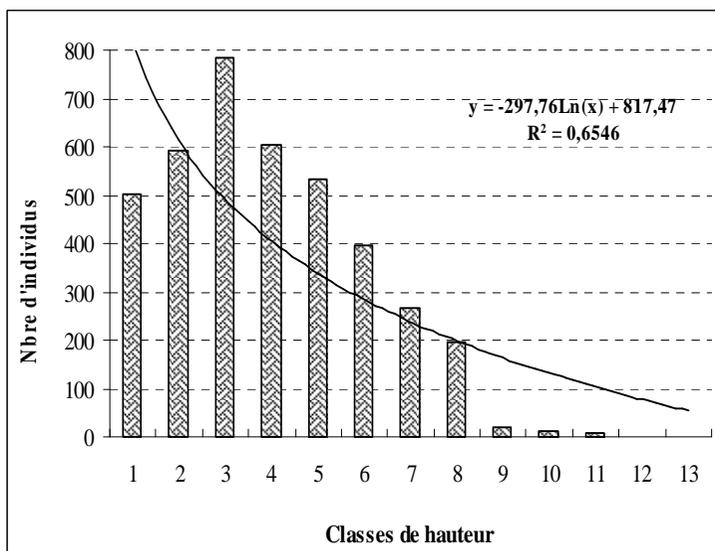


Figure 2. Distribution des ligneux selon les classes de hauteur

1 = [0-0,5[; 2 = [0,5-1[; 3 = [1-1,5[; 4 = [1,5-2[; 5 = [2-2,5[; 6 = [2,5-3[; 7 = [3-3,5[; 8 = [3,5-4[; 9 = [4-4,5[; 10 = [4,5-5[; 11 = [5-5,5[; 12 = [5,5-6[; 13 = > 6m

Ces espèces ne sont pas représentées dans les classes inférieures et sont en général caractérisées par de grandes classes de diamètre [50-55 cm[qui sont spécifiquement des peuplements vieillissants.

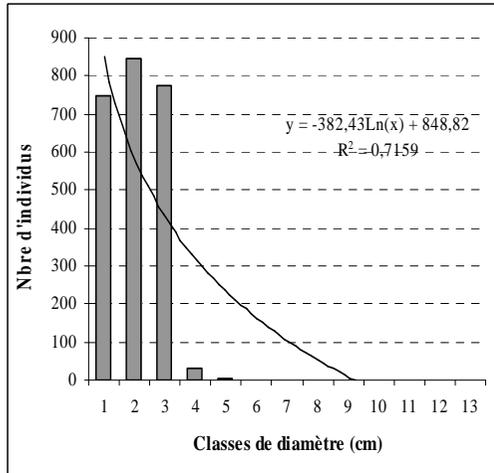
Spectre phénologique global des ligneux : phase de feuillaison

Les observations effectuées ont permis de connaître la tendance générale des différents stades phénologiques observés qui ont varié suivant la saison (Figures 4). Une grande partie des ligneux a commencé à développer des feuilles juste au début de la saison des pluies (avril/mai). L'optimum de feuillaison de la majorité des espèces (86 %) a été observé de juillet à septembre en période pluviale. Le nombre d'espèces défeuillées a aussi varié suivant la saison. Certains arbres ont commencé à perdre leurs feuilles en début de saison sèche (octobre) et la défeuillaison a été maximale (84 %) en février et mars c'est-à-dire en saison sèche chaude surtout pour les espèces caducifoliées. Le nombre d'espèces ayant perdu leurs feuilles a considérablement diminué de mai à novembre où

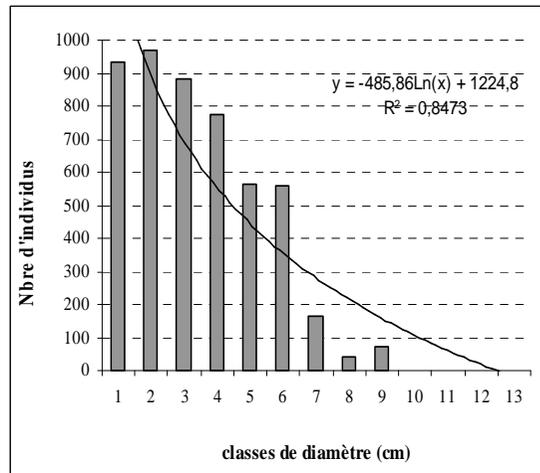
le taux d'individus défeuillés a varié entre 0 et 28 % (Figure 4).

