



**ISSN Print:** 2394-7500  
**ISSN Online:** 2394-5869  
**Impact Factor:** 8.4  
IJAR 2021; 7(4): 113-121  
[www.allresearchjournal.com](http://www.allresearchjournal.com)  
Received: 23-02-2021  
Accepted: 25-03-2021

**Hamawa Yougouda**  
Département d'Agriculture,  
Elevage et Produits dérivés,  
Université de Maoroua; B P 46  
Maroua, Cameroun

## Impact des pratiques sylvicoles sur la structure et la régénération des ligneux fourragers dans un parcours agropastoral en zone sahélienne du Cameroun

**Hamawa Yougouda**

### Abstract

Dans la partie sahélienne du Cameroun, les ligneux fourragers jouent un rôle capital dans l'affourragement des animaux pendant la saison sèche. L'objectif général de ce travail vise à analyser l'impact des pratiques sylvicoles sur la dynamique de ligneux fourragers dans la zone sahélienne du Cameroun. De manière spécifique, il s'agit de recenser les espèces fourragères, d'identifier les différentes pratiques sylvicoles et d'analyser leur impact sur la régénération des ligneux fourragers. L'étude a été faite en combinant des méthodes ethnobotanique et écologiques. Au total, 31 ligneux fourragers réparties dans 23 genres et 16 familles taxonomiques ont été répertoriées. Les Combretaceae et les Mimosaceae sont les plus représentées et les plus importantes. Les feuilles et les fruits sont les organes les plus utilisés. La distribution des individus en classe de diamètre montre une allure en cloche. Les jeunes tiges des ligneux fourragers présentent des densités variables. Les espèces ligneuses fourragères les plus appréciées par les animaux sont *Faidherbia albida*, *Acacia nilotica*, *Boscia senegaliensis*, *Combreteum aculeatum*, *Ziziphus abyssinica*, *Ziziphus spinia-christi*. La surexploitation expose certaines espèces telle que *Afzelia africana* à la disparition. Face à cette situation, il serait utile de développer des politiques de gestion durable et rationnelle de la ressource arboré dans une zone soumise à une forte pression sur les ressources végétales.

**Keywords:** Ligneux fourragers, système agropastoral, parcours agropastoral, Zone sahélienne, Cameroun

### Introduction

En Afrique tropicale, les écosystèmes constituent un réservoir de différents produits notamment alimentaires et pharmaceutiques importants pour la survie des hommes et de leurs animaux. Dans sa partie sahélienne, le fourrage ligneux est vital pour le cheptel élevé (Arbonnier, 2000 et 2004) [2, 3]. En saison sèche, les peuplements ligneux fournissent aux animaux les compléments protéiques et vitaminiques indispensables à leur survie (Le Houérou, 1980; Breman *et al.*, 1991) [16, 13]. Parfois, le feuillage est si précieux qu'il donne lieu à un marché (Kiémizanga *et al.*, 2011) [36]. Les fourrages ligneux constituent jusqu'à 30% du régime alimentaire des bovins, 50% du régime alimentaire des ovins et 80% du régime des caprins (Guérin *et al.*, 1989) [28]. Au-delà du rôle fourager, les ressources ligneuses ont une fonction plurielle dans les sociétés africaines et intègrent plusieurs secteurs de la vie sociale (Gormo, 2005) [27].

Au Cameroun, les écosystèmes pastoraux de la zone sahélienne offrent d'énormes potentialités en produits forestiers non ligneux. Malheureusement, la zone est caractérisée par un déficit pluviométrique particulièrement sévère (M'biandoun & Olina, 2006) [41] et par une forte croissance démographique corrélée à une demande de plus en plus élevée des ressources agropastorales (Faure, 2005) [24]. Cette situation entraîne une perte de biodiversité et des modifications de la végétation. Les terres agricoles ont soit diminué en superficie soit perdu leur fertilité (Batiano *et al.*, 2012) [7]. Pour résoudre ces difficultés, les paysans conquièrent de nouvelles terres pour leurs cultures. Cette extension des champs conduit à la perte de pâturage. Le fourrage herbacé devient ainsi de plus en plus rare. Pour nourrir leur bétail, les éleveurs surtout les pasteurs nomades, doivent parcourir de longues distances pour chercher de bons et permanents pâturages. Face à ces rares pâturages, les éleveurs ont recours aux fourrages artificiels. Malheureusement, ces derniers coûtent chers ou sont

**Corresponding Author:**  
**Hamawa Yougouda**  
Département d'Agriculture,  
Elevage et Produits dérivés,  
Université de Maoroua; B P 46  
Maroua, Cameroun

souvent inexistant (Sewadé *et al.*, 2016) [59]. Même ceux dits aériens font souvent l'objet de commercialisation dans les zones urbaines et péri-urbaines (Aboh, 1999; Maman, 2014; Kiémizanga Sanou *et al.*, 2011; Guiralta, 2017) [1, 43, 36, 30]. Ceci entraîne un ralentissement des activités pastorales alors que, l'élevage représente une source majeure de revenu pour environ 30% de la population rurale (Hamadou, 2001) [31]. En dépit de son importance, l'élevage est confronté à d'énormes contraintes (Labonne *et al.*, 2003) [38]. La pénurie de fourrage en saison sèche est particulièrement la contrainte la plus importante pour les éleveurs et les agroéleveurs. Pendant cette période sèche de l'année, la recherche de l'*« aliment vert »* traduit la faim d'azote des ruminants qui va en s'accentuant au cours de la saison sèche (Boudet, 1986) [12] quoique 59% des ligneux aient un usage pastoral (Bonnet *et al.*, 2008) [11]. Ainsi pendant cette période, les fourrages aériens sont servis aux animaux comme aliments d'appoint (Petit, 2000b; Balna, 2016a) [53, 4]. L'accès à ce type d'aliments se fait soit par broutage direct des feuilles, rameaux et fruits par les animaux, soit après coupe des branches (Maiga, 2000; Bonnerat, 2002) [42, 10]. L'apport du fourrage ligneux est d'autant plus intéressant que sa digestibilité pourrait être supérieure à celle du pâturage naturel (Smektala *et al.*, 2005) [64] pendant la saison sèche. Cependant, le prélèvement excessif de ces fourrages ligneux conduit à la dégradation de la végétation en général et à la disparition de certaines espèces en particulier. Il serait donc important d'évaluer la diversité et la gestion de ces ressources.

