

## Potentiel fourrager des arbres et arbustes en Afrique de l'Ouest: Synthèse bibliographique

### [ Fodder potential of trees and shrubs in West Africa: Literature review ]

*Idrissa SOUMANA<sup>1</sup>, Ibrahim BIGA<sup>1</sup>, and Ali MAHAMANE<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Institut National de la Recherche Agronomique du Niger (INRAN), Départements de Productions Animales (DPA) et de Gestion des Ressources Naturelles (DGRN), BP 429 Niamey, Niger

<sup>2</sup>Université de Diffa, Faculté des Sciences Agronomiques, Département de Productions Végétales, BP 78 Diffa, Niger

---

Copyright © 2024 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** In West Africa, fodder trees and shrubs play an important role in the socio-economic life of populations. The aim of this study is to summarize the literature on the use of these species worldwide, in Africa and in Niger. The methodological approach used in this study is documentary research via the Internet. The results show that articles (67%) are the most frequently consulted documents. Of this wealth of documentation, the subjects most dealt with were the inventory and distribution of fodder trees and shrubs (13%), followed by studies on animal husbandry systems (10.2%), the feed value of woody fodder (10.2%) and agrostological studies (9.90%). It has been shown that trees and shrubs play a major role in feeding, especially in the Sahel, where they help to alleviate the fodder deficit during long dry seasons and periods of drought. The 100 species concerned are mainly Fabaceae, Capparidaceae, Combretaceae, Malvaceae, Rubiaceae and Rhamnaceae.

**KEYWORDS:** forage trees and shrubs, ecology, multifunctionality, food, animal nutrition.

**RESUME:** En Afrique de l'Ouest, les arbres et arbustes fourragers jouent d'importants rôles dans la vie socioéconomique des populations. Cette étude a pour objectif de faire la synthèse bibliographique relative à l'exploitation de ces espèces à l'échelle mondiale, africaine et nigérienne. L'approche méthodologique qui a prévalu dans cette étude est la recherche documentaire via l'internet. Les résultats montrent que les articles (soit 67%) sont les documents les plus consultés. De cette riche documentation, les sujets les plus traités sont l'inventaire et la distribution des arbres et arbustes fourragers (13%) suivi des études sur les systèmes d'élevage des animaux (10,2%), la valeur alimentaire des fourrages ligneux (10,2%), les études agrostologiques (9,90%). Il a été prouvé que c'est surtout au Sahel que les arbres et les arbustes jouent un rôle majeur dans l'alimentation, parce qu'ils permettent d'atténuer le déficit fourrager des longues saisons sèches et des périodes de sécheresse. Les espèces concernées au nombre de 100, sont en majorité des Fabaceae, des Capparidaceae, des Combretaceae, des Malvaceae, des Rubiaceae et des Rhamnaceae.

**MOTS-CLEFS:** arbres et arbustes fourragers, ecologie, multifonctionnalité, alimentation, nutrition animale.

## 1 INTRODUCTION

En Afrique de l'Ouest, les arbres et arbustes fourragers jouent d'importants rôles dans la vie socioéconomique des populations, en particulier dans l'affouragement des herbivores pendant les périodes critiques de déficit fourrage. En effet, ils constituent un supplément de protéines, de vitamines et de minéraux importants surtout en saison sèche, où l'herbe de mauvaise qualité et dure est rare sur les parcours naturels [1]. Plusieurs espèces d'arbres et d'arbustes contribuent à la ration des animaux. Les feuilles, les fruits et les fleurs sont généralement mis à la disposition des animaux après émondage, ébranchage, étêtage ou encore abattage. Ces pratiques parfois peu respectables de l'environnement, peuvent être préjudiciables à certaines espèces fourragères et parfois même à la biodiversité. La connaissance des conditions d'exploitation des espèces fourragères est capitale pour leur meilleure gestion. Cette étude présente la synthèse de la littérature existante sur les conditions d'exploitation des arbres et arbustes fourragers.

## 2 APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE

La méthode utilisée a consisté à une recherche bibliographique sur l'internet en utilisant un certain nombre de mots de clé (trees, shrubs, fodder, West Africa, nutrient value, etc.) et une analyse approfondie de la documentation obtenue (figure 1). Cette dernière a concerné les travaux développés à l'échelle globale, à l'échelle africaine et Ouest africaine et des études au niveau des pays. Ensuite un tri de la documentation a été faite en tenant compte de l'année de la publication et la thématique abordée en relation avec les arbustes et arbres fourragers. Après le tri, les différents documents utilisés ont été catégorisés. On distingue les articles qui sont des publications scientifiques avec une partie « matériel et méthodes de collecte et d'analyse des données ». Les articles de synthèse sont généralement des revues bibliographiques sans une partie « matériel et méthodes de collecte et d'analyse et des données ». Les livres qui sont des documents avec ISBN et les livres sans ISBN qui sont des documents de stratégie, de projets ou de programmes, etc. Les rapports d'études évalués et validés qui sont des rapports et actes des ateliers évalués et validés. Les rapports d'études non évalués qui sont des rapports et actes des ateliers non évalués et non validés. Les rapports techniques qui sont des documents ou fiches techniques. Et les mémoires qui sont des Thèses de doctorat, de Master ou de License des étudiants. L'analyse de la documentation a consisté à un screening pour identifier les principaux sujets abordés.

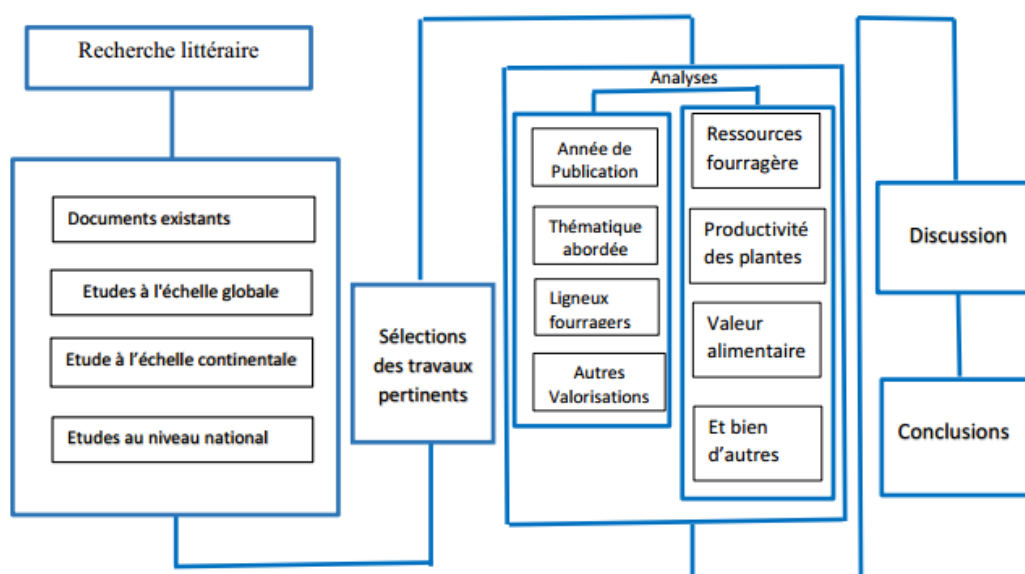


Fig. 1. Méthode utilisée dans cette étude [2]

## 3 RÉSULTATS

### 3.1 TYPOLOGIE DE DOCUMENTS CONSULTÉS

Les types de documents consultés pour mener cette étude sont au nombre de sept (7) (Figure 2). Parmi ces documents, les articles scientifiques sont les plus importants. Ils représentent au total 50% (83 articles) de la documentation abordée. Ils sont suivis des articles de synthèse (24 articles), des rapports techniques (16 articles), des mémoires (17 mémoires) et des rapports d'étude évalués (17 rapports) et validés et des livres sans ISBN. Les livres avec ISBN et les rapports d'études non évalués ont été les moins consultés.

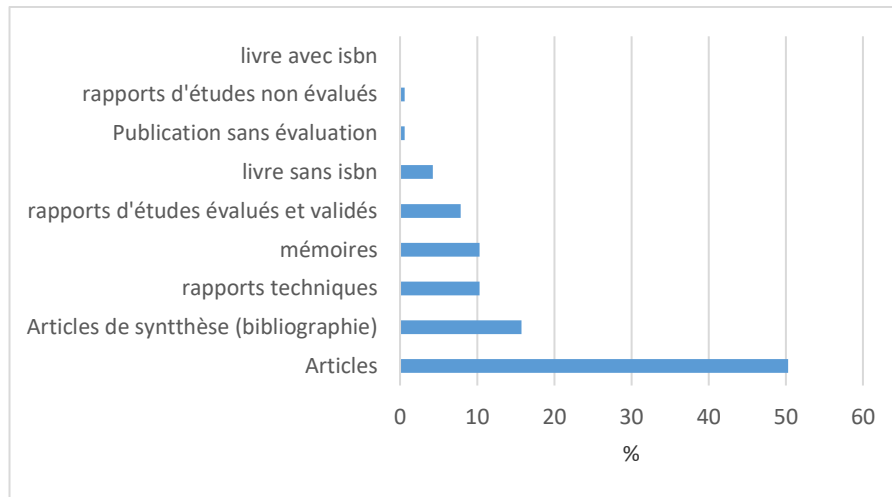


Fig. 2. Types de documents consultés

### 3.2 COUVERTURE GÉOGRAPHIQUE DES DOCUMENTS CONSULTÉS

Les documents consultés diversent en termes de couverture géographique (figure 3). La majorité des travaux se sont intéressés à l'Afrique de l'Ouest, un pays de l'Afrique de l'Est, l'Afrique de façon générale et le Niger. Les documents les moins consultés ne concernent pas l'Afrique.

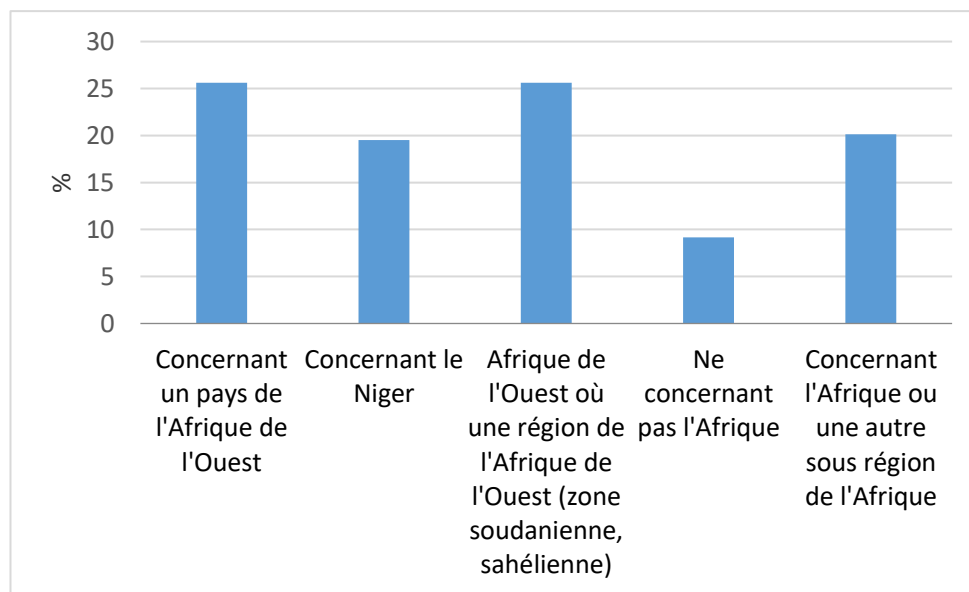


Fig. 3. Zones couvertes par les documents consultés

### 3.3 SUJETS ABORDES PAR LES DOCUMENTS CONSULTÉS

Les thématiques abordées au sujet des arbres et arbustes fourragers sont variées, mais la majorité de la littérature soit 13% a traité de l'inventaire et de la distribution des arbres et arbustes fourragers (Figure 4). Durant le temps, cette dernière a été l'une des thématiques dominantes des études sur les arbres et arbustes fourragers et elle a permis l'identification et la connaissance des espèces fourragères (figure 5). Cette thématique est suivie des études sur les systèmes d'élevage des animaux, la valeur alimentaire des fourrages ligneux, les études agrostologiques sur les écosystèmes pâturés, l'effet de la supplémentation avec des fourrages provenant des arbustes et arbres sur la consommation alimentaire des herbivores, etc. La question relative à l'adéquation entre le disponible et le besoin des animaux n'a pas été abordée. Cette dernière mérite mieux d'être abordée parce qu'elle permet un meilleur contrôle de la charge animale. Beaucoup d'autres aspects n'ont pas été également abordés. Il s'agit particulièrement :