Feuillaison et défeuillaison des espèces

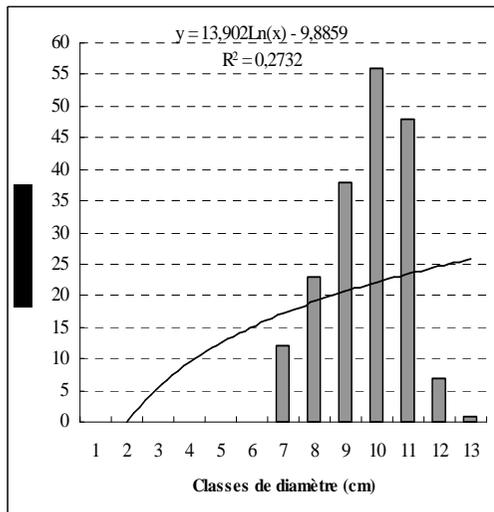
Le démarrage du cycle végétatif chez *Pterocarpus erinaceus* a lieu en avril et mai. La chute des feuilles intervient précocement dès les premiers mois de la saison sèche (novembre/décembre). Le taux d'individus portant des feuilles en cette période a diminué considérablement (20 %). *Pterocarpus erinaceus* passe une bonne partie de la saison sèche (février, mars et avril) défeuillée, portant uniquement des fleurs ou des fruits. Chez *Daniellia oliveri*, la feuillaison intervient en saison sèche peu avant la maturation des fruits (janvier, février) et se prolonge pendant une grande partie de la saison des pluies avec l'augmentation de l'humidité de l'air. La défeuillaison est en revanche très courte et a lieu entre les mois de mars et avril. Chez *Anogeissus leiocarpus*, la période de feuillaison se situe en fin de saison sèche et début de saison des pluies (avril/mai). Le démarrage du cycle végétatif de l'espèce coïncide avec les premières pluies dans la zone d'étude. La défeuillaison commence en saison sèche chaude (février, mars, avril) où le maximum d'individus observés (65 %) a perdu ses feuilles.



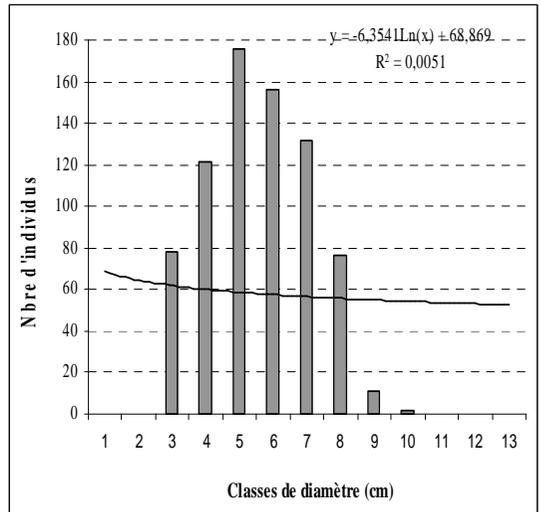
a : *Combretum glutinosum*



b : *Anogeissus leiocarpus*



c : *Afzelia africana*



d : *Pterocarpus erinaceus*

Figure 3. Structure démographique des principales espèces fourragères selon les classes de diamètre
 1 = [5-10 cm] ; 2 = [10-15cm] ; 3 = [15-20 cm] ; 4 = [20-25 cm] ; 5 = [25-30 cm] ; 6 = [30-35 cm] ; 7 = [35-40 cm] ; 8 = [40-45 m] ; 9 = [45-50 cm] ; 10 = [50-55 cm] ; 11 = [55-60 cm] ; 12 = [60-65 cm] ; 13 = [65-70 cm] ; 14 = [70-75 cm] ; 15 = ≥ 75cm.