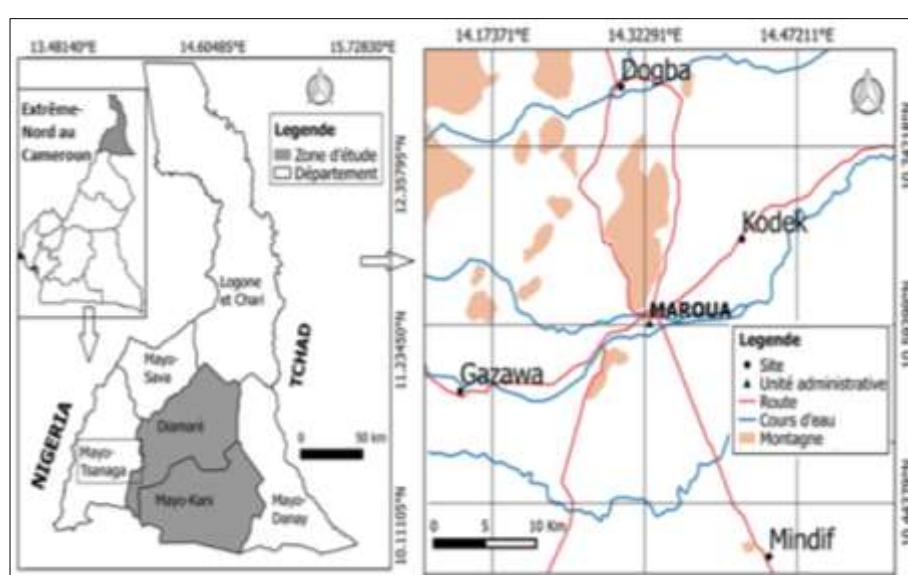
Plusieurs travaux ont été consacrés à l'étude de l'utilisation des fourrages aériens dans la zone sahélienne. Il s'agit de Onnana (1995) [47], Petit (2000a, 2001) [52, 42], Bonnerat (2002) [10], Kossoumna Liba'a (2008) [37], Béchir *et al.*

(2009) [8], Béchir (2010) [9], Chaibou *et al.* (2012) [14], de Sarr *et al.* (2013) [54], Balna (2016b) [5] qui ont tous souligné l'importance de ces fourrages aériens dans l'alimentation animale en période de soudure. Cependant, très peu des travaux (Petit, 2000b; Seignobos, 2010; Sawadogo, 2011; Balna *et al.*, 2015; Moussa *et al.*, 2017) [53, 58, 57, 6, 45] ont été consacrés aux connaissances sur l'impact des pratiques sylvicoles sur la végétation ligneuse fourragère des parcs agroforestiers dans la zone sahélienne du Cameroun. Cette étude vise à analyser l'impact des pratiques sylvicoles sur la structure et la régénération des ligneux fourragers dans la zone sahélienne du Cameroun.

## Matériel et méthodes

### Site d'étude

Ce travail a été conduit en zone sahélienne du Cameroun située entre 10,29181° et 10,95590° de Latitude Nord et 13,61175° et 14,93973° de Longitude Est. Le relief est constitué de plaines autour des monts Mandara et quelques îles-montagnes dans la plaine du Diamaré. Ainsi, quatre villages (Kodek, Mindif, Dogba et Dargala) ont été retenus pour l'étude (Figure 1). L'altitude moyenne est de 1000 m dans les zones montagneuses et environ 300 m dans les plaines (Yengue & Callot, 2002) [71]. Le climat est du type Sahélien avec deux saisons : une longue saison sèche allant de novembre à juin et une courte saison des pluies de juillet à octobre avec 800 mm/an (Suchel, 1987) [65]. En pleine saison sèche, la température est située autour de 35° C. La végétation est dominée par la steppe sahélienne à épineux à dominance *Acacia seyal*, *Balanites aegyptiaca*, *Capparis* spp., *Combretum aculeatum* et *Ziziphus abyssinica* (Fondoun, 2001; Jiagho *et al.*, 2016) [25, 35].



**Fig 1:** Carte de localisation des sites

### Collecte des données

L'étude a été réalisée en combinant à la fois une enquête semi-structurée et une étude écologique. L'enquête a été réalisée entre avril et mai 2011 à l'aide de questionnaires appliqués aux transhumants et aux résidents des villages retenus. A l'échelle de chaque terroir, des interviews auprès des acteurs concernés, en utilisant souvent des discussions de groupes, ont été réalisées. Le choix des informateurs a été effectué parmi les éleveurs transhumants et ceux dits locaux

avec l'aide du chef de village en tenant compte de l'âge et des connaissances des plantes locales. Au total, 200 personnes ont été enquêtées à raison de 50 personnes par village.

Les relevés de terrain ont été effectués en utilisant la méthode de transect (Jiagho *et al.*, 2016) [35]. Ainsi dans chaque village, deux transects de 3 km de long ont été établis le long des parcours de la transhumance. Des quadrats de 20 m x 20 m ont été établis le long de ces

transects avec un intervalle de 100 m (Sarr *et al.*, 2013) [54]. Dans chaque quadrat, l'inventaire floristique a concerné les ligneux fourragers dont le diamètre à 1,30 m du sol est supérieur ou égal à 5 cm. Le diamètre (D) a été ensuite déduit à partir de la formule suivante:  $C=\pi D$  où D=diamètre; C=circonférence et  $\pi=3,14$ .

Dans les quadrats précédemment établis pour étudier la régénération, tous les ligneux coupés ou émondés et ayant rejeté ont été recensés d'une part et le nombre de rejets a été évalué d'autre part. En ce qui concerne les jeunes pousses issues de la germination des graines, des sous-parcelles de 5 m x 5 m ont été installées à l'intérieur des quadrats précédemment établis. Dans chaque sous-parcelle, tous les sujets dont le diamètre à 1,30 m du sol est inférieur à 5 cm ont été recensés.

### Traitement et analyse des données

L'ensemble des données a été saisi sous le tableur Excel et traité avec le logiciel XLSTAT. Une liste floristique a été établie et la fréquence de présence des ligneux fourragers ont été évalués. La fréquence de présence d'une espèce (exprimée en %) a été déterminée par la formule suivante:  $FP = 100 \times Ri/R$  (FP : fréquence de présence de l'espèce i, Ri : nombre de relevés où l'espèce i était présente et R : nombre total de relevés).

Les données des enquêtes ont été d'abord recoupées et analysées grâce au logiciel SPSS 20.0. Le pourcentage d'organes prélevés ou de technique de prélèvement est obtenu grâce à la formule suivante :  $P = n/N$  (où n=nombre de fois où l'organe ou la technique de prélèvement a été cité et N est le nombre d'enquêtés). En ce qui concerne la densité de jeunes tiges, elle est obtenue suivant la formule :  $d = ni/S$  où ni est le nombre de jeunes tiges d'une espèce i et S la superficie des parcelles établies. Dans le cadre de cette étude, le terme « jeunes tiges » renvoie à l'ensemble constitué des rejets et de jeunes pousses issues de graines.

## Résultats

### Inventaire des ligneux fourragers

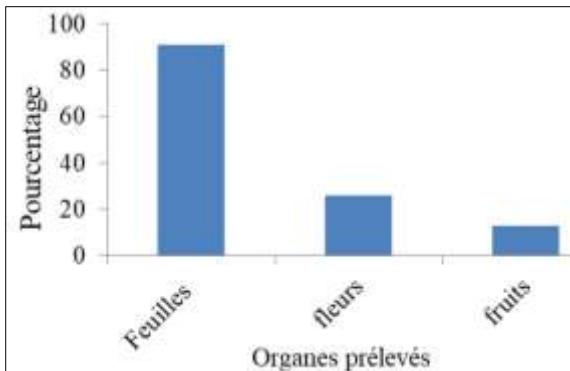
Le tableau 1 présente la liste des ligneux fourragers recensés dans la zone d'étude. Il ressort de l'analyse de ce tableau qu'un total de 31 ligneux fourragers répartis dans 23 genres et 16 familles botaniques ont été recensées. Les Combretaceae et les Mimosaceae viennent en tête avec sept espèces chacune. Les Moraceae, les Caesalpiniaceae et les Rhamnaceae viennent en deuxième position (trois espèces chacune). Les familles à deux espèces sont les Bombacaceae, les Fabaceae et les Rubiaceae alors que les Balanitaceae, les Bignoniaceae, les Capparaceae, les Ebenaceae, les Euphorbiaceae, les Meliaceae et les Sterculiaceae sont les familles à une espèce.