- du comportement alimentaire des ruminants (bovins, camelins, caprins, ovins, etc.) sur parcours;
- de l'effet de la RNA sur la diversité, la production et la qualité des fourrages ligneux fourragers;

- de l'effet de la mise en cultures sur la production et la qualité des fourrages ligneux (potentiel fourrager des terroirs villageois);
- des tests d'utilisation des espèces ligneuses telles que le Moringa, les espèces du genre, *Boscia*, *Cadaba*, *Maerua*, etc. dans l'alimentation des ruminants;
- de la variation de la productivité et de la valeur alimentaire des arbres et arbustes fourrages suivant le gradient pédoclimatique;
- de l'effet des parasites défoliateurs ou floricoles sur la productivité des ligneux fourragers (pathologies des ligneux fourragers);
- de l'effet de l'irrigation sur la productivité des ligneux fourragers sur les périmètres irrigués;
- des plantes envahissantes des parcours;
- des lianes ligneuses fourragères telle que *Leptadenia hastata*;
- des limites des banques fourragères;
- de l'économie de la production de la production des ligneux fourragers en Afrique de l'Ouest;
- de transformation et la conservation des ligneux fourragers, etc

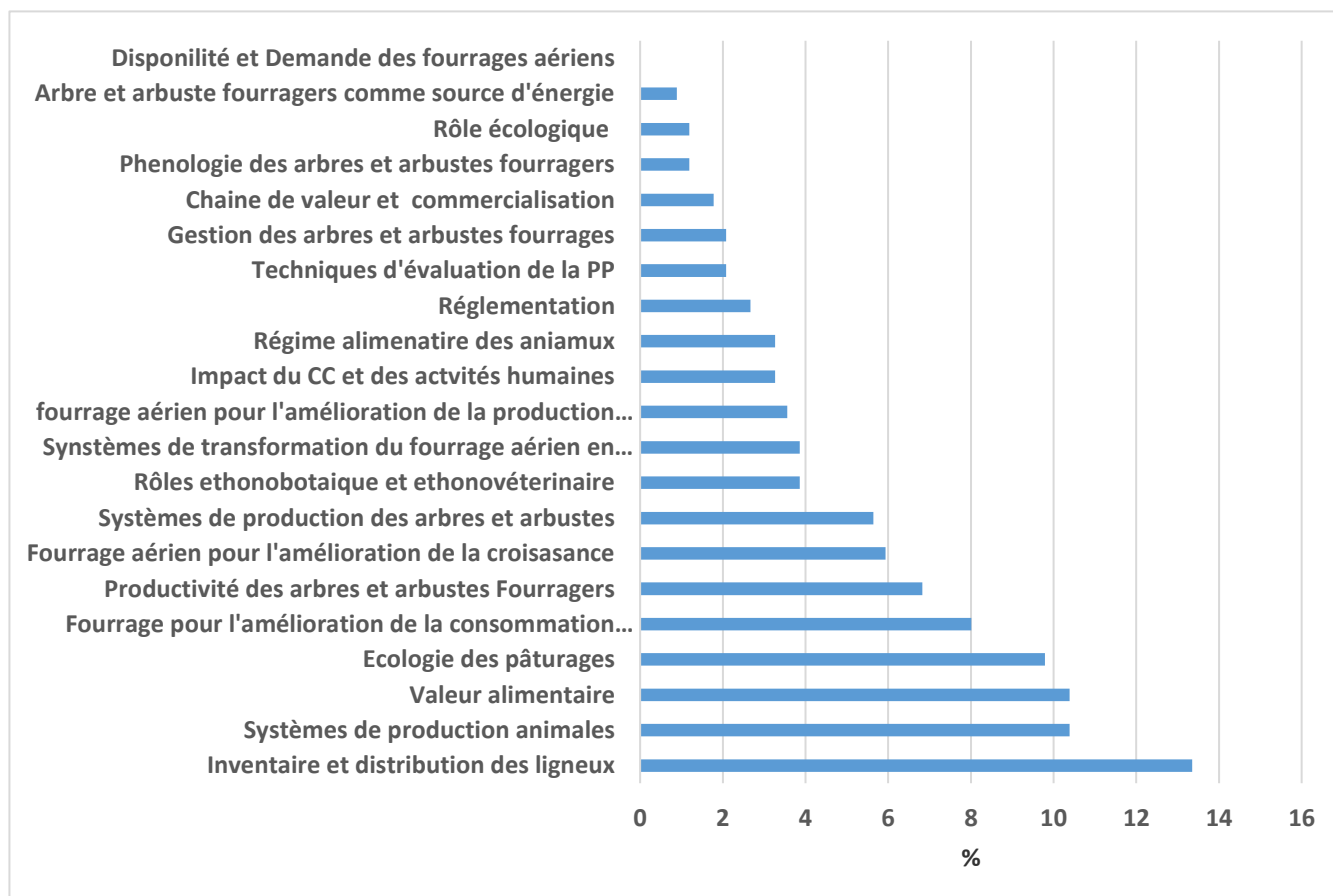


Fig. 4. Différents sujets abordés dans la littérature

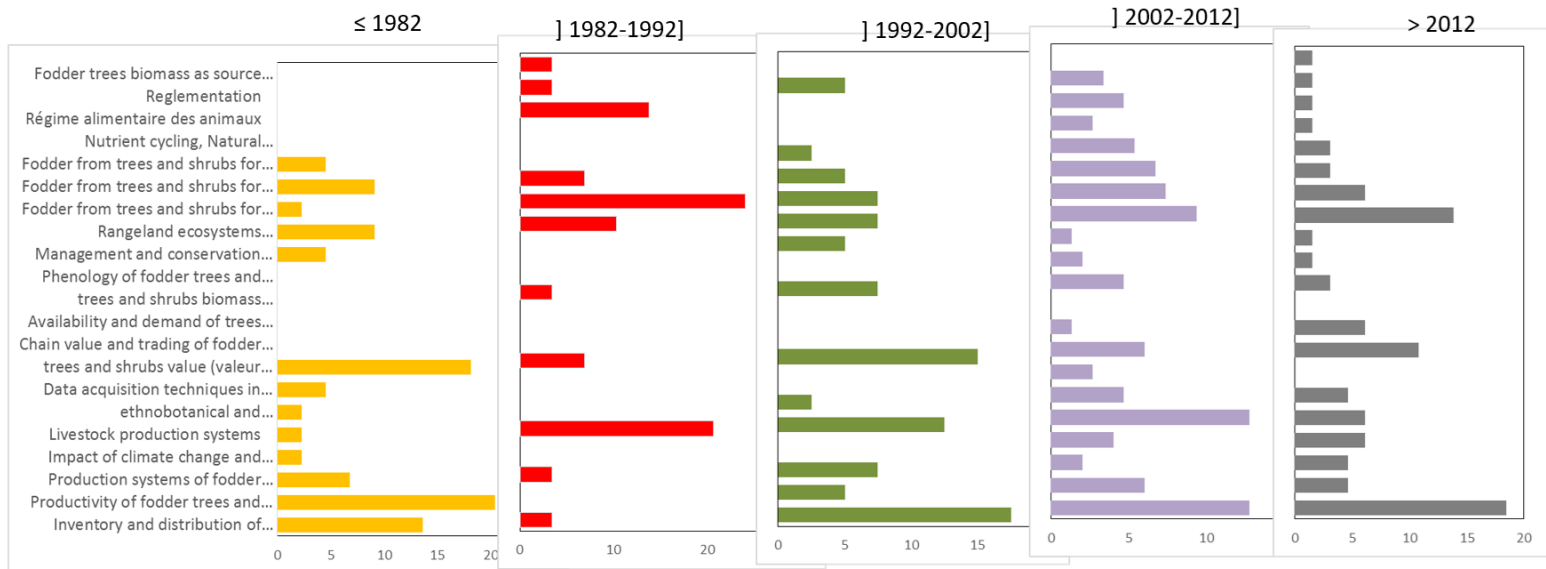


Fig. 5. Fréquences dans le temps des principales thématiques abordées dans les travaux

#### 4 DISCUSSION DES RÉSULTATS

Grace à leur enracinement profond, la plupart des arbres et arbustes fourragers entretiennent une production fourragère importante même pendant les périodes critiques de saison sèche et de sécheresse. Cette fonction est extrêmement importante particulièrement dans les systèmes arides parce qu'elle permet d'assurer un supplément alimentaire précieux, pendant les périodes de déficit fourrager chronique où le pâturage herbacé à maturité ou sec, rare et pauvre en protéine, vitamine et minéraux ne peut pas satisfaire le besoin des animaux.

Les arbres et les arbustes font partie des systèmes de production agricole, sylvicole et pastorale. Ils sont rencontrés presque dans toutes les formations, non seulement dans les systèmes agrosylvopastoraux comme les parcours naturels et les parcs agroforestiers, mais aussi dans les ripisylves, les aires protégées et les terrains restaurés, en dépend de l'âge du site restauré ([3]; [4]). Ils jouent d'innombrables fonctions sociales, économiques et écologiques parmi lesquelles la production alimentaire pour les humains et les animaux, les médicaments, le bois de service et d'œuvre, l'atténuation des changements climatiques, la conservation et la restitution de la fertilité des sols, et enfin ils procurent des sources importantes de revenu pour les populations (tableau 1). Ces fonctions ont valu même pour les espèces fourragères exotiques introduites un effort considérable de travaux de recherche surtout en ce qui concerne leur potentiel fourrager, leur utilisation et leur état de conservation.

Sur les 9000 espèces d'arbres et d'arbustes fourragers de l'Afrique, 6750 sont rencontrées en Afrique Subsaharienne dont 100 espèces au Sahel, parmi lesquelles les plus importantes sont de la famille des Fabaceae, des Capparidaceae, des Combretaceae, des Malvaceae, des Rubiaceae et des Rhamnaceae ([1]; [3]). Parmi les Fabaceae, les espèces du genre *Acacia*, sont les plus importantes au Sahel, elles sont suivies des Combretaceae des genres *Combretum*, *Terminalia*, *Anogeissus*, *Guiera*; et les capparidaceae des genres *Maerua*, *Cadaba*, *Boscia*, *Crataeva* et *Capparis*. Pour les Malvaceae et les Rhamnaceae c'est respectivement les espèces du genre *Grewia*, et *Ziziphus* qui sont les plus importantes.