La feuillaison et le renouvellement des feuilles sont en revanche étalés sur une longue période chez *Combretum collinum* et *Combretum glutinosum*. La perte des feuilles chez ces espèces est échelonnée dans le temps. Chez *Afzelia africana* en revanche, le développement foliaire débute dès le début de la saison sèche pour atteindre le maximum en décembre-janvier. La plante reste ensuite feuillue jusqu'au mois

d'août puis commence la chute des feuilles jusqu'au mois de septembre où la défeuillaison devient maximale (54 %). Durant les mois de février, mars et avril certains arbres fourragers comme *Sterculia setigera* et *Pterocarpus lucens* présentent des houppiers complètement ou partiellement défeuillés avec des feuilles qui jaunissent avant leur chute.

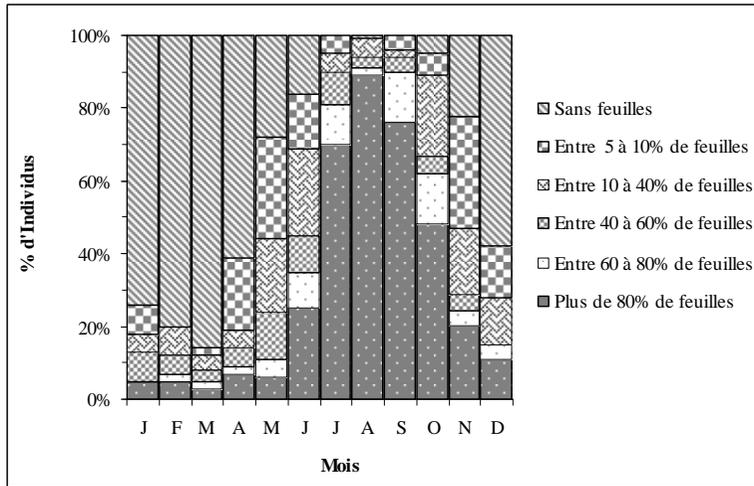


Figure 4. Phénologie globale des espèces ligneuses : phase de feuillaison

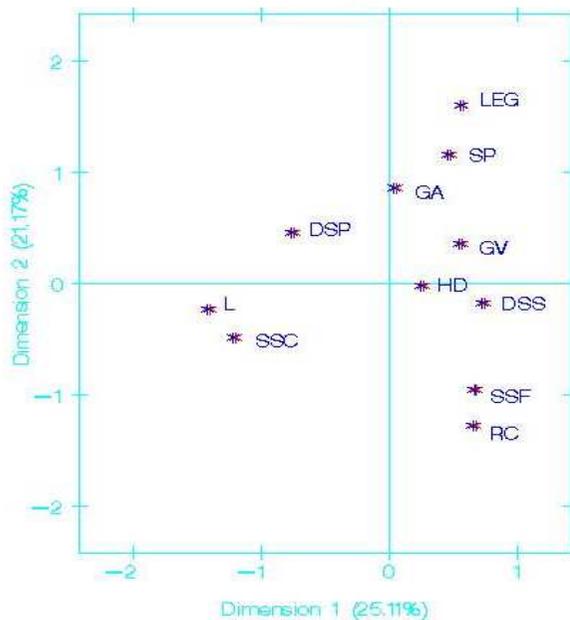


Figure 5. Plan factoriel (1-2) combinant les différentes variables de description des différentes catégories de fourrages consommées par les animaux

DSS = Début saison sèche ; SSF = saison sèche froide ; SSC = Saison sèche chaude ; DSP = Début saison de pluies ; SP = Saison des pluies ; GV = Graminées vivaces ; GA = Graminées annuelles ; RC = Résidus de cultures ; Leg = Légumineuses ; HD = Herbacées diverses ; L = Ligneux

Utilisation pastorale : Contribution des différentes catégories de fourrages selon la saison

Les relations entre la consommation des différentes catégories de fourrage selon la saison et les caractéristiques du régime alimentaire des différents troupeaux ont été recherchées par l'analyse factorielle de correspondance (AFC). La totalité de l'information contenue dans le tableau de contingence est résumée avec les deux premiers axes factoriels qui expliquent 46,21 % de la variance totale (Figure 5).

La saison a eu un effet significatif sur les paramètres du régime alimentaire des animaux suivis ($P < 0,001$). Elle sépare les parcours de saison des pluies pour lesquels la consommation des graminées annuelles (GA) et des légumineuses (LEG) est plus importante, des parcours de saison sèche froide caractérisés par une forte consommation des résidus de culture (RC). La consommation des ligneux marque elle, la saison sèche chaude et le début de saison des pluies. Ces saisons se détachent des autres, rassemblées par la contribution régulière et élevée des ligneux dans la prise alimentaire des animaux. La saison sèche froide est caractéristique d'un état de prise alimentaire sans doute marqué par une forte contribution des résidus cultureux.