**Table 1:** Fréquence et les parties utilisées des ligneux fourragers dans la zone sahéliennes.

Noms scientifiques	Genres	Familles	Fréquences d'utilisation	Parties utilisées
<i>Afzelia africana</i>	<i>Afzelia</i>	Mimosaceae	18,45	Feuilles
<i>Anogeissus leiocarpa</i>	<i>Anogeissus</i>	Combretaceae	29,5	feuilles
<i>Balanites aegyptiaca</i>	<i>Balanites</i>	Balanitaceae	18,15	Feuilles, fruits
<i>Detarium microcarpum</i>	<i>Detarium</i>	Caesalpiniaceae	24,87	Feuilles, fruits
<i>Faidherbia albida</i>	<i>Faidherbia</i>	Mimosaceae	74,4	Feuilles, fruits, rameaux
<i>Ficus platyphylla</i>	<i>Ficus</i>	Moraceae	34,5	Feuilles
<i>Ficus sycomorus</i>	<i>Ficus</i>	Moraceae	25,3	feuilles
<i>Piliostigma thonningii</i>	<i>Piliostigma</i>	Fabaceae	18,15	fruits
<i>Khaya senegalensis</i>	<i>Khaya</i>	Meliaceae	15,3	Feuilles
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	<i>Pterocarpus</i>	Fabaceae	46,05	feuilles
<i>Sclerocarya birrea</i>	<i>Sclerocarya</i>	Anacardiaceae	38,45	Feuilles, fruits
<i>Sterculia setigera</i>	<i>Sterculia</i>	Sterculiaceae	12,85	Feuilles
<i>Ficus ingens</i>	<i>Ficus</i>	Moraceae	25,3	Feuilles, rameaux
<i>Stereospermum kunthianum</i>	<i>Stereospermum</i>	Bignoniaceae	22,2	feuilles
<i>Tamarindus indica</i>	<i>Tamarindus</i>	Caesalpiniaceae	32,85	Feuilles, fruits
<i>Terminalia macroptera</i>	<i>Terminalia</i>	Combretaceae	21,45	Feuilles
<i>Acacia ataxacantha</i>	<i>Acacia</i>	Mimosaceae	34,3	feuilles
<i>Acacia gerrardii</i>	<i>Acacia</i>	Mimosaceae	26,7	feuilles
<i>Acacia nilotica</i>	<i>Acacia</i>	Mimosaceae	56,82	feuilles
<i>Acacia senegal</i>	<i>Acacia</i>	Mimosaceae	45,42	feuilles
<i>Adansonia digitata</i>	<i>Adansonia</i>	Bombacaceae	24,87	Feuilles, fruits, rameaux
<i>Boscia senegalensis</i>	<i>Boscia</i>	Capparaceae	67,52	Jeunes feuilles
<i>Combretum aculeatum</i>	<i>Combretum</i>	Combretaceae	58,67	Feuilles
<i>Combretum collinum</i>	<i>Combretum</i>	Combretaceae	45,62	feuilles
<i>Commiphora africana</i>	<i>Commiphora</i>	Combretaceae	22,42	Feuilles
<i>Diospyros mespiliformis</i>	<i>Diospyros</i>	Ebenaceae	13,56	Feuilles, fruits
<i>Entada africana</i>	<i>Entada</i>	Mimosaceae	45,17	feuilles
<i>Gardenia aqualla</i>	<i>Gardenia</i>	Rubiaceae	32,45	feuilles
<i>Ziziphus mauritiana</i>	<i>Ziziphus</i>	Rhamnaceae	45,76	Feuilles, fruits, rameaux
<i>Ziziphus abyssinica</i>	<i>Ziziphus</i>	Rhamnaceae	47,32	Feuilles, fruits
<i>Ziziphus spinia-christi</i>	<i>Ziziphus</i>	Rhamnaceae	58,85	Feuilles, fruits

En ce qui concerne les organes prélevés, ils sont diversifiés. Ceux consommés par les animaux sont les feuilles, les fleurs, les fruits et très rarement les rameaux. La figure 2

présente la répartition des organes utilisés dans l'alimentation des bétails dans la zone d'étude.



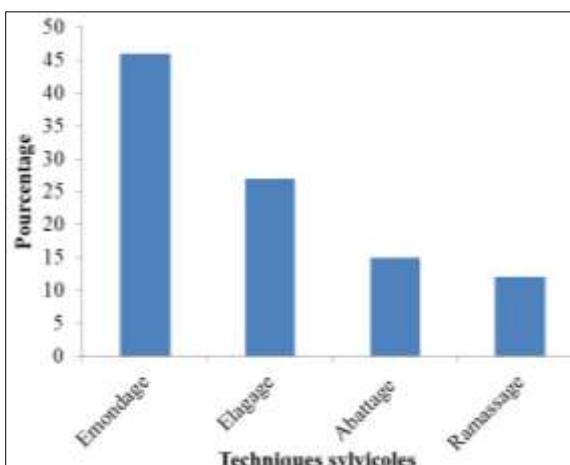
**Fig 2:** Répartition des organes prélevés des ligneux fourragers.

Les feuilles constituent les parties des ligneux fourragers les plus préférées des animaux (91%). Ces résultats s'expliquent par le fait que ces organes sont disponibles à tout moment et accessibles à tous. Ensuite viennent en deuxième position les fleurs (26%) alors que les fruits (13%). Plusieurs organes d'une même espèce peuvent être consommés. Ainsi, la répartition des ligneux fourragers selon les organes consommés est la suivante:

- les ligneux fourragers dont les feuilles sont consommées sont au nombre de 56 espèces;
- les espèces dont les fruits et/ou les fleurs sont consommés sont au nombre de 22 espèces;
- très faible nombre de ligneux fourragers dont les rameaux et/ou les jeunes pousses sont consommés sont au nombre de 5 espèces.

#### Techniques de prélèvement des organes

Pour satisfaire les besoins de leur bétail en fourrages pendant la période de soudure, les éleveurs ont recours aux différents organes des ligneux appétés rencontrés aux environs de leurs habitations ou sur leur parcours. Plusieurs méthodes sont utilisées pour accéder à ces fourrages aériens. La figure 3 présente les différentes techniques sylvicoles rencontrées dans la zone d'étude. L'émondage est la technique la plus pratiquée (46%) suivi de l'élagage (27%). L'abattage total et le ramassage sont aussi cités avec des fortunes diverses dans la zone d'étude comme étant les techniques de prélèvement de fourrages aériens. Très souvent, en l'absence des berger ou quand ils ne disposent pas de matériels appropriés pour le prélèvement des organes, les animaux broutent les branches tendres directement sur les arbres.