Tableau 1. Espèces ligneuses fourragères, parties consommées et autres utilisations

Familles	Espèces	Parties utilisées	Animaux concernés	Autres utilisations	Références
Fabaceaea	<i>Piliostigma thonningii</i> (Schum.) Milne - Redh.	Ra/feui, Fr	Ovins, caprins, bovins	pharmacopée, infection de la gencive, toux, malaria, antihelminthique (écorce), contraceptif, maux de ventre, toux, malaria, rhumatisme, maladie vénérienne (racine), lotion pour les yeux (feuilles)	[[4] ; [5] [6] ; [7]]
Fabaceaea	<i>Piliostigma reticulatum</i> (DC.) Hochst.	Feui/Fr	ovins, caprins, bovins et volailles	Artisanat, construction, pharmacopée, maux de tête, maux de ventre, maux de dents	[[8] [9] [5] [6] [7]]
Meliaceae	<i>Khaya senegalensis</i> (Des.) A. Juss.	Ra/feui	ovins, caprins	artisanat, pharmacopée, constipation, diarrhée; fièvre, malaria, Tonique (écorce),	[[10] [5] [6] [7] [9]]
Fabaceaea	<i>Acacia raddiana</i> DC	Ra/feui, Fr	caprins, ovins, bovins, volaille	Alimentation	[[11] ;[12]]
Fabaceaea	<i>Acacia sieberiana</i> DC	Ra/feui, Fr	caprins, ovins, bovins	Morssure de serpents,	[[12] ; [13] [14] ; [15] ; [5] ; [6] [12]]
Fabaceaea	<i>Azelia africana</i> Sm. Ex Pers.,	Ra/feui		artisanat, pharmacopée	[[4] ; [10] ; [16] [17]]
Fabaceaea	<i>Cassia sieberiana</i> DC.,			pharmacopée, éléphantiasis, maladies vénériennes, dysenterie, hémorroïde (écorce), cathartique, fièvre, ulcère (feuilles), pansement de blessures (gomme), vermifuge (gousse),	[[13] ; [14]]
Fabaceaea	<i>Faidherbia albida</i> (Delile) A. Chev.,	Ra/feui, fr	caprins, ovins, camelins, volailles	pharmacopée, fièvre, toux, pneumonie, vomissement, diarrhée, hémorragie, ophtalmie (écorce), ophtalmie et diarrhée (	[[13] ; [15] ; [18] ; [5] ; [6] ;[7]]
Fabaceaea	<i>Dichrostachys cinerea</i> (L.) Wight et Arn.	Ra/feui, fr	bovins, caprins	pharmacopée, Soupes (graines)	[[13] ; [19] [20] ; [17] ; [18] ; [7] ; [6]]
Fabaceaea	<i>Pericopsis laxiflora</i> (Benth.) Meeuwen	Ra/feui			[4]
Fabaceaea	<i>Prosopis africana</i> (Guill. Et Perr.) Taub,	Ra/feui, fr	caprins, ovins, bovins	pharmacopée; diarrhée	[[4] ; [10] ; [20] ; [17] ; [5] ; [6]]
Fabaceaea	<i>Pterocarpus erinaceus</i> Poir	Ra/feui, fr	ovins	artisanat, pharmacopée, constipation, diarrhée; avortement, diarrhée, dysenterie, ulcère (écorce),	[4] [21] [13] ; [22] [21] [23] ;
Apocynaceae	<i>Baijsea multiflora</i> A. DC.		ovins	Cedèmes (écorce), colique et diarrhée (écorce et racines),	[13] [24]

				appendicite, rhumatisme	
Combretaceae	<i>Anogeissus leiocarpa</i> (DC.) Guil. et Per.	Ra/feui	bovins, ovins, caprins	Déparasitage, Artisanat, pharmacopée; ténifuge, diarrhée, fièvre, pansement des blessures (écorce), gomme (laxatif), ténifuge (graines)	[13] [10] [25] [5] [12] [26] ;
Apocynaceae	<i>Diospyros mespiliformis</i> Hochst. ex A. DC	Ra/feui, fruits	bovins, ovins, caprins	pharmacopée, alimentation (fruits), folie, maux de ventre, œdèmes, alcool (fruits)	[27] [10] [6] [26] [7] [26]
Rubiaceae	<i>Mitragyna inermis</i> (Willd.) Kuntze	Ra/feui		épilepsie, gonorrhée (écorce), fièvre, maux de ventre (feuilles),	[7]
Rutaceae	<i>Zanthoxylum zanthoxyloides</i> (Lam.) Zepern. et Timler	Ra/feui	caprins, ovins, bovins		[6]
Fabaceae	<i>Glirichidia sepium</i>	Ra/feui	caprins, bovins	améliore le rendement des jachères; haies vives	[28] [27] [29] [30] [31]
Combretaceae	<i>Pterocarpus erinaceus</i> Poir	Ra/feui	caprins, ovins, bovins	Diarrhée	[28] [10] [6]
Fabaceae	<i>Calliandra heamatocephala</i> Hassk.	Ra/feui		haie vive	[28] [29] [31]
Fabaceae	<i>Mimosa scabrella</i>	Ra/feui	caprins		[28]
Fabaceae	<i>Sesbania sesban</i> L.) Merril.	Ra/feui	caprins	améliore le rendement des jachères	[28] [27] [29] [31]
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) De Wit	Ra/feui		haie vive	[28] [27] [29] [15] [18] [31]
Arecaceae	<i>Hyphaene thebaica</i> (L.) Mart.	Ra/feui, fr		nattes, artisanat, hématurie	[7] [10] [31] [18] [32] [5]
Malvaceae	<i>Adansonia digitata</i> L.	Ra/feui, fr	Caprins, bovins, ovins	condiments (feuilles), alimentation (feuilles et fruits), artisanat, adoucir la peau des enfants (racine), aphrodisiaque (racine), nattes (Racine), ficelles (racine), paludisme (Racine),	
Rhamnaceae	<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam.	Ra/feui	Caprins, bovins	Construction, artisanat, alimentation, alcool, pharmacopée	[15] [33] [18] [5] [6] [7]
Balanitaceae	<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Del.	Ra/feui	Ovins, caprins, bovins	Artisanat, alimentation, Conservation des sols, maux de l'oreille, maux de ventre, enclos, alcool (fruit);	[10] [30] [33] [5] [26] [34] [7] [32]
Fabaceae	<i>Tamarindus indica</i> L	Ra/feui	Ovins, caprins	Pharmacopée, alimentation, soins vétérinaire	[5] [6] [26]
Fabaceae	<i>Acacia nilotica</i> (L.) Willd. ex Del.	Ra/feui, fr	caprins, ovins, caprins, camelins	Maladies des pieds et de la bouche, construction des maisons/puits, enclos, ophtalmie, rhume, diarrhée et hémorragie (écorce, feuilles et gommés),	[5] [6] [10] [26] [7]

Anacardiaceae	<i>Sclerocarya birrea</i> (A. Rich.) Hochst.	Ra/feui		Pharmacopée, Fatigue, sorcellerie	[5] [26] [10] [20]
Asclepiadaceae	<i>Leptadenia hastata</i> (Pers.) Decne.	Ra/feui		aromes (feuilles); alimentation (feuille et fleur), pertes urétrales, anurie, constipation (racine), aphrodisiaque, gonorrhée, maux de ventre, hémorroïde (feuilles), pansement de blessures (latex),	[7]
Capparaceae	<i>Boscia senegalensis</i> (Pers.) Lam. Ex Poir.	Ra/feui, fr	caprins, ovins, bovins	Pesticides, pharmacopée, maux de ventre; alimentation (fruits; feuilles), arôme (feuilles séchées); sucre (fleurs);	[10] [7] [26]
Capparaceae	<i>Maerua crassifolia</i> Forsk.	Ra/feui	caprins, ovins, bovins	alimentation (feuilles et les fruits)	[10] [35] [5] [6] [7]
Fabaceaea	<i>Moringa oleifera</i>	Ra/feui		Alimentation	[26]
Fabaceaea	<i>Acacia ataxacantha</i> DC.	Ra/feui	caprins, ovins, bovins	Alimentation	[26]
Fabaceaea	<i>Acacia ehrenbergiana</i> Hayne.	Ra/feui, fr	caprins, camelins, ovins	émollients (gomme)	[7]
Fabaceaea	<i>Acacia senegal</i> (L.) Willd.	Ra/feui, fr	caprins, ovins, bovins, camelins	Gomme arabique, Sorcellerie, enclos	([10] ; [36] [15] ; [33] ; [5]; [6] [26] ; [7])
Fabaceaea	<i>Acacia seyal</i> Del	Ra/feui, fr	ovins, bovins, caprins	gomme arabique, Enclos	([15] ; [33] ; [5] ; [6] ; [7]; [26])
Fabaceaea	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Milsp.	Ra/feui, fr	Caprins, ovins, bovins	améliore le rendement des jachères	([29] ; [31] ; [7])
Burseraceae	<i>Boswellia dalzielii</i> Hutch. = <i>B. odorata</i> Hutch.			Plaies, bains pour la fièvre, rhumatisme, douleur gastro-intestinale,	[7]
Burseraceae	<i>Commiphora africana</i> (A.Rich.) Engl.	Ra/feui	caprins, ovins, bovins	alimentation (racines, fleurs et fruits), piqûres de scorpion, morsure de serpent, malaria, inflammation des yeux (écorce), vermifuge, douleur du cou et de l'estomac (racines), sédatif, soporifique (feuilles)	([5]; [7]; [10])
Bignoniaceae	<i>Kigelia africana</i> (Lam.) Benth.	Ra/feui	caprins, ovins, bovins	fleurs et graines comestibles; épilepsie, syphilis, plaies (écorce), Dysenterie, maux de ventre et de reins, maladies vénérienne (feuilles), purgatif, aphrodisiaque, pansement pour les	([10]; [32])



				ulcères, rhumatisme, dysenterie,
Bignoniaceae	<i>Stereospermum Kunthianum</i> Cham.	Ra/feui	caprins, ovins, bovins	alimentation (fruits), hémostatique et cicatrisant, ulcère, lèpre, éruption cutanée, maladies vénériennes (écorce, feuilles), diurétique (feuilles), toux (gousses), m
Asclepiadaceae	<i>Leptadenia pyrotechnica</i> (Forssk.) Decne.			
Asclepiadaceae	<i>Calotropis procera</i> (Ait.) R. Br.		caprins, ovins, bovins	émétique, cathartique, antidote contre les poisons (écorce), morsure de serpent (racines), latex purgatif, plaies vénériennes, asthme; diarrhée, maux de ventre (latex),
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.			
Malvaceae	<i>Bombax costatum</i> Pellegr.	Ra/feui	caprins, ovins, bovins	Fièvre jaune et maux de tête (écorce), émoullients (feuilles)
Fabaceaea	<i>Bauhinia rufescens</i> Lam.		Caprins, ovins, camelins	construction,
Fabaceaea	<i>Burkea africana</i> Hook.			
Fabaceaea	<i>Cassia singueana</i> Del.			
Fabaceaea	<i>Danielia oliveri</i> (Rolf.) Hutch. et Dalz.	Ra/feui	caprins, ovins, bovins	Pharmacopée, Construction, Energie, ethno vétérinaire
Fabaceaea	<i>Detarium microcarpum</i> Guill. et Perr.	Ra/feui	caprins, ovins, bovins	Pharmacopée, Alimentation Energie
Fabaceaea	<i>Isoberlinia doka</i> Craib. et Stapf.	Feuilles		Pharmacopée, Construction, Energie,
Fabaceaea	<i>Isoberlinia tomentosa</i> (Harms) Craib. et Stapf.			
Combretaceae	<i>Anogeissus leiocarpus</i> (DC.) Guill. et Perr.	Feuilles		Pharmacopée, Construction, Energie,
Combretaceae	<i>Combretum glutinosum</i> Perr ex DC	Folioles	caprins, ovins, bovins	Maladies buccales et des pieds, artisanat, pharmacopée, toux, rhume, vomissement, tétanos
Combretaceae	<i>Combretum aculeatum</i> Vent.	Ra/feui	caprins, ovins, bovins	Graines comestibles, purgatif, douleurs d'estomac, catarrhes, pansement de blessures, traitement d'ascaris (écorce), diurétique, purgatif (feuilles), trouble oculaire (sève)
Combretaceae	<i>Guiera senegalensis</i> J.G. Gmel.	Ra/feui	caprins, ovins, bovins	Artisanat, construction, pharmacopée, folie, toux, rhume, diarrhée,

				dysenterie, bronchite, fièvre, panacée universelle (feuilles), hoquet	
Combretaceae	<i>Terminalia avicennioides</i> Guill. Et Perr.	Ra/feui	caprins, ovins, bovins		([6] ; [10] ; [25])
Moraceae	<i>Ficus sycomorus</i> L. subsp. <i>gnaphalocarpa</i> (Miq.) Berg.	Ra/feui, fr	ovins, caprins	alimentation (fruits), alcool	([6] ; [7] ; [38])
Rhamnaceae	<i>Ziziphus mucronata</i> Willd.			alimentation (fruits), alcool; douleur de la poitrine (écorce), dysenterie, gonorrhée, abcès, tuberculose, toux (écorce), toux, dysenterie (feuille infusée),	[7]
Rhamnaceae	<i>Ziziphus spina-christi</i> (L.) Desf.			alimentation (fruits), alcool	[7]
Sapotaceae	<i>Vitellaria paradoxa</i> C. F. Gaertn.		caprins, ovins, bovins	Blessure de pieds et de la bouche, morsure de serpents, rétention placentaire	[26]
Sterculiaceae	<i>Sterculia setigera</i> Del.	Feui	caprins, ovins, bovins	Pharmacopée, Magico-mystiques, supplément alimentaire, Firewood	
Fabaceae	<i>Acacia tortilis</i> (forsk.) Hayne subsp. <i>Raddiana</i> (Savi.) Brenan.	Ra/feui, fr	caprins, ovins, bovins		([15] ; [18] ; [26])