Appétibilité spécifique

Le régime alimentaire des animaux en terme de ligneux est dominé par la famille des Combretaceae qui participe pour 51,77 % au régime botanique des ruminants suivie des familles de Caesalpiniaceae et Mimosaceae (9 % chacune). Parmi les espèces appartenant à la famille des Combretaceae, *Anogeissus leiocarpus* (18,06 %), *Combretum collinum* (13,28 %) et *Terminalia avicennioides* (9,33 %) sont les plus importantes en termes de contribution. *Anogeissus leiocarpus*, *Piliostigma thonningii*, *Pterocarpus erinaceus*, *Stereospermum kunthianum*, *Daniellia oliveri*, *Hymenocardia acida*, *Azelia africana* et *Prosopis africana* ont contribué à 69,81 % de la fraction ligneuse du régime botanique des troupeaux (Tableau 2).

La préférence des animaux a également variée selon le type de troupeau et la saison. En saison sèche chaude, les troupeaux d'agro-éleveurs constitués majoritairement des zébus Arabe ont brouté 32 espèces ligneuses dont les plus

consommées sont : *Azelia africana*, *Prosopis africana*, *Pterocarpus erinaceus*, *Terminalia avicennioides*, et *Grewia mollis*. En revanche, seulement 18 espèces ligneuses ont été effectivement sélectionnées et broutées par les troupeaux d'agro-pasteurs (dominés par les zébus M'Bororo) durant la même saison. Parmi celles-ci, *Azelia africana*, *Prosopis africana*, *Daniellia oliveri*, *Piliostigma thonningii*, *Khaya senegalensis*, *Anogeissus leiocarpus* et *Stereospermum kunthianum* sont les plus importantes en terme de contribution spécifique (48 %).

Parmi les espèces pâturées par les animaux, certaines sont très appréciées donc recherchés en saison des pluies alors qu'elles sont délaissées en saison sèche, ce sont : *Adansonia digitata*, *Monotes kerstingii* et *Crossoptherix febrifuga*. D'autres en revanche, ne sont consommées qu'en saison sèche chaude et en début de saison des pluies : *Combretum glutinosum*, *Burkea africana*, *Combretum collinum*, *Daniellia oliveri*, *Gardenia erubescens*, *Detarium microcarpum* et *Parkia biglobosa*.

Certaines espèces ligneuses consommées par les animaux sont très appréciées alors qu'elles sont faiblement représentées : *Hymenocardia acida*, *Azelia africana* et *Stereospermum kunthianum*. D'autres en revanche sont délaissées ou peu recherchées : *Burkea africana*, *Cassia sieberiana*, *Vitex doniana* et *Bridelia scleroneura*. En début de saison sèche et en saison sèche froide, avec l'ouverture des parcelles cultivées et en raison de l'abondance des graminées et autres espèces, peu de ligneux ont été consommés par les bovins : *Azelia africana*, *Hymenocardia acida*, *Anogeissus leiocarpus*, *Ficus gnaphalocarpa*, *Stereospermum kunthianum*, *Pterocarpus lucens*, *Piliostigma thonningii* et *Strychnos spinosa*.

DISCUSSION

Les inventaires réalisés ont montré que la végétation ligneuse de la zone est dominée par les familles des Combretaceae, des Mimosaceae, des Caesalpiniaceae et des Rubiaceae. Une répartition taxonomique similaire a été observée ailleurs par Poilecot et al. [10] et Ouédraogo [11] dans les mêmes latitudes avec les mêmes familles représentées. Bien que la structure démographique globale des populations juvéniles montre une régénération moyenne, le peuplement n'est pas en équilibre en raison d'une chute de distribution à partir de la classe [1,5-2 m [.