**Fig 3:** Différentes techniques sylvicoles

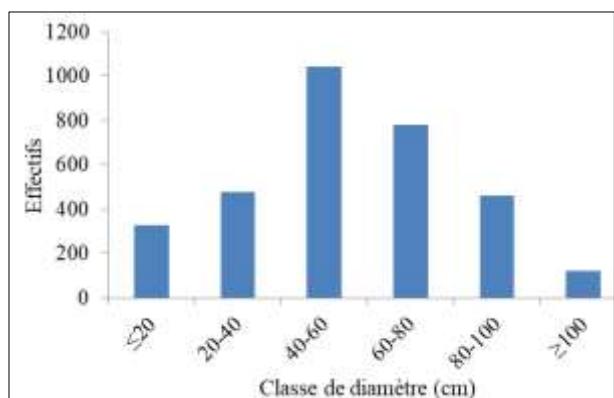
En fonction des besoins, le prélèvement des fourrages aériens peut s'effectuer une ou plusieurs fois au cours d'une année. Selon les éleveurs, la fréquence bisannuelle (45%) est la plus observée dans la zone d'étude suivie de la fréquence annuelle (25%). Selon l'envergure de l'arbre et l'usage de l'espèce, le prélèvement des organes préféré sont faits à travers des techniques comme la coupe totale, l'émondage partiel ou total (figure 4). Leur impact sur les ligneux sont diversement apprécié par les agro éleveurs. La majorité (56%) pense que la coupe totale fait beaucoup de dégâts sur les espèces fourragères. En effet selon eux, les arbres coupés totalement rejettent difficilement ou pas du tout. Par contre selon un autre groupe (15%) pensent que l'émondage total cause moins de dégâts aux ligneux fourragers.



**Fig 4:** Différentes pratiques sylvicoles : A=Emondage total; B= Coupe totale

#### Impact des pratiques sylvicoles sur la structure dendrométrique des ligneux fourragers

La distribution des tiges par classes de diamètres dans la zone d'étude met en évidence certaines divergences structurales nettement discriminées par le nombre de tiges. L'analyse de la figure 5 montre l'existence de trois grands groupes d'individus dans la zone d'étude épousant une forme en cloche.



**Fig 5:** Structure démographique en fonction des classes de diamètre

La figure indique une faible représentation de l'effectif de la classe de diamètre inférieur ou égal à 20 cm suggérant l'importance de la surexploitation des ligneux appartenant cette classe. En effet, dans cette catégorie des individus, l'accès est facile et très souvent les éleveurs parviennent à abattre la plupart des ligneux disponible puisque les arbres sont encore de petite taille. Par contre les individus appartenant à la classe de diamètre compris entre 40 et 60 cm montrent un nombre d'arbres plus important. Dans la classe de grands diamètres (de plus de 100 m), on note que

le nombre d'individus de la classe de grands diamètres (plus de 100 cm) est très faible indiquant que les individus appartenant à cette classe sont très sollicités pour la production des fourrages, des bois de feu, de construction et des objets d'art (mortier). Ce qui fait que le plus souvent l'abattage est total puisqu'il est difficile de grimper dans les arbres. A en croire les agro éleveurs et d'après les observations de terrain, les espèces les plus prélevées sont celles qui présentent une faible structure diamétrique. En effet le prélèvement régulier des feuilles et autres organes empêchent le développement de l'espèce.

### **Impact sur la régénération des ligneux fourragers**

Au total, 7130 jeunes tiges ont été inventoriées parmi lesquelles 5463 rejets et 1667 jeunes pousses. Dans l'ensemble des parcelles étudiées, les jeunes tiges des essences principales présentent des densités variables. La densité des rejets et des jeunes pousses des espèces les plus préférées dans la zone d'étude est consignée dans le tableau 2.

**Table 2:** Régénération de 10 ligneux fourragers les plus exploités dans la zones d'étude.

Espèces	Rejets/ha	Pousses/ha
<i>Faidherbia albida</i>	367	86
<i>Boscia senegalensis</i>	283	58
<i>Combretum aculeatum</i>	276	97
<i>Acacia nilotica</i>	298	104
<i>Ziziphus abyssinica</i>	124	62
<i>Ziziphus mauritiana</i>	254	46
<i>Entada africana</i>	326	116
<i>Sclerocarya birrea</i>	168	126
<i>Acacia ataxacantha</i>	267	89
<i>Ficus platyphylla</i>	321	35

*Faidherbia albida* (367 tiges/ha) et *Sclerocarya birrea* (126 tiges/ha) sont les espèces qui présentent les jeunes tiges les plus abondantes respectivement pour les rejets et les jeunes pousses dans l'ensemble des parcelles. Par contre, *Ziziphus abyssinica* (126 tiges/ha), *Ficus platyphylla* (35 tiges/ha), sont les moins représentées respectivement pour les rejets et les jeunes pousses.

### **Discussion**

Plusieurs ligneux fourragers qui constituent une source importante pour l'alimentation des animaux ont été recensés. Les espèces identifiées sont au nombre de 31 et se répartissent en 23 genres et 16 familles dont les plus importantes sont celles des Mimosaceae (22,6%), des Combretaceae (16,1%), des Moraceae et des Rhamnaceae (9,7% chacune), des Caesalpiniaceae et des Fabaceae (6,5% chacune). Ces résultats sont similaires à ceux des Béchir (2010) dans la zone sahélienne du Tchad et de Sawadogo (2012) au Burkina Faso. Plusieurs études menées en Afrique de l'Ouest et du centre (Thiombiano, 1996; Petit, 2000b; Bonnerat, 2002; Balna & Gonné, 2016a) [67, 53, 10, 4] ont identifié les espèces de ces familles telles que *Pterocarpus erinaceus*, *Afzelia africana*, *Daniellia oliveri*, *Khaya senegalensis*, *Anogeissus leiocarpa*, *Detarium microcarpum* comme plantes fourragères. Le nombre d'espèces fourragères reste faible comparativement à ceux enregistrés en zone sahélienne au Burkina Faso (Savadogo *et al.*, 2016) [56] et dans les parcours communautaires du milieu agropastoral du Sénégal (Sarr *et al.*, 2013) [54]. Si avant les crises climatiques, le nombre des espèces ligneuses