Les parties végétales consommées dépendent des espèces végétales, néanmoins, les plus consommées sont les feuilles, les fleurs, les fruits, les bourgeons et les jeunes rameaux (tableau 1).

L'élevage au Sahel est dominé par des systèmes pastoraux où l'élément caractéristique est la mobilité des animaux [39]. L'autre forme d'élevage ce sont les systèmes hors sol urbains et périurbains où la caractéristique majeure est l'usage des intrants zootechniques. Dans les systèmes pastoraux, le fourrage aérien peut être brouté directement sur les pieds des arbres ou des arbustes ou mis à la disposition des animaux après émondage, taillage en parasol ou abattage. Par contre dans les systèmes hors sols, le fourrage frais ou sec, broyé ou non, mélangé ou non à d'autres ressources alimentaires est donné à l'auge aux animaux y compris les porcs et les volailles.

Les résultats issus des analyses bromatologiques même sur la même espèce avec les mêmes organes peuvent varier substantiellement et ne permettent pas de tirer des conclusions objectives. Au Sahel, les fourrages aériens ont généralement des teneurs élevées en protéine brute, en éléments minéraux et en vitamines, même en saison sèche, période pendant laquelle l'augmentation de la teneur en tanin dans les organes végétaux peut réduire la qualité du fourrage. En saison sèche où l'herbe devient sèche et dure, même la valeur énergétique des fourrages ligneux peut doubler celle de graminée. En dépit des pertes à travers les urines des huiles contenues les fourrages aériens, cette énergie semble être faiblement incorporée par les animaux. Les Fabaceae sont considérées comme les meilleures espèces fourragères en dépit de non seulement des rations facilement digestibles (propriété laxative) riche en azote, énergie, minéraux et vitamines et qu'elles procurent aux herbivores, mais aussi elles permettent de réduire le coût de l'alimentation en limitant l'achat des intrants. Au Sahel, certaines Capparidaceae et Combretaceae ont révélé des fortes teneurs en protéine et minéraux, et des valeurs énergiques parfois nettement supérieures à celle des Fabaceae. En fait, la matière sèche de certaines Capparidaceae est comparable à celle de beaucoup de concentrés, sous-produits agroindustriels locaux entre autres les tourteaux de coton, les drèches de brasserie, etc. Parmi les Fabaceae fourragères, les espèces du genre *Acacia* semblent être les plus importantes au Sahel, au niveau des Capparidaceae, ce sont surtout les espèces du genre *Boscia*, *Maerua*, *Crataeva* et *Cadaba* et les Combretaceae sont en particulier constituées par des espèces du genre *Combretum*, *Terminalia*, *Anogeissus* et *Guiera*. Face à l'augmentation de la pression anthropique et aux futures événements climatiques extrêmes probables, la conservation de ces espèces largement broutées par les herbivores est fondamentale ainsi que leur utilisation dans la restauration des terres et le développement des outils de gestion.

Différents travaux sur les ovins, les caprins et les bovins ont montré l'effet bénéfique de la complémentation avec le fourrage aérien sur la productivité des animaux [37]. Les travaux de recherche sur l'utilisation des ligneux fourragers comme complément alimentaire ont été initiés dans le sens de leur valorisation en vue de les substituer aux sous-produits agro-industriels (SPA) pour réduire le coût de production, puisque les concentrés reviennent chers aux éleveurs. Ces tests d'alimentation même s'ils ont été conduits sur peu d'espèces, ont permis d'avoir des résultats concluants. Le taux de complémentation couramment utilisé dans ces expérimentations varie

de 30 à 50% par rapport aux rations de base locale, consommées *ad libitum* [31]. Si ces expérimentations se sont plus accentuées sur *Glirichidia sepium*, *Calliandra heamotocephala*, *Leucaena leucocephala* dans les pays de l'Afrique Australe, dans les pays du Sahel les expérimentations ont porté particulièrement sur l'inclusion des fruits de *Piliostigma reticulatum*, *Acacia tortilis* et *Faidherbia albida* ou des feuilles *Pterocarpus erinaceus* dans la ration des herbivores tous comme celles des monogastriques surtout la volaille. Il reste à étendre ces expérimentations sur les autres espèces notamment les Capparidaceae et les Combretaceae qui ont révélé des valeurs alimentaires comparables à celles des Fabaceae et qui sont largement utilisées pour nourrir les animaux. Il ressort de ces travaux que l'utilisation des fourrages ligneux comme complément alimentaire peut augmenter substantiellement la consommation alimentaire par conséquent l'appétit des animaux et leurs performances zootechniques notamment le gain rapide de poids et la production laitière. Sources relativement importantes de protéines métabolisables, d'énergies fermentables et de minéraux (le calcium, le potassium, soufre, etc.) et de vitamines, les fourrages aériens sont favorables au métabolisme du rumen. Ces conditions propices au développement des microorganismes du rumen, favorise la digestion rapide des aliments, par conséquent leur absorption [40]. En fait, plus le fourrage est consommé par les herbivores, plus il a une forte digestibilité. Cette dernière est particulièrement influencée par la teneur en protéine. Généralement, les fourrages aériens tropicaux ont des teneurs protéiniques relativement faibles, en moyenne entre 15 et 25%, ces valeurs sont nettement supérieures aux teneurs minimales nécessaires à la digestion de 50% de matière sèche, situées entre 6.1 et 7%. Même en saison sèche les fourrages tropicaux aériens des teneurs en protéines supérieurs à 7%, en dessous de ces valeurs, les aliments sont difficilement consommés par les ruminants. Les fourrages aériens tropicaux, s'ils sont donc inclus dans une ration, peuvent permettre de digérer une partie importante de la ration en dépit de leur teneur en protéine généralement supérieur à 7% même en saison sèche. Peu de données sont disponibles sur les teneurs en minéraux et en vitamines des arbres et arbustes fourragers, on sait que les carences en minéraux peut provoquer de problèmes de reproduction chez les ruminants [40] et que les teneurs en minéraux des arbres et arbustes fourragers tropicaux sont convenables au besoin des animaux même si celles-ci varient en fonction de l'âge de la plante, des organes des végétaux, de la saison de l'année, et des conditions écologiques de la plante [41]. Il est clair que le fourrage provenant des arbres et des arbustes ont des avantages importants, sources importantes d'azotes, d'énergies, de laxatifs, de vitamines et de minéraux, ils permettent aussi de diversifier les ressources alimentaires locales et réduire le coût de production en limitant l'usage des intrants zootechniques, chers sur les marchés locaux.

Pour une meilleure compréhension du fonctionnement des systèmes agrosylvopastoraux, des études phytosociologiques et phytoécologiques ont été conduites sur les pâturages naturels soudanais ([69]; [70], etc.) et sahélien ([71], [72]; [42]) pour l'identification et la description des communautés végétales y comprises celles inféodées aux arbres et arbustes fourragers. C'est travaux sont essentiels non seulement pour des classifications des pâturages sous régionales mais aussi parce qu'ils fournissent l'état de santé de la biodiversité et de son degré de naturalité ou de perturbation pour une meilleure gestion des ressources naturels. Il ressort pour la plupart de ces travaux, les différents pâturages, la phytodiversité, la productivité et la capacité de charge de chaque pâturage, et les paramètres écologiques majeurs déterminant la structuration de végétation. Néanmoins, les capacités de charge des différents pâturages ont été évalués sur la base de la productivité des herbacées, les ligneux ne sont pas pris en compte. La charge animale n'est pas aussi prise en compte dans ces travaux. Par conséquent, ces travaux ne permettent pas de faire une analyse de l'adéquation entre le besoin et le disponible fourrager des zones étudiées, paramètre qui est capital dans la gestion des charges.

Dans la littérature existante, le fourrage provenant des arbres et arbustes est utilisé de plusieurs façons pour l'affouragement des ruminants. Outre le broutage direct du fourrage ligneux sur les pieds des plantes, leur utilisation comme complément alimentaire ([43]; [38]), leur mise à la disposition des animaux après émondage, étêtage ou abatage des plantes [44], le fourrage ligneux est utilisé dans la formulation des rations alimentaires des ruminants comme les non ruminants en substitution des concentrés ([45]. C'est le cas des gousses de *Faidherbia albida*, d'*Acacia tortilis* et de *Piliostigma reticulatum* utilisées dans la fabrication des blocs multi nutritionnels à base de chaume de mil ou de sorgho au Niger. C'est les cas des travaux sur l'incorporation des gousses de *Piliostigma reticulatum* dans les blocs multi nutritionnels à base de *Sida cordifolia* et de chaume de mil pour les antenais de Balami; sur l'incorporation des gousses *Faidherbia albida* dans les blocs multi nutritionnels à base de chaume de mil sur les ovins; [45] sur l'incorporation des gousses d'*Acacia tortilis* en embouche ovine; sur l'utilisation des gousses d'*Acacia tortilis* ou de *Pilostigma reticulatum* dans l'alimentation des volailles. La substitution des concentrés par les ligneux permet de nourrir les animaux à moindre coût même si leur exploitation abusive peut conduire à leur disparition. Il reste à identifier les doses optimales convenables pour les différentes formes de production afin de limiter la surexploitation des ressources.