Tableau 2. Contribution spécifique des différentes espèces ligneuses fourragères consommées par les deux types génétiques

Saisons	Contribution spécifique (%)									
	ZB					ZA				
	DSS	SSF	SSC	DSP	SP	DSS	SSF	SSC	DSP	SP
Espèces consommées										
<i>Azelia africana</i>	-	0,27	11,07	12,32	0,17	-	-	3,32	6,94	-
<i>Adansonia digitata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,13
<i>Annona senegalensis</i>	-	-	-	-	3,23	-	-	0,66	-	-
<i>Anogeissus leiocarpa</i>	0,9	4,12	4,17	3,95	-	1,36	1,55	-	5,95	-
<i>Bridelia scleroneura</i>	0,9	-	0,51	3,81	0,51	-	-	2,78	3,81	-
<i>Burkea africana</i>	-	-	0,41	1,24	-	-	-	0,26	-	-
<i>Cassia sieberiana</i>	0,15	-	-	-	-	-	-	0,13	-	-
<i>Combretum collinum</i>	-	1,13	2,32	5,12	-	0,12	0,38	0,53	1,15	0,50
<i>Combretum glutinosum</i>	-	-	1,05	-	-	-	-	0,21	-	-
<i>Crossopteryx febrifuga</i>	-	-	0,53	2,16	0,67	-	-	-	0,16	-
<i>Daniellia oliveri</i>	-	-	6,32	7,32	-	0,15	-	0,26	0,32	-
<i>Detarium microcarpum</i>	-	-	-	1,16	-	-	-	-	0,16	-
<i>Dichrostachys cinerea</i>	-	-	-	-	-	1,52	-	1,99	2,97	0,54
<i>Entada africana</i>	-	-	-	1,02	-	-	-	0,53	0,33	0,95
<i>Ficus gnaphalocarpa</i>	0,32	0,29	-	-	-	-	-	3,91	0,82	0,13
<i>Ficus thonningii</i>	-	-	-	-	-	-	-	1,59	3,63	-
<i>Flueggea virosa</i>	-	2,21	-	-	-	0,45	-	2,25	2,14	0,27
<i>Gardenia erubescens</i>	-	-	0,86	2,08	0,86	-	-	0,66	0,33	-
<i>Grewia villosa</i>	-	-	-	-	-	-	1,55	-	7,27	1,09
<i>Grewia mollis</i>	-	4,79	1,03	2,32	1,03	0,6	-	3,37	-	-
<i>Hexalobus monopetalus</i>	-	-	-	-	-	-	-	0,26	0,16	-
<i>Hymenocardia acida</i>	0,3	0,14	0,17	9,47	0,17	0,76	1,29	2,12	2,47	-
<i>Khaya senegalensis</i>	-	-	7,26	-	-	-	-	5,34	0,16	-
<i>Lonchocarpus laxiflorus</i>	-	0,29	-	3,41	-	-	-	-	3,41	-
<i>Monotes kerstingii</i>	-	-	-	3,48	2,21	-	-	2,25	1,48	0,54
<i>Parkia biglobosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	0,53	-	-
<i>Pavetta crassipes</i>	-	-	-	-	-	-	-	0,26	-	-
<i>Piliostigma thonningii</i>	1,66	4,21	-	12,61	8,12	1,36	3,36	5,57	6,61	0,27
<i>Prosopis africana</i>	-	3,02	10,21	10,23	10,21	-	-	5,97	5,45	0,27
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	0,15	-	-	11,20	-	-	-	4,38	5,45	-
<i>Pterocarpus lucens</i>	0,9	7,08	1,03	9,11	1,03	1,36	-	2,71	6,28	1,64
<i>Sterculia setigera</i>	0,45	0,29	-	2,87	-	-	-	0,92	1,32	-
<i>Stereospermum kunthianum</i>	4,07	3,53	5,51	4,34	0,51	1,52	-	1,46	1,15	0,41
<i>Strichnos innocua</i>	-	-	-	-	-	-	-	0,53	0,33	1,13
<i>Strychnos spinosa</i>	1,05	3,83	-	1,32	1,55	-	-	1,85	1,32	1,09
<i>Terminalia avicinioides</i>	0,15	-	0,14	4,61	-	0,3	2,06	3,85	5,61	0,96
<i>Vitellaria paradoxa</i>	-	-	-	-	-	-	-	0,66	0,66	-
<i>Vitex doniana</i>	-	1,64	-	2,33	-	0,15	-	0,79	0,33	0,27

