

Influence du Couvert ligneux sur la diversité et la
productivité des pâturages herbacés
(Nord-Sénégal)

DEDICACES

Je dédie ce travail :

- ✓ A mon Défunt grand frère Moussa, qui était un ami, un grand frère et un père pour moi, aujourd'hui disparu, tu as effectivement achevé ton devoir ; le reste m'incombe et j'en suis conscient. Que ton âme repose en paix et que la terre te soit légère ;
- ✓ A celle qui m'a porté neuf mois dans son ventre, la seule femme qui porte pour moi un amour sincère et sans faille, ma très chère mère Hadjé Fatimé Adoum, maman tu as su me donner ce qu'il me fallait et tu as beaucoup fait pour que je réussisse dans mes études. Tu m'as inculqué les principales valeurs morales à savoir la dignité, la vertu et le respect dès les bases âges et tu as consentis des sacrifices pour notre éducation et notre bien-être. Que le tout puissant Dieu puisse te prêter une longue vie et une santé de fer afin que tu puisses bénéficier du fruit de mon travail ;
- ✓ A mes frères et sœurs Mahamat Goukouni, Ahmat Abakar, Assaimé et Achta ;
- ✓ A mes chers neveux et nièces : Djiddi, Moussa, Papou, Youssouf, Moussa Hamid, Hamza, Mami, Izzé, Koissé et Billah.

REMERCIEMENT

Plus qu'un simple souci de sacrifier à la tradition, nous avons l'agréable devoir d'exprimer ici notre reconnaissance à toutes les personnes qui nous ont aidé à confectionner ce travail.

- ✓ Nous voudrions d'abord témoigner notre profonde gratitude à notre Directeur de mémoire, le Professeur Léonard Elie AKPO. A notre égard vous avez toujours fait montre de disponibilité et de bienveillance. Nous sommes très heureux du privilège que vous nous faites en acceptant de nous encadrer par vos critiques, remarques, suggestions pertinentes et surtout de la confiance que vous nous avez accordé;
- ✓ Notre profonde gratitude à Monsieur Ngor FAYE, Maître de conférences à la Faculté des Sciences et Techniques de Dakar, c'est un grand honneur pour nous de vous voir présider notre jury;
- ✓ Nos sincères remerciements à Docteur Sekouna DIATTA, qui a lu ce document depuis l'étranger et qui nous a guidé dans la bonne direction par ses remarques et suggestions pertinentes malgré les nombreuses tâches qui l'occupent;
- ✓ Nous renouvelons également ces remerciements à l'endroit de Docteur Daouda NGOM pour les discussions intéressantes que nous avons eues pendant notre séjour à Dakar. Trouvez ici notre profonde gratitude;
- ✓ Merci à Docteur Ismaila COLY pour les discussions qu'on a eu et pour tous ce que vous nous avez apporté durant notre formation;
- ✓ Nous exprimons nos sincères remerciements au Professeur Ali Souleymane Daby, avec vos conseils et encouragements nous avons appris à prendre gout aux études;
- ✓ Nous adressons notre reconnaissance à Docteur Amy BAKHOUM, son souci constant de nous apporter son concours, sa promptitude à répondre à nos différentes sollicitations, par courrier ou par téléphone, nous ont profondément touché. Sans cette aide inestimable et de tous les instants, ce travail n'aurait sans doute pas abouti;
- ✓ Nous voudrions également remercier le Docteur Omar SARR, pour nous avoir prodigué des conseils et encourager dans le travail bien fait;
- ✓ Nous exprimons notre gratitude à notre sœur Minda Mahamat Saleh, qui dès notre premier contact, lors d'un matin de Juin 2013, au Département de Biologie Végétale, elle nous a assuré de toute sa disponibilité et qui nous a assuré de son soutien sans faille. Trouver ici le témoignage de nos sincères remerciements;
- ✓ Merci à tous nos camarades du Master AFECA, en particulier Desiré Kyky GANYO, qui nous a aidé tout au long de notre cursus, qu'il trouve ici notre gratitude.