Plusieurs caractéristiques morphologiques et chimiques existant chez les plantes peuvent limiter la consommation des fourrages arbres et arbustes ([40]; [46]; [47]), il est facile de rencontrer des plantes faiblement palatables et qui ont une forte digestibilité. Résultat de la co-évolution entre les plantes et les herbivores, certaines caractéristiques morphologiques peuvent limiter l'agression des animaux en rendant non attractives pour les animaux soit par leur odeur répulsives qu'elles dégagent c'est le cas de *Cadaba farinosa* et l'abeille, par certains organismes commensaux qu'ils habitent qui sont dissuasifs pour les herbivores ou par la forme de certains organes notamment la présence de longues épines chez les *Acacia*. D'autres plantes, par contre en fonction de leur phénologie, des saisons de l'année ou des conditions pédologiques, peuvent contenir des composés chimiques, toxiques pour les animaux. Il s'agit entre autres des composés phénoliques, de certains acides aminés libres et certains alcaloïdes rencontrés généralement dans les feuilles, les écorces, les fruits et les jeunes rameaux. Parmi les composés phénoliques, le tanin est la contrainte majeure qui limite la consommation des herbivores. Selon le type hydrolysable rencontré surtout dans les gousses des fruits et les galls des végétaux (tumeurs) ou condensé

sous formes de procyanidines ou de proanthocyanidines rencontré presque dans tous les organes des végétaux, la teneur en tanin peut affecter la valeur alimentaire des fourrages en réduisant leur palatabilité et leur digestibilité des aliments. En fait, à travers des réactions biochimiques complexes, le tanin donne des dérivés qui inhibent les réactions enzymatiques du rumen et le métabolisme des microorganismes nécessaires à la digestion et l'absorption des aliments, certains dérivés du tanin comme l'acide phénol-carboxylique peuvent être toxique pour les animaux. Mais certains animaux en particulier les rongeurs, les cerfs et les caprins semblent tolérés plus les tanins que les bovins, les ovins et les volailles, à cause de la proline qu'ils produisent à travers leur salive. Les acides aminés libres comme la mimosine surtout rencontrée chez *Leucaena leucocephala* et les plantes du genre *Mimosa*, peuvent soit affecter le métabolisme normal des acides aminés notamment leur biosynthèse et leur incorporation dans les chaînes des protéines, soit bloquer le métabolisme des microbes du rumen pour les animaux qui ne sont pas habitués à consommer ces aliments. Mais cette dernière contrainte peut être levée en incorporant dans les aliments contenant la mimosine, du liquide de rumen des animaux habitué à la consommer. Un autre acide aminé toxique bien connu dans les ligneux fourragers et la canavarine rencontrée surtout chez les plantes du genre *Canavalia* et *Sesbania*. Généralement, les animaux ingérant les doses excessives de cette substance présentent les symptômes suivants température corporelle basse, des écoulements nasaux clairs, des urines claires ou même la mort. Par contre les alcaloïdes sont des composés complexes contenant habituellement de l'azote dans des structures hétérocycliques et ou aromatiques. Ces substances en particulier rencontrées chez les plantes du genre *Erythrina* sont toxiques et présentent des propriétés pharmacodynamiques importantes, mais il n'y a pas d'informations suffisantes pour tirer des conclusions générales sur les effets de ces composés sur la production animale.

Le fourrage des arbres et des arbustes en particulier les feuilles, les fleurs, bourgeons, les fruits et les jeunes rameaux qu'ils soient commercialisés ou non proviennent généralement des systèmes sylvo-pastoraux et agrosylvo-pastoraux et dans la moindre mesure des ripisylves, des terres restaurées et des banques de fourrage ([15]; [48]; [68]). Même si les travaux de recherche actuels ne permettent d'apprécier objectivement la contribution des terres restaurées. En Afrique de l'Ouest, traditionnellement, les systèmes sylvo-pastoraux, et les ripisylves se répartissent selon [49] dans quatre zones de végétation dont deux sont des centres régionaux d'endémisme et les deux autres des zones régionales de transition. En allant du Sud vers le Nord, on distingue: (i) La zone guinéo-congolaise (centre d'endémisme), (ii) la zone de transition guinéo-congolaise/soudanaise, (iii) la zone soudanaise (centre régional d'endémisme) et (iv) la zone de transition du Sahel [50].

Les systèmes sylvo-pastoraux et ripisylves des zones guinéo-congolaises et soudaniennes, en particulier les formations savanicoles qui peuvent dérivés des forêts, sont surtout concerné par l'élevage. Le fonctionnement ces formations ne sont pas différents des steppes sahéennes puisqu'elles sont constituées de trois strates de végétation: arborescente, arbustive et herbeuse [51]. La strate ligneuse est à dominance de Fabaceae, particulièrement les sous familles Papilionoideae et Caesalpinoideae. Et les herbacées dominées par les Poaceae de la sous famille des Andropogonoideae, particulièrement les espèces du genre *Andropogon* et *Hyparrhenia*. La caractéristique essentielle de ces savanes est le passage du feu qui brûlerait les Andropogonoideae de grande taille en début de saison pour permettre une nouvelle repousse de quelques jours, ce qui fournit une petite quantité de fourrage de haute qualité qui compenserait adéquatement le fourrage disponible dans les zones non brûlées. Dans ces zones les systèmes sylvo-pastoraux ne jouent pas un rôle majeur comme au Sahel mais plutôt les Andropogonoideae.

En Afrique de l'Ouest, c'est dans les systèmes sylvo-pastoraux et les ripisylves de la zone de transition du Sahel que les ligneux fourragers jouent un rôle majeur dans l'alimentation des herbivores à cause de la longue saison sèche et des épisodes d'extrême sécheresse. Ces systèmes sont essentiellement des steppes avec recouvrement et une densité des arbres et arbustes atteignant rarement 30% et 100 pieds/ha. Dans ces systèmes, c'est surtout les espèces des familles des Fabaceae, des Combretaceae et des Capparidaceae, Malvaceae, Rubiaceae et Rhamnaceae qui jouent un rôle majeur. Parmi les Fabaceae c'est surtout les *Acacia* parmi lesquelles les plus importantes sont: *Acacia ehrenbergiana* Hayne, *Acacia senegal* (L.) Willd., *Acacia seyal* Del., *Acacia tortilis* (forsk.) Hayne subsp. *Raddiana* (Savi.) Brenan, *Acacia nilotica* (L.) Willd. ex Del. Parmi les Fabaceae, on peut évidemment inclure des espèces très importantes comme *Piliostigma reticulatum* (DC.) Hochst., *Dichrostachys cinerea* (L.) Wight et Arn., *Pterocarpus erinaceus* Poir, etc. Les Combretaceae particulièrement du genre *Combretum*, *Terminalia*, *Anogeissus* et *Guiera*, avec les espèces *Combretum glutinosum* Perr ex DC, *Combretum aculeatum*, *Guiera senegalensis* J.G. Gmel., *Terminalia avicennioides* Guill. Et Perr. et *Anogeissus leiocarpus* (DC.) Guill. et Perr. Au niveau des Capparidaceae, c'est surtout les genres *Maerua*, *Cadaba*, *Boscia*, *Crataeva*, et *Capparis* avec les espèces comme *Maerua crassifolia*, *Boscia senegalensis*, *B. angustifolia*, *B. salicifolia*, *Cadaba glandulosa*, *Crataeva adansonii*, etc. Parmi les Malvaceae, on peut citer *Grewia bicolor*, *Grewia villosa*, *Adansonia digitata* L., *Sterculia setigera* Del., etc. Les Rubiaceae sont essentiellement *Feretia apodanthera* Del., *Mitragyna inermis* (Willd.) Kuntze, etc. et les Rhamnaceae sont constituées des *Ziziphus mauritiana* Lam., *Ziziphus mucronata* Willd., *Ziziphus spina-christi* (L.) Desf., etc. D'autres espèces très importantes sont *Balanites aegyptiaca*, *Salvadora persica*, *Commiphora africana* des familles Balanitaceae, Salvadoraceae et de Burseraceae.

Les systèmes agrosylvo-pastoraux sont essentiellement les différents types de parcs agroforestiers classiques et modernes, conçus de façon à inclure délibérément outre les diverses fonctions classiques des parcs la production fourragère, même si cette dernière peut ne pas être la fonction primordiale ([52]; [53]). Dans les systèmes classiques, les ligneux sont plantés ou entretenus dans les cultures parce qu'ils procurent de l'ombre, du bois, des feuilles, des fruits ou des graines comestibles. Ils sont aussi utilisés pour délimiter les champs, contrôler l'érosion, améliorer et stabiliser les sols. Les systèmes modernes y compris les cultures en bandes et la RNA, ont été développées après les sécheresses de 1973, avec comme objectifs de base le contrôle de l'érosion, la production fourragère et du bois.

Les techniques agroforestières en bande alternée (ou sous forme de haie de vive) intégrant les plantes exotiques fourrages gagnent de plus en plus de terrain en Afrique Australe, où les espèces comme *Calliandra calothyrsus*, *Leucaena diversifolia*, *Leucaena trichandra*, *Chamaecytisus palmensis* and *Sesbania sesban* sont très utilisées [54]. En Afrique de l'Ouest, c'est surtout la Régénération Naturelle Assistée (RNA) qui gagne de plus en plus de terrain parce qu'elle permet rapidement le développement d'un couvert végétal qui protège le sol contre l'érosion et favorise le recyclage des nutriments. Cette technique si elle favorise les espèces ligneuses fourragères, elle peut permettre de limiter les déficits fourragères qui deviennent de plus en plus chronique en Afrique de l'Ouest.

Le concept de banque fourragère, développé à Kaduna au Nigeria dans les années 70, constitue la première tentative d'introduction de cultures fourragères dans les terroirs subsahariens [55]. La banque fourragère, permet de constituer un complément disponible aux périodes critiques pour certaines catégories d'animaux. La banque fourragère est une parcelle de quelques hectares, mise en place par un agro-éleveur, clôturée pour permettre l'installation et la gestion de légumineuses fourragères. Elle est pâturée quelques heures par jour pendant la saison sèche par les animaux en gestation et en lactation. Cette pratique reste courante dans les zones humides et subhumides de l'Afrique [15], surtout au Nigeria, et Mali où on rencontre encore des banques à *Gliricidia sepium*, *Pterocarpus erianaceus*, *P. lucens*, *Cajanus Cajan*. Au Niger, malgré les essais en station, cette pratique n'a pas connu une large diffusion chez les producteurs. Dans les systèmes arides et semi-arides comme le Niger, le développement des banques fourragères constitue une alternative importante permettant de limiter la pression sur les ressources fourragères.

Le comportement alimentaire des bovins, caprins, ovins camelins a été abordé par différents travaux de recherche pour analyser leurs régimes alimentaires et les sources des aliments consommés. Ces travaux sont essentiels pour chaque localité, parce qu'ils permettent de rendre la part de chaque espèce et/ou écosystème de ladite localité dans la ration des herbivores. Les techniques couramment utilisées sont entre autres la méthode coprologique [33], le suivi et l'observation des animaux au pâturage [10] ou par l'analyse du contenu du rumen ou de la fistule de l'œsophage. Ces travaux montrent qu'il y a une variation substantielle de la proportion des espèces et de l'apport des écosystèmes dans la ration des animaux en fonction saison de l'année et des espèces animales en raison des variations de la disponibilité et de la palatabilité des espèces en ce sens que dans chaque localité, les espèces disponibles sur les différents types de parcours sont importantes dans la détermination des régimes alimentaires des différentes espèces animales. C'est le cas des travaux qui ont montré que dans le Sahel malien, que les bovins ont une préférence pour les graminées en particulier en saison pluvieuse où 95% du fourrage consommé est composé de graminées. Au Niger, la référence [56] a analysé par la méthode coprologique le régime alimentaire de la girafe du Niger et a montré qu'il est en grande partie composé des ligneux de la famille des Fabaceae et des Combretaceae [45], par la méthode de suivi et d'observation des ovins au pâturage et ont montré que leurs régimes alimentaires est essentiellement composé de *Guiera senegalensis*. La méthode coprologique a montré que le régime alimentaire du dromadaire à Ouargla (Algérie) varie en fonction des saisons de l'année et qu'il est composé globalement de 18 espèces dont 14 espèces ligneuses et 4 herbacées.