DSS = Début saison sèche ; SSF = saison sèche froide ; SSC = Saison sèche chaude ; DSP = Début saison de pluies ; SP = Saison des pluies ; ZA = Zébu Arabe (Troupeaux agro-éleveurs) ; ZB = Zébu M'Bororo (Troupeaux agro-pasteurs)

Cette situation s'explique par le faible taux de pertes d'individus entre les classes [0-0,5 m [et [0,5-1 m [comme cela a été observé par Ouédraogo et al [3]. Par ailleurs, la présence

massive des individus juvéniles dans la première classe est aussi favorisée par les conditions hydriques du sol [12]. La plus forte baisse des effectifs des jeunes entre les deux premières

classes inférieures ([0-0,5 m [et [0,5-1 m]) peut également s'expliquer par la longue saison sèche, les fluctuations climatiques et les fortes pressions anthropiques [13]. Toutefois, la présence massive des rejets de souches observée au niveau des classes supérieures à [0-0,5 m] est une forme d'adaptation et une stratégie de survie des espèces soudaniennes et sahéliennes à la sécheresse et aux pressions anthropiques [14]. L'absence d'individus appartenant aux classes de régénération [0-0,5 m [à [4,5-5 m [chez *Azelia africana* et *Pterocarpus erinaceus* est un indice de perturbation du pouvoir de régénération de ces espèces, en raison de leur gestion traditionnelle par émondages réguliers. En effet, le surpâturage autour des individus reproducteurs provoque l'épuisement des réserves racinaires au niveau des souches ou des plantules et entraîne une absence totale de régénération [15]. Cela explique également la présence d'une forte proportion d'individus âgés avec très peu (ou pas du tout) d'individus dans les classes moyennes et faibles au sein des populations. La faible représentation d'*Azelia africana* dans les classes moyennes est due au fait que cette espèce est une bio-indicatrice des sols riches. Elle se développe le plus souvent sur les sols propices à l'agriculture donc systématiquement défrichée.

Plusieurs stades de développement phénologique des ligneux ont été décrits par de nombreux auteurs. Le choix de la méthode que nous avons adoptée a été guidé par l'objectif visé par notre étude, qui ne cherche pas à mesurer la biomasse ligneuse mais à connaître les périodes de disponibilité des feuilles ainsi que leur répartition dans le temps, afin d'en tenir compte dans les aménagements et la gestion pastorale. Les phases de foliation et de défoliation chez les végétaux dépendent des conditions climatiques notamment l'humidité atmosphérique [16]. En effet, le taux élevé d'individus défeuillés (75 à 85 %) observé en saison sèche chaude s'explique par la baisse de l'humidité relative de l'air (moins de 20 %) provoquant ainsi une augmentation de la température et de l'évapotranspiration potentielle (ETP). Face à ces changements et en réponse au stress hydrique, les végétaux réagissent le plus souvent par la perte brutale de leurs feuilles. La longue période de feullaison observée chez *Daniellia oliveri*, *Combretum collinum* et *Combretum glutinosum* nous permet de les qualifier à la suite de Mahamane et al. [7] d'espèces sempervirentes. La perte des feuilles

durant une partie de l'année chez *Anogeissus leiocarpus* permet de le classer parmi les espèces semi-caducifoliées. *Pterocarpus erinaceus* et *Pterocarpus lucens* restent sans feuilles durant les mois de février, mars et avril. Bien qu'elles soient appréciées par le bétail, ces espèces ne jouent qu'un rôle très limité dans l'alimentation du cheptel en raison de la faible disponibilité de feuilles durant la saison sèche ou période de « soudure ».