fourragères étaient importantes avec 67 espèces (Vaillant, 1956), malheureusement de nos jours, la présente étude n'a que mis en évidence 31 espèces. C'est aussi le cas des travaux de Balna (2016b) [5] qui a relevé 29 espèces dans les parcs arborés à *Faidherbia albida*. La différence observée avec les travaux de Savadogo *et al.* (2016) [56] s'explique par le fait que dans la zone d'étude malgré le fait que le fourrage est rare, les animaux peuvent encore trouver quelques paysages herbacés leur permettant de se nourrir alors qu'au Burkina Faso, le paysage est beaucoup plus sec. Cependant, certains ligneux fourragers identifiés dans le cadre de cette étude à savoir *Afzelia africana*, *Pterocarpus erinaceus* et *Daniellia oliveri*, *Ficus vallis-choudae* font également partie de la liste des ligneux fourragers du Burkina Faso (Ouédraogo-Koné *et al.*, 2008; Guigma *et al.*, 2012) [50, 29]. L'étude a permis de relever la fréquence d'utilisation des ligneux fourragers recensés dans la zone d'étude. Ce classement a distingué des espèces à forte taux d'utilisation (>50%) telles que *Faidherbia albida*, *Boscia senegalensis*, *Ziziphus spina-christi*, *Combretum aculeatum* et *Acacia nilotica*. Et des espèces fourragères dont le taux de préférence est compris entre 20% et 50%. Il s'agit de *Entada africana*, *Sclerocarya birrea*, *Anogeissus leiocarpa*. Enfin le groupe des ligneux fourragers dont le taux de préférence est très faible (<20%). Dans ce groupe on cite les espèces comme *Sterculia stigera*, *Khaya senegalensis*. Les espèces recensées dans le cadre de cette étude sont aussi signalées dans d'autres pays comme des plantes fourragères avec des fréquences variables (Léonard *et al.*, 2008; Saar *et al.*, 2014) [40, 55]. D'autres auteurs tels que Bonnerat (2002) [10] et Silué *et al.* (2014) [61] ont fait un classement des ligneux fourragers en fonction des raisons d'utilisation. Dans leurs études, ils parlent des ligneux palatables, des ligneux fourragers utilisés grâce à leur disponibilité en saison sèche et des ligneux utilisables en remplacement d'herbacées. Dans la zone d'étude, certaines espèces (*Faidherbia albida*, *Boscia senegalensis*, *Combretum aculeatum*, *Ziziphus spinia christi*) montrent aussi des taux de préférence élevés. Ces forts taux de préférence des ligneux fourragers expliquent leur importance dans l'aliment des animaux. Très souvent, ces ligneux fourragers les plus consommés par les animaux possèdent des propriétés alimentaires qui les rendent plus palatables (Silué *et al.*, 2014) [61]. Ces espèces servent principalement de complément pour les ruminants domestiques en élevage agropastoral. Dans les parcs agroforestiers de toute la zone d'étude, ces arbres sont disponibles presque toute l'année, mais ne sont intensivement exploités que lorsque les herbes sont en quantité limitée ou en viennent à manquer surtout en période de soudure (mars à juin). Pourtant, ces ligneux en tant que fourrage, constituerait une source importante des protéines, des sels minéraux et des vitamines indispensables à l'équilibre alimentaire du bétail, donc à la vie des troupeaux et à leur survie (Silué *et al.*, 2014) [61]. Certaines espèces dans le Sahel ont été longtemps révélées comme de véritables arbres fourragers. C'est le cas de *Acacia cyanophylla*, fourrage complémentaire pour les petits ruminants en Libye (Dumancic & Le Houérou, 1980) [17], *Commiphora africana*, véritable arbre fourrager sahélien (Clanet & Gillet, 1980) [19], *Faidherbia albida*, consommé en toutes circonstances (CTFT-CIRAD, 1988) [20]; *Afzelia africana*, une des espèces fourragères les plus appétées au Nord-Cameroun (Onana & Devineau, 2002) [46], *Acacia senegal*, à cause de sa valeur alimentaire, sa productivité

fourragère et son palatabilité (Ickowicz *et al.*, 2005) [34]; *Maerua crassifolia*, un ligneux fourrager du Sahel le plus appétue (Houmey *et al.*, 2012) [33].

L'étude a permis de relever les différents organes utilisés pour l'affouragement des animaux en période de soudure. De différents organes prélevés, les feuilles sont les plus appréciées et les plus récoltées. Ceci met en phase leur rôle comme organe d'affouragement à haute valeur dans la zone d'étude. Plusieurs raisons sont utilisées pour expliquer ces faits. Les feuilles sont disponibles pendant toute l'année et sont facilement accessibles (Chehma *et al.*, 2010) [15]. Selon ces auteurs, les feuilles disposent d'énormes qualités nutritionnelles améliorant leur palatabilité. Ces auteurs soutiennent que l'apport nutritif de ces espèces est élevé. Toutefois, il faut signaler qu'en plus des feuilles, d'autres organes sont aussi utilisés pour l'affouragement pendant cette période. Malgré leur grande diversité, ces organes sont utilisés les plus souvent pendant la période où le fourrage herbacé vient à manquer. Ils sont obtenus par des moyens différents. En dehors de l'élagage et de l'émondage qui se pratiquent le plus souvent en grimpant dans les arbres, le ramassage se fait sous l'arbre et concerne les fleurs et les fruits qui tombent. Ce ramassage se fait tôt le matin avant que les animaux en divagation y passent. C'est le cas des gousses de *Faidherbia albida* qui sont très appréciées de bétail.

Dans la zone d'étude, une distribution des individus selon leur diamètre en forme «de cloche» est notée indiquant une forte proportion des individus adultes et un faible potentiel de reconstitution des peuplement (Ouedraogo *et al.*, 2006) [49]. De l'analyse de cette courbe de distribution de classe de diamètre, il en ressort une faible représentation des individus de petites classes de diamètre. Ceci est une conséquence d'une surexploitation des juvéniles dans les parcs agroforestiers. En effet, le mode de récolte de ces essences est l'abattage des jeunes sujets d'avenir ou l'émondage des jeunes branches (Wittig *et al.*, 2002) [70] puisqu'il ne nécessite pas un grand effort pour récolter les fourrages sur ces derniers. Les jeunes pousses sont aussi directement broutées par les animaux (Teka *et al.*, 2007) [66]. La faible proportion de la régénération dans les structures en cloche pourrait s'expliquer par la récolte systématique des fruits de différents ligneux fourragers qui réduit le potentiel séminal. Ce type de distribution a été obtenu par Sidi (2008) [60] à Gogounou et Wala *et al.* (2005) [69] dans le parc à *Vitellaria paradoxa* au Nord du Togo. Au Bénin, Glèle Kakai *et al.* (2011) [26] vont plus loin en affirmant que les structures en diamètre des arbres présentent une courbe de Gauss avec une dissymétrie gauche. Les jeunes pousses sont aussi directement broutées par les animaux (Sinsin, 1993) [62]. Tout ceci combiné à la haute fréquence des feux de végétation (feux tardifs) empêche leur développement. Leur régénération est de ce fait compromise. Par ailleurs, la distribution montre également une faible représentation de vieux individus indiquant une forte pression.