Les rôles des arbres et arbustes fourragers peuvent être différents en fonction de systèmes de production. Dans les systèmes sylvopastoraux par exemple, les principaux rôles des arbres et arbustes sont l'amélioration de la production animale à travers d'une part, la fourniture de fourrage de qualité relativement bonne pendant les périodes critiques de déficit notamment les saisons sèches et les périodes de sécheresse et d'autre part le contrôle de l'érosion [56]. Par contre, dans le système agrosylvopastoral, il s'agit d'améliorer la production animale et les rendements agricoles par l'intégration des arbres et arbustes dans les systèmes de culture pour une amélioration rapide de la fertilité des sols et le contrôle de l'érosion. Quand bien même les principaux résultats existants s'accordent à une multifonctionnalité des arbres et arbustes fourragers. Source d'alimentation, de fourrages, de bois d'œuvre et d'énergie, de médicaments pour les animaux et les humains et de revenu, ils contribuent à atténuer les effets néfastes des changements climatiques par leur fort potentiel de séquestration de carbone, à améliorer la productivité des terres par la protection des sols contre l'érosion et l'amélioration de leur fertilité. *Cordyla pinnata* par exemple, procure de l'alimentation humaine, du fourrage, le bois service et d'énergie et des médicaments pour l'homme [57]. Leurs parcs, en interceptant 22% des eaux de pluies et en stockant 8.81 tCO<sub>2</sub>.ha<sup>-1</sup> de carbone contribuent respectivement à stabiliser les sols et à atténuer les effets néfastes des changements climatiques. *Balanites aegyptiaca* dont les racines infusées sont utilisées dans le traitement des maux de l'abdomen et la theilériose et les racines d'*Acacia seyal* dans le traitement de la theilériose. Ces espèces revêtent une importance capitale surtout dans les pays en développement où la majorité de la population ont des revenus limités.

L'utilisation des arbres et arbustes fourragers pour la production d'énergie sous forme de bois ou d'énergie a fait aussi l'objet de discussion dans la littérature. Certaines plantes fourragères sont des sources importantes d'énergie pour les populations. Elles subissent d'intenses mutilations soit pour la production fourragère, pour le bois ou les deux. C'est par exemple de *Azalia africana*, *Pterocarpus erinaceus*, *Daniellia oliveri* où les feuilles sont intensément émondées pour l'affouragement des herbivores [58] et le bois exploités pour l'énergie et autres services. Ces pratiques courantes si elles ne sont pas contrôlées peuvent être préjudiciables à la biodiversité. L'exploitation intensive des espèces forestières est une pratique non viable. Les pratiques qui favorisent la régénération et la persistance des espèces doivent être privilégiées.

En plus de l'exploitation pastorale par les ruminants domestiques, les fourrages provenant des arbres et arbustes sont utilisés à des fins commerciales. Cette activité de plus en plus florissante, dans les zones urbaines et périurbaines où les aires de parcours naturels deviennent de plus en plus restreintes et où les animaux n'ont pas un accès direct aux pâturages a fait l'objet de plusieurs travaux de

recherche pour caractériser la chaîne de valeur du fourrage, la rentabilité et la valeur alimentaire des fourrages commercialisés. Les travaux au Burkina Faso ont montré que la commercialisation de fourrage est une activité financièrement rentable, le fourrage ligneux le plus commercialisé est constitué des feuilles *Pterocarpus erinaceus*. Au Niger, les fourrages ligneux les plus commercialisés sont constitués des fruits et des feuilles de *Faidherbia albida*, les fruits de *Acacia tortilis* et les feuilles de *Ziziphus mauritiana* [67]. Au Ghana, les feuilles de *Ficus sycomorus*, *Azelia africa* et les feuilles de *Pterocarpus erinaceus* constituent les fourrages les plus commercialisés. la valeur alimentaire des fourrages commercialisés et les acteurs impliqués dans la commercialisation des fourrages [67]. Au Burkina Faso, le fourrage ligneux le plus commercialisé est constitué des feuilles *Pterocarpus erinaceus*.

Le développement des outils pour quantifier la productivité primaire des ligneux pour leur intégration dans l'estimation de la capacité des charges animales des pâturages naturels a été toujours une préoccupation majeure. La méthode couramment utilisée pour estimer la productivité des ligneux est celle de la récolte intégrale qui peut être préjudiciable à la biodiversité. Pour éviter de répéter ces actions plusieurs fois sur les mêmes individus et porter à la vie des plantes, des modèles allométriques d'estimation de la biomasse ont été développés sur les principales espèces fourragères des pays de la sous-région. Il s'agit de *Faidherbia albida*, *Acacia seyal*, *Pterocarpus lucens*, *Ziziphus mauritiana*, *Commiphora africana* et *Balanites aegyptiaca* au Mali [58], *Azelia africana*, *Pterocarpus erinaceus*, *Daniella oliveri*, *Ficus sycomorus*, *Sterculia setigera*, *Acacia dudgeoni* et *Balanites aegyptiaca* au Burkina Faso [60], *Maerua crassifolia*, *Acacia senegal*, *Terminalia macroptera* au Sénégal ([35]; [61]), *Azelia africana*, *Anogeissus leiocara*, *Ceiba pentandra*, *Dialium guineense*, *Diospyros mespiliiformis*, *Tectona grandis* au Bénin. Au Niger le développement des équations allométriques pour l'estimation de la biomasse concernent pour la plupart les espèces agroforestières telles que *Faidherbia albida*, *Prosopis africana*, *Piliostigma reticulatum* et *Ziziphus mauritiana*. En ce qui concerne les systèmes sylvo-pastoraux, les équations allométriques existantes se limitent aux espèces *Maerua crassifolia* et *Acacia ehrenbergiana* [62]. Ces modèles doivent être développés aussi bien pour les principales espèces fourragères des parcs agroforestiers que pour les terres de parcours et les terrains restaurés puisque tous ces systèmes contribuent à l'affouragement des herbivores. Ceci va permettre une bonne appréciation de la production fourragère pour une meilleure prévision de la capacité de charge [12].

Il résulte des outils d'évaluation développés que la productivité des arbres et arbustes fourrages peut être influencée par un certain nombre de facteurs, parmi lesquels les conditions climatiques, édaphiques, géomorphologiques et sanitaires, les systèmes de production sylvo-pastoraux ou agrosylvo-pastoraux, les saisons de l'année et les méthodes de gestion y compris les techniques d'élevage, les méthodes, les hauteurs et les fréquences de coupe des plantes, les méthodes de gestion du feu d'aménagement, etc [15]. Au Sahel, les zones de hotspot de biodiversité, généralement les dépressions de talweg, présentent une texture argileuse. Dans ces zones la productivité des arbres est relativement élevée. C'est le cas des pâturages du Sahel Malien, où [63], ont observés des densités de *Pterocarpus erinaceus* de 845, 100 et 94 pieds/ha sur des sols argileux, argilo-limoneux et sableux avec respectivement une productivité de 3,5, 0,9 et 0,4 t de MS/ha. Généralement, l'émondage assure une bonne productivité que l'élagage, et les deux techniques de coupe seraient plus tolérables pour les arbres et arbustes pendant la saison sèche froide que pendant la saison sèche chaude. L'élagage excessif pendant les saisons sèches peut être fatal pour les plantes. Dans les systèmes arides où l'humidité du sol est faible, les feux peuvent affecter négativement la productivité des arbres et les arbustes. Les espèces les moins sensibles sont celles ayant un système racinaire profond se développant sur des sols sableux, par contre celles présentant des racines superficielles et se développant sur des sols argileux sont les plus sensibles au feu. La productivité des arbres et arbustes peut aussi varier en des espèces, celle régulièrement rapportée pour *Leucacena leucocephala* varie de 2 à 20 t de MS/an, en monoculture intensive, elle peut atteindre 30 à 50 t de MS/ha pour cette espèce; 2 à 10 t de MS/ha et 4 à 12 t de MS/ha pour *Gliricidia sepium* et *Cajanus cajan*. Les fortes productivités de ces plantes ont été relevées dans les zones où elles ont d'une part une forte densité ou leur optimum écologique.

L'étude de la phénologie des plantes fourragères est essentielle pour rendre compte des périodes ou des saisons de l'année de disponibilité des différentes catégories fourragères en fonction des circonstances propres au milieu ([64]; [65]). Ceci est capital pour une meilleure gestion de l'affouragement et de la pression sur les ressources fourragères parce qu'ils donnent des informations intéressantes non seulement sur le pic de production des catégories fourragères pour les mesures de la productivité mais aussi les relations entre la périodicité de la végétation et les variations des conditions du milieu. Malgré l'importance en termes de nombre d'espèces ligneuses, contribuant à l'alimentation du bétail, les travaux sur la description de cycle phénologique ne concernent que quelques espèces ligneuses. Parmi les travaux certains ont décrit le phénogramme de plusieurs espèces ligneuses, il s'agit de ceux décrivant les phénogrammes des plantes ligneuses des parcours naturels du Ferlo, sur 28 espèces ligneuses du Parc National W du Niger, décrivant la phénologie de *Azelia africana*, *Pterocarpus erinaceus* et *Khaya senegalensis*, Béchir et sur la phénologie des ligneux des savanes du Tchad, sur les ligneux fourragers des parcours naturels du Niono et du Gourma au Mali. D'autres, par contre, se sont limités à une seule espèce, c'est le cas des travaux par exemple sur la phénologie de *Acacia tortilis*. Il ressort par exemple des travaux que les espèces *Azelia africana*, *Pterocarpus erinaceus* et *Khaya senegalensis* ont presque le même cycle phénologique avec comme début de feuillaison, floraison et fructification entre janvier et février, correspondant à la période de rareté de pâturage herbacée sur les parcours.

L'état des ressources ligneuses sous l'effet des stress environnementaux y compris celui des herbivores, des changements climatiques et des activités humaines a été une thématique importante de travaux de recherche. La méthode couramment utilisée pour ces études est l'analyse et l'interprétation des relevés dendrométriques. Il ressort une forte sensibilité des peuplements ligneux surtout en Afrique Sub-Saharienne où on a constaté un changement substantiel de la biodiversité et une perte de certains services écosystémiques comme

par exemple la disponibilité fourragère, le contrôle de l'érosion et en particulier le rendement agricole, où on a constaté une diminution d'au moins 20% pour certains parcs agroforestiers [53].

L'optimisation des productions fourragères des arbres et arbustes dépend de plusieurs facteurs parmi lesquels la période de la première coupe, les techniques (émondage, abatage ou étêtage), la hauteur, l'intensité, la fréquence et les saisons de coupe (saison des pluies ou sèches), ([47]; [15]). En effet, les périodes, les hauteurs et les techniques de coupe influencent la production et la qualité du fourrage des arbres et arbustes. Généralement, les arbres et les arbustes supportent mieux l'herbivorie à une hauteur supérieure à 2 m. *L. leucocephala* par exemple, à 30 cm, les coupes induisent un taux de survie de moins de 50% alors qu'à 60 et 90 cm, le taux de survie passe à 67 et 90% respectivement. L'âge recommandé pour la première coupe après la plantation est de 6 à 12 mois pour *Sesbania sesban*, 12 mois pour *L. leucocephala* et *G. sepium*. En deçà de ces périodes, les coupes peuvent affecter le taux de survie de ces espèces. Avec *L. leucocephala*, en augmentant la fréquence de coupe de 2 à 6 événements pendant une période de six mois, Otieno et Heineman (1992) ont observé une diminution substantielle de la biomasse produite de 2,283 à 1,637 kg/ha. Dans les zones tropicales à longue saison sèche tel que le Sahel, le stress hydrique et la chute des feuilles pendant la saison sèche peuvent conduire à une perte de feuillage sauf si la période de défoliation est judicieusement choisie. Le choix de la période de défoliation doit permettre de maximiser la production fourragère, la défoliation précoce c'est-à-dire en début de saison sèche favorise généralement la sénescence des feuilles alors que les coupes tardives, c'est-à-dire en fin des saisons optimise la production fourrage parce qu'elle permet d'augmenter le temps de récupération. En Tanzanie, des productions fourragères substantielles et de haute qualité de *L. leucocephala* ont été obtenues en fauchant la plante en fin de saison sèche. La période recommandable de fauche dans les zones à longue sèche semble se situer à deux mois, avant la fin de la saison, pour permettre à la plante d'avoir un temps optimal de récupération.