- ✓ Nous tenons à remercier tous nos cousins à FASS avec lesquels on a passé notre séjour à Dakar, qu'ils trouvent ici notre profonde gratitude ;
- ✓ Enfin, nous tenons à adresser nos sincères remerciements aux amis et frères qui, d'une manière ou d'une autre, ont contribué à la réalisation de ce travail et dont les noms ne figurent pas dans ce document. Qu'ils sachent que ce n'est pas un oubli.

Table des matières

DEDICACES	i
REMERCIEMENT	ii
Table des matières	iv
SIGLES ET ABREVIATIONS	vi
LISTE DES ILLUSTRATIONS	vii
RESUME.....	viii
ABSTRACT	ix
Introduction	1
CHAPITRE I : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE.....	2
1.1. Situation géographique et administrative	2
1.2. Sols et relief.....	3
1.3. Climat	3
1.4. Végétation	4
1.5. Population et ses activités socioéconomiques	4
1.6. Présentation des trois ligneux.....	4
1.6.1. Présentation de <i>Maerua crassifolia</i>	5
1.6.2. Présentation de <i>Balanites aegyptiaca</i>	7
1.6.3. Présentation de <i>Acacia raddiana</i>	8
CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES.....	10
2.1. Matériel	10
2.2. Méthodes utilisées	11
2.2.1. Diversité	11
2.2.2. La biomasse.....	11
2.3. Traitement des données	12
2.3.1. Paramètres utilisés	12
2.3.2. Estimation de la capacité de charge du pâturage	14
CHAPITRE III : RESULTATS.....	15
3.1. Analyse de la végétation herbacée	15

3.1.1. Cortège floristique	15
3.1.2. Richesse spécifique	16
3.1.3. Analyse de la présence ou de l'absence des espèces	17
3.1.4. Diversité de la strate herbacée.....	18
3.2. Estimation de la biomasse herbacée par coupe	21
3.2.1. Production de biomasse herbacée.....	21
3.2.2. Capacité de charge.....	21
3.3. Influence de l'arbre sur la production	22
3.3.1. L'impact de l'arbre sur la qualité des herbages.....	23
3.3.2. Valeur pastorale.....	23
3.3.3. Fourrage qualifié produit et charge animale.....	24
3.4. Méthode de la règle graduée.....	26
CHAPITRE IV. DISCUSSION ET CONCLUSION	30
4.1. Discussion	30
Conclusion et perspectives	33
Conclusion.....	33
Références bibliographiques	34
ANNEXES	39

SIGLES ET ABREVIATIONS

AOF :	Afrique Australe Francophone
Cm :	Centimètre
CC :	Capacité de Charge
CSi :	Contribution Spécifique
ETP :	Evapotranspiration Potentielle
FIT :	Front Inter Tropical
FCi :	Fréquence Centésimale
FSi :	Fréquence spécifique de l'espèce i
FST :	Faculté des Sciences et Techniques
GPS :	Système Global de positionnement
Ha :	Hectare
HC :	Hors Couvert
IGQ :	Indice Global de Qualité
Is :	Indice spécifique
Kg :	Kilogramme
Km :	Kilomètre
MS :	Matière sèche
RGPH :	Recensement General de la Population et de l'Habitat
SC :	Sous Couvert
UBT :	Unité de Bétail Tropical
UCAD :	Université Cheikh Anta Diop de Dakar
VP :	Valeur Pastorale

LISTE DES ILLUSTRATIONS

FIGURES

Figure 1. Carte du Ferlo

Figure 2. Quantité de biomasse herbacée produite au niveau des trois espèces étudiées

Figure 3. Biomasse herbacée produite avec la méthode de la règle graduée

PHOTOS

Photo 1 : Pied de *Maerua crassifolia* Forsk.,

Photo 2 : Pied de *Balanites aegyptiaca* (L.) Del.

Photo 3 : Pied de *Acacia raddiana* Savi.