Les suivis périodiques des troupeaux bovins à travers les différents parcours ont permis une meilleure connaissance du mode d'exploitation saisonnier des fourrages ligneux de la zone d'étude. L'apport des ligneux dans l'alimentation de ces races zébu locales a été plus importante. Nos observations sont conformes aux conclusions de Boutrais [17] qui affirme qu'à la différence de la race taurine qui aurait une préférence pour le fourrage herbacée, les zébus sont de grands consommateurs de fourrages ligneux. L'importante contribution des ligneux dans l'alimentation des animaux a été aussi observée dans d'autres zones agro-écologique plus sèches [18] ou plus humides [19]. En effet, l'apport des ligneux dans les prises alimentaires des animaux et l'effet de la saison sur la consommation des fourrages ligneux sont étroitement liées à l'importance de la disponibilité des parcours en fourrages herbacés. En début de saison sèche et en saison sèche froide, avec l'ouverture des parcelles cultivées et en raison de l'abondance des graminées et autres espèces, peu des ligneux ont été consommés par les bovins : *Anogeissus leiocarpus*, *Ficus gnaphalocarpa*, *Stereospermum kunthianum*, *Pterocarpus lucens*, *Azelia africana*, *Piliostigma thonningii*, *Hymenocardia acida* et *Strychnos spinosa*. La contribution des espèces au régime des bovins s'explique aussi beaucoup plus par leur abondance dans le pâturage que par leur préférence alimentaire. Cela est en accord avec les résultats obtenus par Ouédraogo-Koné et al. [20]. Cet apport est toujours maximal en fin de saison sèche après épuisement des autres types de fourrages. Toutefois, en raison de leur faible appétibilité et digestibilité dues aux tanins et à la lignification de leurs tissus, les fourrages ligneux demeurent insuffisants pour maintenir les productions animales bovines à un niveau stable surtout pendant la saison sèche. L'importante consommation des ligneux par les zébus Arabe (troupeaux d'agro-éleveurs) est essentiellement due à leur comportement alimentaire très

différent. En effet, ce type génétique a une grande capacité d'adaptation. Il se nourrit volontiers de fourrages secs et grossiers comme les résidus de culture. En revanche, les zébus M'Bororo (Troupeaux d'agro-pasteurs) se caractérisent par de grandes exigences fourragères. Ils sont très sélectifs dans leur prise alimentaire ce qui explique le nombre moins important d'espèces ligneuses broutées.

En conclusion, la structure de la population ligneuse a permis de suivre la distribution des effectifs, de l'abondance, du recouvrement et de la régénération du peuplement et des espèces. L'étude de la structure démographique des peuplements a montré une assez bonne régénération, mais le peuplement n'est pas en équilibre en raison d'une chute de distribution à partir de la classe inférieure. Cependant, les espèces ligneuses étudiées présentent de bonnes dispositions naturelles de régénération. L'étude de la phénologie des ligneux fourragers a montré l'existence d'une grande variabilité dans les cycles phénologiques des espèces. L'observation des feuilles est un atout pour l'élevage, car le cheptel pourra disposer d'un fourrage varié et permanent, tout comme l'éleveur a la possibilité de constituer des stocks de fourrage ligneux pour la complémentation. Ces résultats montrent que la phénologie des espèces est à prendre en compte pour expliquer la dynamique saisonnière du couvert ligneux et qu'elle est donc à insérer dans un modèle de gestion rationnelle des fourrages ligneux. Comparativement aux zones sahéliennes, l'étude a montré que la contribution du fourrage ligneux à l'alimentation des troupeaux est plus faible. La quantité de fourrage ligneux consommée par le bétail dépend également de plusieurs paramètres : la disponibilité en fourrage herbacé, la saison et la catégorie socioprofessionnelle de l'éleveur. Les contraintes anthropiques étant trop fortes, on peut assister à la disparition de certaines espèces ligneuses surexploitées si des mesures de gestion efficaces ne sont prises. Une gestion rationnelle des ligneux fourragers de la zone consistera à mettre en adéquation la production et les besoins des troupeaux par la mise en œuvre de règles de gestion adaptée aux objectifs de production animale. Des solutions techniques comme la mise au repos temporaires, la restauration ou la conservation des espèces menacées par leur mise en défens, l'émondage différé avec des intervalles de temps favorables à la reconstitution