Pour un meilleur suivi de l'état des ressources fourragères, certains pays, en particulier ceux du Sahel ont développés des systèmes de suivi-évaluation des ressources fourragères et d'établissement de bilans fourrager. L'information sur le fourrage ligneux devrait se limiter à des observations sur la démographie des populations (mortalité, régénération), sur la phénologie (feuillaison, floraison, fructification) et sur la contribution à la valeur fourragère pour les tous systèmes de production sylvopastoraux, agrosylvopastoraux, les sites restaurés et les ripisylves. Mais, ces dispositifs même au Burkina Faso, Niger et au Sénégal où ils sont institutionnalisés dans les structures administratives, ils ne prennent pas en compte des systèmes agrosylvopastoraux, des ripisylves et des nouveaux sites restaurés. Ces derniers font l'objet d'exploitation pastorale intense. Parfois pour les sites restaurés et les parcs agroforestiers, les temps et la hauteur recommandés de défoliation ne sont pas toujours respectés, il en résulte des exploitations précoces et abusives qui peuvent inhiber la croissance voire entraîner la mortalité des jeunes individus. La taille de coupe ou les périodes/saisons recommandées pour la défoliation, s'elles sont bien connues pour certaines espèces comme *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium*, *Calliandra hematocephala* en Afrique Australe et Australie, ces paramètres ne sont pas connus pour les espèces agroforestières et celles utilisées dans la restauration des terres et la RNA en Afrique Occidentale. Ces outils essentiels de gestion doivent être développés pour garantir une production fourragère durable.

Les stratégies en matière de développement rural disponibles font généralement mention de ressources pastorales et de parcours pastoraux. Nonobstant certains programmes de restauration des terres qui tiennent en compte des besoins des communautés locales et les systèmes agrosylvopastoraux, les ressources ligneuses ne sont pas prises en compte spécifiquement dans les stratégies de développement rurales y compris ceux de l'élevage. Parmi les besoins mis en avant dans la restauration des terres, il peut y avoir la production fourragère. Dans les systèmes agrosylvopastoraux, les paysans plantent ou entretiennent délibérément certaines plantes pour leur production fourragère. Ces actions de conservation doivent être renforcées par le développement des mécanismes de gestion, nécessaire pour réguler l'exploitation des arbres et arbustes fourragers.

Tout comme les stratégies de développement rural, il n'y a pas de législations spécifiques concernant l'usage et la préservation des arbres et arbustes fourragers. Les mesures de protection et de conservation prises pour les essences forestières dans les législations actuelles incluent les arbres et arbustes fourragers qu'elles proviennent des aires protégées ou des terres non protégées notamment les parcs agroforestiers, les systèmes sylvopastoraux, les terres restaurées, etc. Dans la loi n°2004 fixant le régime forestier au Niger, à son article 4, sont considérées, comme forêts, les formations végétales composées d'arbres, d'arbustes et d'autres végétaux non agricoles. Au Burkina Faso, selon l'article 11 de la loi N°003-2011/AN portant code forestier au Burkina Faso, sont soumis au régime forestier les terres à vocation forestière, les périmètres de restauration, les périmètres de reboisement, les parcs agroforestiers et les arbres hors forêts. Les espèces d'arbres et d'arbustes, qu'elles soient fourragères ou non sont soumises aux mêmes restrictions réglementaires.

## 5 CONCLUSION

Au Sahel, autour de 100 espèces d'arbres et d'arbustes provenant des systèmes sylvopastoraux, agrosylvopastoraux, des ripisylves, des terres restaurées et de banques de fourrages participent à la ration des herbivores domestiques. Ces espèces jouent un rôle prépondérant dans l'alimentation du bétail dans le Sahel, mais dans les zones humides et subhumides de l'Afrique de l'Ouest, c'est surtout les espèces du genre *Andropogon* et *Hyparrhenia*. En général, les fourrages sont directement sur les pieds des arbres ou mis à la disposition des animaux après émondage, élagage ou abattage. Ces deux derniers peuvent être préjudiciables à la vie des plantes. Les systèmes de production fourragère en particulier les systèmes sylvopastoraux, agrosylvopastoraux, des ripisylves, des terres restaurées et de banques constituent des réserves importantes de fourrage surtout pendant les périodes de déficit chronique comme les longues

saisons sèches et les périodes de sécheresse. La productivité des arbres et arbustes et la qualité du fourrage produit, dépend en général des systèmes de production, des zones bioclimatiques, de la géomorphologie, des sols, des saisons de l'année, de l'intensité, la fréquence, la hauteur et la période de la première coupe. Au Sahel, les zones de hotspots caractérisées par une forte densité des arbres et une bonne productivité des arbres et arbustes sont généralement les dépressions de Talweg. Plusieurs outils développés pour estimer la productivité des arbres et arbustes fourragers. La méthode couramment utilisée pour estimer la productivité des ligneux est celle de la récolte intégrale qui peut être préjudiciable à la biodiversité. Les modèles allométriques d'estimation de la biomasse s'ils sont développés pour toutes les espèces largement mutilées pour nourrir les animaux, ils peuvent permettre d'amoinir la pression sur les ressources fourragères. En général, même en saison sèche les fourrages tropicaux aériens ont des teneurs en protéines, éléments minéraux et en vitamines convenables aux besoins des animaux, même si, souvent leur digestibilité peut être limitée par la présence de certains composés notamment le tanin. L'inclusion des fourrages des arbres et arbustes fourragers dans la ration des ovins, caprins et bovins permet d'augmenter la digestibilité des aliments, la consommation alimentaire, la production laitière et le gain rapide de poids, même si ces réponses peuvent dépendre de l'espèce animale ou végétale. Si la technologie de banques de fourrages utilisant les arbustes et arbres fourragers de qualité est largement adoptée, elle peut permettre de nourrir les animaux pendant les périodes déficitaires. La connaissance de la hauteur minimale et l'âge de la première coupe peuvent permettre de limiter la pression animale sur les espèces plantées dans les sites restaurés et celles entretenues ou plantées dans les parcs agroforestiers. La levée des facteurs sociaux, édaphiques et bioclimatiques qui limitent la productivité de fourrage de qualité est nécessaire pour assurer une production animale durable.

## REFERENCES

- [1] Le Houérou, 1980. Les fourrages ligneux en Afrique de l'Ouest. Etat des connaissances.
- [2] IRENA/DBFZ, 2013.
- [3] Le Houérou H.N. 1997, The Rangelands of the Sahel. *Journal of Range Management*, 33 (1), 41-46.
- [4] Soulama S., Sanon H.O, Meda R.N.T & Boussim J.I., 2014. Teneurs en tanins de 15 ligneux fourragers du Burkina Faso. *Afrique SCIENCE* 10 (4), 180 – 190.
- [5] Geesing D. and Djibo H., 2006. Country Pasture/Forage Resource 2013 Profiles. FAO.
- [6] Zampaligré Nouhoun, 2012. The role of ligneous vegetation for livestock nutrition in the sub-Saharan and Sudanian zones of West Africa: Potential effects of climate change. PhD thesis University of Kassel.
- [7] Gillet H., 1980. Observations on the causes of devastation of ligneous plants in the Sahel and their resistance to destruction. In Le Houérou, H.N.: *Browse in Africa. The Current State of Knowledge*. I.L.C.A., Addis Ababa, pp. 203-208.
- [8] Brah N., 2012. Effet d'une substitution du maïs (zea mays) par les gousses d'acacia raddiana (savi) sur les performances de croissance du poulet de chair. Msc thesis, EISMV.
- [9] Sanou S., & Sawadogo L. et Kabore-Zoungrana C.-Y., 2010. Amélioration de la valeur nutritionnelle des gousses de *Piliostigma reticulatum* (D. C.) Hochst dans l'alimentation du bétail en période de soudure. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 4 (5): 1519-1528.
- [10] Onana J., 1995. Les ligneux fourragers du Nord-Cameroun, Inventaire et phénologie. *Revue Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 213-219.
- [11] Brah N., 2012. Effet D'une Substitution Du Maïs (Zea Mays) Par Les Gousses D'acacia Raddiana (Savi) Sur Les Performances De Croissance Du Poulet De Chair. Msc thesis, EISMV.
- [12] Issa S., Zika M., Adamou A., Mahamadou M. A., 2005. Evaluation du potentiel fourrager ligneux et herbacé du terroir de Toukounous au Niger. *Science et technique, Sciences naturelles et agronomie*.
- [13] Soulama S., Sanon H.O, Meda R.N.T & Boussim J.I., 2014. Teneurs en tanins de 15 ligneux fourragers du Burkina Faso. *Afrique SCIENCE* 10 (4), 180 – 190.
- [14] Jamala G.Y., Tarimbuka I.L., Moris D. and Mahai S., 2013. The Scope and Potentials of Fodder Trees and Shrubs in Agroforestry. *Journal of Agriculture and Veterinary Science* Volume 5, Issue 4 (Sep. - Oct. 2013), PP 11-17.
- [15] Otsyina RM, BW Norton, M Djimde, 1999, fodder trees and shrubs in arid and semi arid livestock production systems.
- [16] Onana J. & Devineau J-L., 2002. *Azelia africana* Smith ex Persoon dans le Nord-Cameroun. Etat actuel des peuplements et utilisation pastorale *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 55 (1): 39-45.
- [17] Imorou H.S, Babatounde S., Imorou F.S., Mensah G.A., 2016. Ligneux fourragers des parcours naturels communautaires du Nord-Bénin: prédiction de la valeur nutritive au moyen de plusieurs approches analytiques. *Journal of Animal & Plant Sciences*, Vol.29, Issue 1: 4537-4552.
- [18] Komwihangilo D.M, Goromela E.H and Bwire J.M.N., 1995. Indigenous knowledge in utilization of local trees and shrubs for sustainable livestock production in central Tanzania. *Livestock research for rural development* 6 (3).
- [19] Jamala G.Y., Tarimbuka I.L., Moris D. and Mahai S., 2013. The Scope and Potentials of Fodder Trees and Shrubs in Agroforestry. *Journal of Agriculture and Veterinary Science* Volume 5, Issue 4 (Sep. - Oct. 2013), PP 11-17.
- [20] Djenontin J.A., 2010. Dynamique des stratégies et des pratiques d'utilisation des parcours naturels pour l'alimentation des troupeaux bovins au Nord-Est du Bénin. *Sciences de la Terre*. Thèse de Doctorat, Université de Abomey-Calavi, Français. <tel-00595277>.
- [21] Cisse S.M., 2015. Étude de l'appétence des fourrages ligneux et de leur influence sur l'évolution pondérale des ovins au Mali. Mémoire de Msc, Université de l'Aval, Quebec.