L'ensemble des troupeaux transhumants et sédentaires exige une charge fourragère élevée qu'il faudrait satisfaire pour le maintien du bétail. Il en résulte donc, une surexploitation des ligneux fourragers pendant la saison sèche. Ceci signifie que tous les arbres fourragers sont au moins une fois émondés ou coupés pendant cette période et selon Teka *et al.* (2007) [66], 93% de ces ligneux fourragers sont émondés ou coupés au moins deux fois. Selon Sinsin *et al.* (2004) [63], de nombreux ligneux fourragers sont aujourd'hui signalés

comme espèce très menacée d'extinction suite à un émondage excessif. Les travaux de Bonnérat (2002) [10] et de Balna & Gonné (2015) [6] en zone sahélienne du Cameroun ont aussi mis en évidence le fait que les arbres soient émondés au moins une fois l'an. Des espèces à l'instar de *Faidherbia albida*, *Khaya senegalensis* et *Acacia sieberiana* possèdent un houppier émondé entre 75% à presque 100%. La fréquence élevée de la coupe et de l'émondage a des conséquences graves pouvant conduire à la mort de ces arbres. Il a été expérimentalement établi que le mode, le rythme et l'époque d'exploitation influent sur le peuplement des ligneux (Cissé, 1980b; Cissé, 1984) [17, 18]. La surexploitation des ligneux fourragers associée à la sévérité du climat et aux feux de brousse très fréquents, affecte considérablement leur possibilité de régénération. L'exploitation pastorale peut également influer la dynamique et la production des ligneux. Une pâture trop permanente empêche certaines espèces ligneuses de fructifier. Elle contribue aussi à l'élimination systématique des jeunes repousses. La production foliaire peut être également stimulée (Depommier & Guérin, 1996) [22] ou déprimée selon les espèces, la saison et l'intensité de l'effeuillage (Cissé, 1980a,b) [16, 17]. Les mêmes sources notent que la coupe n'a aucun effet sur la densité maximale du feuillage mais modifie en revanche profondément le rythme de feuillaison. Dans notre zone d'étude, la gestion traditionnelle des fourrages ligneux par émondage, élagage ou effeuillage empêche la production des semences. Cette idée corrobore les travaux de Depommier & Guérin (1996) [22] sur le lien qui existe entre émondage et production fruitière. Il a été signalé que l'émondage de *Faidherbia albida* affecte négativement la production fruitière suite à un émondage annuel. Si la situation perdure, le vieillissement du peuplement et sa disparition seront inéluctables. L'élevage pastoral à base du fourrage aérien a toujours été considéré comme l'une des causes de la déforestation (Delwaille, 1977; Pélissier, 1980; Pierre *et al.*, 1995; Maiga, 2000; Seignobos, 2010; Moussa *et al.*, 2017) [21, 51, 42, 58, 45]. L'émondage lorsqu'il ne provoque pas la mort de l'arbre, tend à étaler la saison de feuillaison en retardant la chute des feuilles (Hiernaux *et al.*, 1994) [32] au point que les rejets, qui se maintiennent à l'état végétatif, restent parfois feuillés à contre-saison (Cissé, 1984) [18]. La présente étude a été réalisée dans un milieu où l'élevage est de type extensif, ce qui limite les possibilités de contrôle des pressions d'exploitation sur les ressources fourragères. La zone étant soumise à une forte contrainte anthropique, on pourrait assister à la disparition de nombreuses espèces affirmation vague.

## Conclusion

Cette étude a permis, d'identifier les différentes pratiques sylvicoles et d'étudier leur impact sur la régénération des ligneux fourragers. Les 31 espèces ligneuses réparties dans 16 familles sont dominées par la famille des Combretaceae et de Mimosaceae avec 7 espèces suivies de celle des Moraceae, les Césalpiniacée et les Rhamnaceae (3 espèces). Vague. Les espèces sont à usage animal. Les feuilles constituent la partie la plus appréciée et prélevée pour nourrir les animaux. Le prélèvement des parties consommées se fait par l'émondage, l'étêtage la coupe et le ramassage. La représentation des individus en classe de diamètre montre une structure en cloche traduisant une forte pression sur les individus jeunes et une absence des vieux

individus. Leur importance pour les populations a entraîné leur exploitation irréfléchie se soldant par la raréfaction voire la disparition de certains ligneux. Dès lors, face à un nouveau contexte de réchauffement climatique, d'explosion démographique avec pour conséquence une augmentation du cheptel et de désertification, il est opportun de développer des moyens de régénération efficaces de certaines ligneux et de mettre en œuvre des politiques de gestion durable des ressources ligneuses fourragères aériennes avec l'apport participative des populations locales.

## Références

1. Aboh AB. La commercialisation de fourrages verts au marché de Zongo à Cotonou : état des lieux et contraintes. Bulletin de la recherche agronomique, 1999;25:8.
2. Arbonnier M. Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest, Montpellier, France, Cirad-Mnhn-Uicn 2000, 541.
3. Arbonnier M. Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest (4<sup>ème</sup> édn). Cirad-Margraf-Mnhn: Montpellier, France 2004, 573.
4. Balna J, Gonre B. Vers une fonction pastorale des formations agro-forestières de la zone sèche de l'Extrême-Nord du Cameroun: cas des plaines maraîchères. In B. Gonné et C. Bring (Eds.), Climat et ruralité en zones sèches d'Afrique centrale 2016, Harmattan, Yaoundé 2016a, 117-137.
5. Balna J. Exploitation fourragère par les pasteurs mbororo et émergence du foncier de l'arbre dans les plaines de Mozogo et de Tolkomari (Extrême-Nord, Cameroun), Thèse de Doctorat/Ph.D de Géographie (option Géographie rurale), Science de l'Homme et de la Société, Ecole Normale Supérieure, Université de Maroua 2016b, 347.
6. Balna J, Gonre B, Oumarou Palou M, Teweche A. Pratiques sylvicoles des pasteurs transhumants dans les agroforêts sèches du Nord-Cameroun (Afrique centrale). International Journal of Innovation and Applied Studies 2015;13(3):643-655.
7. Babou A, Bationo AK, Bayala J. Potentialités des ligneux dans la pratique de l'agriculture de conservation dans les zones arides et semi-arides de l'Afrique de l'Ouest: Aperçu de quelques systèmes candidats. Icrf Technical Manual no. 17 Nairobi: World Agroforestry Centre 2012.
8. Bechir AB, Mopate LY, Kabore-Zoungrana CY. Evaluation de la disponibilité saisonnière du fourrage ligneux en zone soudanienne du Tchad: cas du terroir de N'Guetté 1. Int. J Biol. Chem. Sci 2009;3(1):135-146.
9. Bechir AB. Productivité, dynamique des parcours et pratiques d'élevage bovin en zone soudanienne du Tchad, Thèse de Doctorat ph D., Université Polytechnique de Bobo Dioulasso 2010, 358.
10. Bonnerat A. Pratique de gestion de l'arbre chez les éleveurs du Nord-Cameroun. Etude des modes d'utilisation des arbres et des pratiques d'émondage dans trois situations d'élevage, mémoire du Diplôme d'Ingénieur Forestier, Montpellier, Engref, Irad/Cirad 2002, 160.
11. Bonnet P, Arbonnier M, Grard P. Ligneux du Sahel, outil graphique d'identification V.1.0, CTA-ACP-UE, CIRAD, Quoe (édition), cédérom 2008.
12. Boudet G. L'arbre et l'élevage ». Aménagement et Nature, N° 81, SILVA, Conférence internationale sur l'arbre et la forêt, Paris 5-6-7 février 1986, 25-26.
13. Breman H, Nico De Ridder. Manuel sur les pâturages sahariens, Acct-Cta-Karthala 1991, 485.
14. Chaibou M, Faye MB, Ali M, Vias G. Evaluation du potentiel fourrager aérien du bassin laitier d'Agadez au Niger en Afrique de l'Ouest, Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB) 2012;71:1-12.
15. Chehma A, Faye B, Bastianelli D. Valeurs nutritionnelles de plantes vivaces des parcours sahariens algériens pour dromadaires. Fourrages 2010;204:263-268.
16. Cisse MI. Production fourragère de quelques arbres sahariens: relation entre biomasse foliaire maximale et divers paramètres physiques. In Les Fourrages Ligneux en Afrique. Etat Actuel des Connaissances, Le Houérou HN (éd). CIPEA: Addis Abeba 1980a, 203-208.
17. Cisse MI. Effet de divers régimes d'effeuillage sur la production foliaire de quelques buissons fourragers dans la zone soudano-sahélienne. In Les Fourrages Ligneux en Afrique Etats Actuel des Connaissances, Le Houérou HN (éd). CIPEA: Addis Abeba 1980b, 209-212.
18. Cisse MI. Synthèse des essais d'ébranchages pratiqués sur quelques arbres fourragers sahariens de 1978 à 1983. CIPEA: Bamako Mali 1984, 18.
19. Clanet JC. Le Commiphora africana, véritable arbre fourrager saharien » in Les fourrages ligneux en Afrique : Etat actuel des connaissances, CIPEA, Addis Abeba, Ethiopie 1980, 431-433.
20. Ctft-Cirad. Faidherbia albida. Monographie 1988, 72.
21. Delwaille J. Le rôle de la foresterie dans la lutte contre la désertification et sa contribution au développement. Bois et Forêts des Tropiques 1977;(174):3-25. agritrop.cirad.fr/444133.
22. Depommier D, Guerin H. Emondage traditionnel de Faidherbia albida : production fourragère, valeur nutritive et récolte de bois à Dossi et Watinoma (Burkina-Faso). Les parcs à Faidherbia, les Cahiers Scientifiques N°12, CIRAD-Forêt 1996, 55-85.
23. Dumancic DV, Le Houérou HN. L'Acacia cyanophylla Lindl. Comme fourrage complémentaire pour les petits ruminants en Libye. Les fourrages ligneux en Afrique : Etat actuel des connaissances, Addis Abeba, Ethiopie, CIPEA 1980, 315-319.
24. Faure G. Valorisation agricole des milieux de savanes en Afrique de l'Ouest : des résultats contrastés, Les Cahiers d'Outre-Mer 2005;229:5-24.
25. Fondoun JM. Situation des Ressources Génétiques Forestières du Nord Cameroun. Note Thématique sur les Ressources Génétiques Forestières. Une co-publication de la FAO, Ipgri/Saforgen, DFSC et icraf 2001.
26. Glele Kakaï R, Akpona TJD, Assogbadjo AE, Gaoue OG, Chakeredza S, Gnangle PC et al. Ecological adaptation of the shea butter tree (*Vitellaria paradoxa* C.F. Gaertn.) along climatic gradient in Bénin, West Africa. African Journal of Ecology 2011. doi: 10.1111/j.1365-2028.2011.01279.x
27. Gormo J. Les plantes et les hommes dans les sociétés Tououri et Massa du Nord-Cameroun du XIX<sup>e</sup> au XX<sup>e</sup> siècle. Thèse (Doctorat) en Histoire. Université de Ngaoundéré, Cameroun 2005.