des réserves, les banques fourragères ligneuses et les variations de charge animale instantanée étudiée selon une approche pluridisciplinaire pourront aider dans la recherche des alternatives opérationnelles à la gestion traditionnelle des fourrages ligneux dans la zone.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Ngawa A.T., Poné D.K. et Mafeni J.M. 2000. Feed selection and dietary preferences of forage by small ruminants grazing natural pastures in the Sahelian zone of Cameroon. *Animal Feed Sci. Tech.*, **88**: 253-266.
2. Kaboré-Zoungrana C.Y., Diara B., Adandedjan C. et Savadogo S. 2008. Valeur nutritive de *Balanites aegyptiaca* pour l'alimentation des ruminants. *Livestock research for Rural Development*. **20 (4)**
3. Ouédraogo A., Thiombiano A., Hahn-Hadjali K. et Guinko S. 2006. Diagnostic de l'état de dégradation des peuplements de quatre espèces ligneuses en zone soudanienne du Burkina Faso. *Secheresse* **17 (4)** : 85-91
4. Le Houerou H. N., 1980 – Le rôle des ligneux fourragers dans les zones sahéliennes et soudanienne. CIPEA/ILCA, Actes du Colloque sur les fourrages ligneux en Afrique, Addis-Abeba, avril 1980 : 85-101.
5. Hiernaux P. et Le Houerou H. N. 2006. Les parcours du Sahel. *Sécheresse*, **17 (1-2)** : 51-71.
6. Ouédraogo O., Thiombiano A., Hahn-Hadjali K. et Guinko S. 2008. Diversité et structure des groupements ligneux du Parc national d'Arly (Est du Burkina Faso). *Flora Vegetal of Sudano-Sambesica*, **11** : 5-16.
7. Mahamane A., Saadou M. et Lejoly J. 2007. Phénologie de quelques espèces ligneuses du parc national du « W » (Niger). *Sécheresse*, **18 (4)** : 354-8.
8. Béchir A.B., Mopaté L.Y. et Kaboré-Zoungrana C.Y. 2009. Evaluation de la disponibilité saisonnière du fourrage ligneux en zone soudanienne du Tchad : cas du terroir de N'Guétté 1. *International Journal of Biological and Chemical. Sciences* **3 (1)** : 135-146.
9. Guérin H., 1987. Alimentation des ruminants domestiques sur pâturages naturels sahéliens et sahelo-soudaniens : étude méthodologique dans la région de Ferlo au Sénégal. Thèse de Docteur-ingénieur, Montpellier, France, ENSA, 213 p.

- 10 Poilecot P., Boulanodji E., Taloua N., Djimet B., Ngui T. et Singa J. 2006. Parc National de Zakouma : Structure des peuplements ligneux dans des savanes exploitées par les éléphants. *Bois et forêts des tropiques* **290 (4)** : 45-59.
- 11 Ouédraogo O., 2009. Phytosociologie, dynamique et productivité de la végétation du parc national d'Arly (Sud-Est du Burkina Faso). Thèse de Doctorat Unique, Université de Ouagadougou, Burkina Faso. 140 p.
- 12 Higgins I.S., Shackleton M.C. et Robinson R.E. 1999. Changes in woody community structure and composition under contrasting landuse systems in semi-arid savana, South Africa. *Journal of Biogeography*, **26**: 619-627.
- 13 Gijsbers H.J.M., Kessler J.J. et Knevel M.K. 1994. Dynamic and natural regeneration of woody species in farmed parklands in the Sahelian region (Province of Passore, Burkina Faso). *For Ecol Manage* **64**: 1-12.
- 14 Nefabas L.L. et Gambiza J. 2007. Fire-tolerance mechanisms of common woody plant species in a semiarid savanna in south-western Zimbabwe. *African Journal of Ecology* **45**: 550-556.
- 15 Lejju J.B., Oryem-Origa H. et Kasenene J.M. 2001. Regeneration of indigenous trees in Mgahinga Gorilla National Park, Uganda. *African Journal of Ecology* **39**: 65-73.
- 16 Borchert R., 1994. Soil and stem water storage determine phenology and distribution of tropical dry forest trees. *Ecology* **75**: 37-49.
- 17 Boutrais J., 1992. L'élevage en Afrique tropicale une activité dégradante? *Afrique contemporaine* **161**: 109-125.
- 18 Ickowicz A. et Mbaye M. 2001. Forêts soudanaises et alimentation des bovins au Sénégal. *Potentialités et limites. Bois et Forêts des Tropiques* **270 (4)** : 47-61.
- 19 Sanon H.O., Kaboré-Zoungana C. et Ledin I. 2007. Behaviour of goats, sheep and cattle and their selection of browse species on natural pasture in a Sahelian area. *Livestock Science* **67**: 64-74.
- 20 Ouédraogo-Koné S., Kaboré-Zoungana C. et Ledin I. 2006. Behaviour of goat, sheep and cattle on natural pasture in the sub-humid zone of West Africa. *Livestock Science* **105**: 244-252.