- [22] Toutain B., 1980. The role of Browse plants in animal production in the soudanian zone of West Africa. In Le Houérou, H.N.: Browse in Africa. The Current State of Knowledge. I.L.C.A., Addis Ababa, pp. 203-208.
- [23] Gillet H., 1980. Observations on the causes of devastation of ligneous plants in the Sahel and their resistance to destruction. In Le Houérou, H.N.: Browse in Africa. The Current State of Knowledge. I.L.C.A., Addis Ababa, pp. 203-208.
- [24] Cisse S.M., 2015. Étude de l'appétence des fourrages ligneux et de leur influence sur l'évolution pondérale des ovins au Mali. Mémoire de Msc, Université de l'Aval, Quebec.
- [25] Djenontin J.A., 2010. Dynamique des stratégies et des pratiques d'utilisation des parcours naturels pour l'alimentation des troupeaux bovins au Nord-Est du Bénin. Sciences de la Terre. Thèse de Doctorat, Université de Abomey-Calavi, Français. <tel-00595277>.
- [26] Ndiaye M., Dione M. E. & Akpo L.E., 2010. Caractéristiques des ligneux dans les terroirs pastoraux de ranerou (region de matam, nord-senegal). J. Sci.Vol. 10, N° 3 12 – 27.
- [27] Jamala G.Y., Tarimbuka I.L., Moris D. and Mahai S., 2013. The Scope and Potentials of Fodder Trees and Shrubs in Agroforestry. Journal of Agriculture and Veterinary Science Volume 5, Issue 4 (Sep. - Oct. 2013), PP 11-17.
- [28] Franzel S, Carsan S., Lukuyu B., Sinja J. & Wambugu C, 2014. Fodder trees for improving livestock productivity and smallholder livelihoods in Africa. Current Opinion in Environmental Sustainability, 6: 98–103.
- [29] Sjögren H., 2015. Agroforestry systems with trees for biomass production in western Kenya. PhD thesis, Swedish University of Agricultural Sciences.
- [30] Fall S.T., Friot D., Richard D., Diop M. et de Diaw B., 1993. Valeur nutritive de cinq espèces ligneuses d'Afrique de l'Ouest. Leur aptitude à améliorer les rations à base de fourrages pauvres distribuées aux ovins. ISRA, Document technique n°34.
- [31] Chakeredza S., Hove L., Akinnifesi F.K., Franzel S., Ajayi O.C. & Sileshi G., 2007. Managing fodder trees as a solution to human–livestock food conflicts and their contribution to income generation for smallholder farmers in southern Africa. Natural Resources Forum 31 286–296.
- [32] Wickens G.E., 1980. Alternative uses of browse species. In Le Houérou, H.N.: Browse in Africa. The Current State of Knowledge. I.L.C.A., Addis Ababa, pp. 203-208.
- [33] Sangaré M. and Pandey V.S, 2000. Food intake, milk production and growth of kids of local, multipurpose goats grazing on dry season natural Sahelian rangeland in Mali. Animal Science, 71: 165-173.
- [34] Idrissa B.; Soumana Idrissa; Biba Y.; Ambouta Karimou, 2018. Effet de *Balanites aegyptiaca* sur le niveau de fertilité chimique d'un sol de terrasse du fleuve Niger. Journal of Applied Biosciences 137: 13940 – 13950.
- [35] Houmey V.K., Sarr O., Bakhoum A., Diatta S. & AKPO L.E., 2012. Estimation de la production fourragère d'un ligneux sahélien, *Maerua Crassifolia* Forsk. Journal of Applied Biosciences 59: 4349– 4357.
- [36] Ickowicz A., Friot D. & Guérin H., 2005. *Acacia senegal*, arbre fourrager sahélien ? bois et Forêts des Tropiques, 284 (2), 59-69.
- [37] Fall S.T., Friot D., Richard D., Diop M. et de Diaw B., 1993. Valeur nutritive de cinq espèces ligneuses d'Afrique de l'Ouest. Leur aptitude à améliorer les rations à base de fourrages pauvres distribuées aux ovins. ISRA, Document technique n°34.
- [38] Cissé S.M., 2015. Étude de l'appétence des fourrages ligneux et de leur influence sur l'évolution pondérale des ovins au Mali. Mémoire de Msc, Université de l'Aval, Quebec.
- [39] Dicko M.S., Djité M.A., Sangaré M., 2006. Les systèmes de production animale au Sahel. Sécheresse 2006; 17 (1-2): 83-97.
- [40] Topps J.H., 1992. Potential, composition and use of legume shrubs and trees as fodders for livestock in the tropics. Journal of Agricultural Science, Cambridge (1992), 118, 1-8.
- [41] Le Houérou H.N., 1980b. Chemical composition and nutritive value of browse in tropical West Africa. In Le Houérou, H.N.: Browse in Africa. The Current State of Knowledge. I.L.C.A., Addis Ababa, pp. 203-208.
- [42] Soumana Idrissa, 2011. Groupements végétaux pâturés des parcours de la région de Zinder et stratégies d'exploitation développées par les éleveurs Uda'en. Thèse unique, Université de Niamey.
- [43] Sanou S., & Sawadogo L. et Kabore-Zoungrana C.-Y., 2010. Amélioration de la valeur nutritionnelle des gousses de *Piliostigma reticulatum* (D. C.) Hochst dans l'alimentation du bétail en période de soudure. Int. J. Biol. Chem. Sci. 4 (5): 1519-1528.
- [44] César J. & Gouro A., 2007. L'importance des ligneux à usage pastoral. CIRDES Burkina Faso.
- [45] Issa S., Abdoulaye M., Ibro G., Soumailou A., Seyni S., Dangomma A., 2005, Amélioration des techniques de valorisation des ressources alimentaires locales pour l'engraissement des ovins dans le Sud-Ouest nigérien. Science et technique, Sciences naturelles et agronomie.
- [46] Bryant et al, 1991. Interactions between woody plants and browsing Mammals Mediated by secondary metabolites. Annu. Rev. Ecol. Syst. 1991. 22: 431-46.
- [47] Paterson R.T., Karanja G. M., Roothaert R.L., Nyaata O.Z. & Kariuki I.W., 1998. A review of tree fodder production and utilization within smallholder agroforestry systems in Kenya. Agroforestry Systems 41: 181–199.
- [48] Kessler J.J. & Breman H., 1991. The potential of agroforestry to increase primary production in the Sahelian and Sudanian zones of West Africa. Agroforestry Systems 13: 41-62.
- [49] Franzel S, Carsan S., Lukuyu B., Sinja J. & Wambugu C, 2014. Fodder trees for improving livestock productivity and smallholder livelihoods in Africa. Current Opinion in Environmental Sustainability, 6: 98–103.
- [50] Hahn-Hadjali K., Wittig R., Schmidt M., Zizka G., Thiombiano A., Sinsin B., 2010. Etat actuel de la biodiversité en Afrique de l'Ouest. In Brice Sinsin & Dorothea Kampmann: Atlas de la Biodiversité de l'Afrique de l'Ouest. Biodiversity Atlas of West Africa.

- [51] Le Houerou H.N., 1996. Use of Fodder Trees and Shrubs (Trubs) in the Arid and Semi-arid Zones of West Asia and North Africa: History and Perspectives. In Editors Gustave Gintzburger, Mustapha Bounejmame and Ali Nefzaoui: Fodder Shrub Development in Arid and Semi-arid Zones. Proceedings of the Workshop on Native and Exotic Fodder Shrubs in Arid and Semi-arid Zones 27 Oct-2 Nov 1996, Hammamet, Tunisia.
- [52] Kessler J.J. & Breman H., 1991. The potential of agroforestry to increase primary production in the Sahelian and Sudanian zones of West Africa. *Agroforestry Systems* 13: 41-62.
- [53] Lasco R.D., Delfino R.J.P., Catacutan D.C., Simelton E.S. & Wilson D.M., 2014. Climate risk adaptation by smallholder farmers: the roles of trees and agroforestry. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 6: 83–88.
- [54] Hesse C. & Gregor J.M., 2006, Le pastoralisme, richesse cachée des zones arides ? IIED, n° 142.
- [55] Klein H.D and Grimaud P., 2014. L'amélioration des ressources fourragères en Afrique subsaharienne subhumide: Etude de cas n° 4 publiée en complément de l'ouvrage Les cultures fourragères Ed. Quae. Versailles: Ed. Quae, 23-29.
- [56] Morou B., 2010. Impacts de l'occupation des sols sur l'habitat de la girafe au Niger et enjeux pour la sauvegarde du dernier troupeau de girafe de l'Afrique de l'Ouest. Thèse de Doctorat, Université de Niamey.
- [57] Diatta A.A., Ndour N., Manga A., Sambou B.S., Faye C.S., Diatta L., Goudiaby A, Mbow C. & Dieng S.D., 2016. Services écosystémiques du parc agroforestier à *Cordyla pinnata* (Lepr. ex A.Rich.) Milne-Redh. dans le Sud du Bassin Arachidier (Sénégal). *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 10 (6): 2511-2525.
- [58] Sèwadé C., Azihou A.F., Fandohan A.B., Houéhanou T.D., Houinato M., 2016. Diversité, priorité pastorale et de conservation des ligneux fourragers des terres de parcours en zone soudanoguinéenne du Bénin. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 20 (2), 113-129.
- [59] Cissé M.I. 1980a. Effects of various stripping regimes on foliage production of some browse bushes of the Sudano-Sahelian zone. In Le Houérou, H.N.: *Browse in Africa. The Current State of Knowledge.* I.L.C.A., Addis Ababa, pp. 211-214.
- [60] Bognounou, F., M. Savadogo, I. J. Boussim, S. Guinko, 2008. Foliage biomass production equations of five Sudanian woody species of Burkina Faso. *Sécheresse*, 3 (19): 201-205.
- [61] Mbow M.A, TRAORE E.H, r DIOUF M. AKPO L.E, 2013. Valeurs bromatologique et nutritive de jeunes feuilles de *Sterculia setigera* Del. en milieu soudanien au Sénégal. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 7 (1): 203-212.
- [62] Chaibou M., Faye B., Ali M. et Vias G., 2012. 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)*.
- [63] Cisse M.I., Hiernaux P., Diarra L. 1993. Intégration agro-pastorale au Sahel: dynamique et potentiel fourrager des jachères. In: Floret C. (ed.), Serpantié Georges (ed.). *La jachère en Afrique de l'Ouest.* Paris: ORSTOM, 405-413. (Colloques et Séminaires).
- [64] Grouzis M. & Sicot M., 1980. A method for the phenological study of browse population in the sahel: the influence of ecological factors.
- [65] Hiernaux P.H.Y., Cissé M., Diarra L., & de Leeuw P.N, 1994. Fluctuations saisonnières de la feuillaison des arbres et des buissons sahéliens. Conséquences pour la quantification des ressources fourragères.
- [66] Sanou S., & Sawadogo L. et Kabore-Zoungana C.-Y., 2010. Amélioration de la valeur nutritionnelle des gousses de *Piliostigma reticulatum* (D. C.) Hochst dans l'alimentation du bétail en période de soudure. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 4 (5): 1519-1528.
- [67] Soumana., Rabiou H., Issaharou I.M., Mahamane A. & Saadou M., 2017. Biodiversity and Structure of Woody Plants of Sahelian Rangelands of Baban Rafi, Niger. *International Journal of Biology*; Vol. 9, No. 4, 1-9.
- [68] White F., 1986. La végétation de l'Afrique. Mémoire accompagnant la carte de végétation de l'Afrique. Unesco / AETFAT / UNSO, ORSTOM / UNESC, p 384.
- [69] Sinsin B., 1993. Phytosociologie, écologie, valeur pastorale, production et capacité de charge des pâturages naturels du périmètre Nikki-Kalalé au Nord-Bénin. Thèse présentée en vue de l'obtention du grade de Docteur en Sciences Agronomiques. Université Libre de Bruxelles. Section Interfacultaire d'Agronomie, Laboratoire de Botanique Systématique et de Phytosociologie, p 390.
- [70] Ouédraogo O., 2009. Phytosociologie, dynamique et productivité de la végétation du parc national d'Arly (Sud-Est du Burkina Faso). Thèse de doctorat, Université de Ouagadougou, p 140.
- [71] Togola M., 1982. Contribution à l'étude de la végétation sahélo-soudanienne et des potentialités pastorales de la région de Kaarta (Mali). Thèse de Doctorat Spécialité Ecologie végétale. Université de Paris – Sud Centre d'Orsay, p 85.
- [72] Djitéye M., 1984. Composition, structure et production des communautés végétales sahéliennes: Application à la zone de Niono (Mali). Université de Paris-Sud, Centre d'Orsay, Spécialité Sciences de la vie, p 150.