28. Guerin H, Friot D, Mbaye ND, Richard D. Le régime alimentaire des ruminants domestiques sur les pâturages naturels sahéliens et soudano-sahéliens ». Revue sénégalais des recherches agricoles et halieutiques 1989;2(1):383-386. www.sist.sn
29. Guigma Y, Zerbo P, Millogo-Rasolodimby J. Utilisation des espèces spontanées dans trois villages contigus du Sud du Burkina Faso. Tropicultura 2012;30(4):230-235.
30. Guiralta F. Analyse du système de commercialisation de fourrage en zone soudano-sahélienne du Cameroun: cas de Maroua et Guider. Memoire en vue de l'optionnement du diplôme d'ingénieur de conception en Agronomie, Institut Supérieur du Sahel, Université de Maroua 2017, 87.
31. Hamadou S. Un nouveau cadre de l'exercice des activités de santé animale au Cameroun. Afrique Agriculture 2001;294:30-31.
32. Hernaux P, Cisse MI, Diara L, De Leeuw PN. Fluctuations saisonnières de la feuillaison des arbres et des buissons sahéliens. Conséquences pour la quantification des ressources fourragères. Revue Elev. Méd. Vét. Pays Trop 1994;47:117-125.
33. Houmey VK, Sarr O, Bakhoum A, Diatta S, Akpo LE. Estimation de la production fourragère d'un ligneux sahélien, *Maerua Crassifolia* Forsk, J Applied Biosci 2012;59:4349-4357.
34. Ickowicz A, Friot D, Guerin H. Acacia senegal, a fodder tree for the Sahel? Bois et Forêts des Tropiques 2005;284(2):59-69.
35. Jiagho E, Zapack L, Banoho L, Tsayem-Demaze M, Corbonnois J, Tchawa P. Diversité de la flore ligneuse à la périphérie du Parc national de Waza (Cameroun). [VertigO] La revue électronique en sciences de l'environnement 2016, 16(1).
36. Kiemizanga Sanou F, Nacro S, Ouedraogo M, Kabore-Zoungrana C. La commercialisation de fourrages en zone urbaine de Bobo-Dioulasso (Burkina-Faso) : pratiques marchandes et rentabilité économique ». Cah. Agric 2011;20(6)487-493. www.fao.org.
37. Kossoumna Liba'a N. De la mobilité à la sédentarisation : Gestion des ressources naturelles et des territoires par les éleveurs Mbororo au Nord-Cameroun, Doctorat de Géographie, Université Paul Valéry-Montpellier III 2008, 259.
38. Labonne M, Magrong P, Oustalet Y. Le secteur de l'élevage au Cameroun et dans les provinces du grand Nord : situation actuelle, contraintes, enjeux et défis. Jean-Yves Jamin, Lamine Seiny Boukar, Christian Floret. 2003, Cirad, Prasac 2003, 12.
39. Le Houeron HN. Les fourragers ligneux en Afrique : Etat actuel des connaissances. Addis Abeba (Ethiopie), CIPEA 1980, 481.
40. Leonard EA, Marcel H, Paul N. Gestion et conservation des ligneux fourragers des parcours communautaires en Afrique de l'Ouest (SENEGAL). Rapport d'activité du dossier numéro 2008;359:6-9.
41. M'biandoun M, Olina JP. Pluviosité en région soudano-sahélienne au nord du Cameroun : conséquences sur l'agriculture. Agronomie Africaine 2006;18(2):95-103.
42. Maiga A. Sylvopastoralisme dans le sahel occidental du Mali: mode d'alimentation des petits ruminants par les espèces ligneuses, Ciheam-Options Méditerranéennes 2000. om.ciheam.org.
43. Maman S. Analyse du système de commercialisation du fourrage dans la ville de Niamey (Niger). Mémoire de Master en productions animales et développement durable, Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaire (EISMV) de Dakar 2014, 30.
44. Mbaygone E. Flore et végétation de la réserve partielle de la faune de Pama Sud Burkina-Faso. Thèse Unique, Univ. Ouagadougou. 138p + Annexes 2008.
45. Moussa L, Ismaïl Y, Imorou T. Diversité floristique et usages des ligneux le long des couloirs de transhumance dans la commune de Savé au Centre Bénin. European Scientific Journal 2017;13(2):400-420. eujournal.org/index.php/esj/article/viewFile/8733/8347
46. Onana J, Devineau JC. *Afzelia africana* Smith ex Person dans le Nord Cameroun. Etat actuel des peuplements et utilisation pastorale in Revue Elev. Méd. Vét. Pays Trop 2002;55(1):39-45.
47. Onana J. Les ligneux fourragers du Nord-Cameroun. 1. Inventaire et phénologie. Revue Elev. Méd. vét. Pays trop 1995;48(2).
48. Ouedraogo A. Diversité et dynamique de la végétation ligneuse de la partie orientale du Burkina Faso. Thèse de doctorat, Université de Ouagadougou 2006, 196.
49. Ouedraogo A, Hahn-Hadjali K, Thiombiano A, Guinko S. Diagnostic de l'état de dégradation des peuplements de quatre espèces ligneuses en zone soudanienne du Burkina Faso. Sécheresse 2006;17:485-491.
50. Ouedraogo-Kone S, Kaboré-Zoungrana CM, Ledin I. Important characteristics of some browse species. Agroforest Syst 2008;74:213-221.
51. Pelissier P. L'arbre en Afrique tropicale, La fonction et le signe », cah. Orstom, sér. Sci. Hum 1980;17(3-4):127-130.
52. Petit S. Fourrage ligneux et parcours des troupeaux des pasteurs peuls de l'Ouest burkinabé ». Bois et forêts des tropiques 2000a;265(3):77-80. bft.cirad.fr/cd/BFT\_265\_77-80.
53. Petit S. Environnement, conduite des troupeaux et usage de l'arbre chez les agropasteurs peuls de l'ouest burkinabé. Approche comparative et systématique de trois situations : Barani, Kourouma et Ouangolodougou. Thèse de Géographie, Université d'Orléans 2000b, 590. https://agritrop.cirad.fr
54. Sarr O, Diatta S, Gueye M, Ndiaye PM, Guisse A, Akpo LE. Importance des ligneux fourragers dans un système agropastoral au Sénégal (Afrique de l'ouest). Revue Méd. Vét 2013;164(1):2-8.
55. Saar O, Ngom D, Ngaryo FD, Diatta S, Akpo LE. Etat de la végétation ligneuse des trois unités d'utilisation des terres d'une zone agropastorale au Sénégal (région de Kaffrine). Int. J Biol. Chem. Sci 2014;8(6):2669-2684.
56. Savadogo OM, Ouattara K, Pare S, Ouedraogo I, Kabore SS, Barou J, Zombre NP. Structure, Composition spécifique et diversité des ligneux dans deux zones contrastées en zone sahéliennes du Burkina Faso. Vertigo 2016, 16(1).
57. Sawadogo I. Ressources fourragères et représentations des éleveurs, évolution des pratiques pastorales en contexte d'aire protégée: Cas du terroir de Kotchari à la périphérie de la réserve de biosphère du W au Burkina Faso, Thèse de Doctorat Ph D en Physiologie et Biologie des Organismes-Populations-Interactions,

- Museum National d'Histoire Naturelle 2011, 338. hal.ird.fr/tel-00708327/.
58. Seignobos C. Changer l'identité du bétail ? Modifier ou enrichir les pâturages? Le nouveau dilemme des éleveurs mbororos, Cameroun, RCA et Tchad, Savanes africaines en développement: innover pour durer, 20-23 avril 2009, Garoua, Cameroun. Prasac, N'Djaména, Tchad; Cirad 2010.
59. Sewade C, Azihou AF, Fandohan AB, Houehanou DT, Houinato M. Diversité, priorité pastorale et conservation des ligneux fourragers des terres de parcours en zone soudano-guinéenne du Bénin. Biotechnologie Agronomie Société et Environnement 2016;20(2):113-129. <http://popupps.ulg.ac.be/1780-4507/index.php?id=12823>.
60. Sidi I. Caractérisation des systèmes agroforestiers au Nord-Bénin: cas des Communes de Gogounou et Tchaourou. Mémoire d'Ingénieur Agronome. FA/UP, Parakou 2008, 84.
61. Silue N, Fofana JI, Silue S, Diarrassouba N, Kouassi AF, Kouakou K. Identification des espèces ligneuses utilisées dans l'alimentation des bovins dans la région du Poro (nord de la côte d'ivoire). Agronomie Africaine 2014;26(3):217-229.
62. Sinsin B. Phytosociologie, écologie, valeur pastorale, production et capacité de charge des pâturages naturels du périmètre Nikki-Kalalé au nord-Bénin. Thèse de doctorat, Université Libre de Bruxelles, Belgique 1993, 390.
63. Sinsin B, Eyog-Matig O, Sinadouwirou TH, Assogbadjo A. Dendrometric characteristics as indicators of pressure of Afzelia africana Sm. Dynamic changes in trees found in different climate zones of Benin. Biodiversity and Conservation 2004;13(8):1555-1570.
64. Smektala G, Peltier R, Sibelet N, Leroy M, Manlay R, Njiti CF *et al.* Parcs agroforestiers sahéliens : de la conservation à l'aménagement. Page consultée le 2005, 6(2). [En ligne] à l'adresse URL: <http://vertigo.revues.org/index4410.html>.
65. Suchel JB. Rainfall patterns and regimes rainfall in Cameroon. Doc. Geographic tropical, No. 5, CEGET-CNRS, Talence 1987, 287.
66. Teka O, Vogt J, Sinsin B. Impacts de l'élevage sur les ligneux fourragers et contribution à la gestion intégrée de Khaya senegalensis et Afzelia africana, deux espèces menacées d'extinction dans la région des Monts-Kouffé au Bénin. Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin 2007;55:25-35.
67. Thiombiano A. Contribution à l'étude des combretaceae dans la région Est du Burkina Faso. Thèse de Doctorat 3<sup>ème</sup> cycle. Université d'Ouagadougou, Burkina Faso 1996, 220.
68. Vaillant A. Les pâturages naturels du Nord-Cameroun. Sommaire 1956;4:367-379. Consulté le 28 avril 2015. remvt.cirad.fr.
69. Wala K, Sinsin B, Kudzo AG, Kouami K, Akpagana K. Typologie des systèmes Agroforestiers dans la préfecture de Doufelgou (Togo). Sécheresse 2005;16(3):209-216.
70. Wittig R, Hahn-Hadjali K, Müller J, Sieglstetter R. La végétation actuelle des savanes du Burkina Faso et du Bénin-Sa signification pour l'homme et la modification de celle-ci par l'homme (aperçu des résultats d'un projet de recherche duré des années). Etudes Florist. Vég. Burkina Faso. Frankfurt. Allemagne 2002;7:3-16.
71. Yengue JL, Callot Y. L'arbre et la ville dans la région de Maroua (Extrême-Nord Cameroun). Science et changements planétaires/Sécheresse 2002;13(3):155-163.