Photo 4 : Matériel

TABLRAUX

Tableau 1. Présentation des espèces fourragères étudiée

Tableau 2. Liste des espèces recensées dans la zone d'étude

Tableau 3. Familles botaniques recensées

Tableau 4. Richesse spécifique

Tableau 5. Variation des espèces herbacées en fonction des ligneux étudiés

Tableau 6. Fréquence spécifique, contribution spécifique et valeurs pastorales relatives des herbacées sous *Maerua crassifolia*

Tableau 7. Fréquence spécifique, contribution spécifique et valeurs pastorales relatives des herbacées sous *Balanites aegyptiaca*

Tableau 8 : Fréquence spécifique, contribution spécifique et valeurs pastorales relatives des herbacées sous *Acacia raddiana*

Tableau 9 : Capacité de charge des fourrages des 3 principaux espèces étudiées.

Tableau 10 : Bilan fourrager annuel sur l'axe Richard-Toll-Niassanté (Ferlo)

Tableau 11 : Contribution des catégories d'espèces herbagères dans l'IGQ

Tableau 12 : Biomasse et valeur pastorale pour les trois espèces fourragères étudiées

Tableau 13 : Densité, rendement et nombre de jours de pâture chez *Maerua crassifolia*

Tableau 14 : Densité, rendement et nombre de jours de pâture Chez *Balanites aegyptiaca*

Tableau 15 : Densité, rendement et nombre de jours de pâture Chez *Acacia raddiana*

Tableau 16 : Capacité de charge pour les trois espèces fourragères avec la méthode de la règle graduée.

RESUME

Année : 2014

Titre : Influence du couvert ligneux sur la diversité et la productivité des pâturages herbacés dans le Nord-Sénégal.

Nature : Mémoire de Master II Biologie végétale

Auteur : Abakar Guihini MAHAMAT

Nous avons étudié l'influence du couvert de trois (3) espèces ligneuses fourragères (*Maerua crassifolia*, *Balanites aegyptiaca* et *Acacia raddiana*) sur la diversité et la phytomasse herbacée dans le Nord du Sénégal en utilisant des relevés de végétation et deux méthodes d'évaluation de la biomasse (coupe intégrale et règle graduée).

La flore est riche de 28 espèces herbacées, inégalement réparties dans 25 genres et 14 familles taxonomiques. Les Poaceae et les Fabaceae dominent.

La production de phytomasse herbacée par la méthode de la récolte intégrale chez *Maerua crassifolia* est de 1,1 tonnes de MS/ha/an sous couvert et de 0,56 tonnes de MS/ha/an hors couvert, tandis que chez *Balanites aegyptiaca* et chez *Acacia raddiana* la production hors couvert est de respectivement 1,3 et 1,2 tonnes de MS/ha/an contre 0,83 et 0,72 tonnes de MS/ha/an sous couvert.

La production de phytomasse obtenue par la seconde méthode utilisée (règle graduée) est de 4,05 tonnes de MS/ha/an sous couvert contre 3,9 tonnes de MS/ha/an hors couvert chez *Maerua crassifolia*. Cependant, chez *Balanites aegyptiaca* et *Acacia raddiana* la production sous couvert est de respectivement 4,07 et 4,3 tonnes de MS/ha/an contre 4,3 et 4,4 tonnes de MS/ha/an.

La méthode de la règle graduée est plus facile en pratique et a donné des chiffres très importants par rapport à la méthode de la récolte intégrale, mais c'est cette dernière qui reste la plus fiable.

Mots clés : *Maerua crassifolia* Forsk., *Balanites aegyptiaca* (L.) Del., *Acacia raddiana* Savi., Flore herbacée, Production, Phytomasse, Ferlo, Sénégal.

ABSTRACT

Year: 2014

Title: Influence of the woody table setting on the diversity and the productivity of the herbaceous grazings in the North-Senegal.

Nature: Memory of Master II Biology plant

Author: Abakar Guihini MAHAMAT

We studied the influence of the table setting of three (3) fodder woody species (*Maerua crassifolia*, *Balanites aegyptiaca* and *Acacia raddiana*) on the diversity and the herbaceous phytomasse in the North of Senegal while using the summaries of vegetation and two methods of assessment of the biomass (complete cut and rule stepped up). Flora is rich of 28 herbaceous species, unequally distributed in 25 kinds and 14 families taxonomiques. The Poaceae and the Fabaceae dominate.

The herbaceous phytomasse production by the method of the complete harvest at *Maerua crassifolia* is of 1,1 tons of MS/ha/an under table setting and 0,56 tons of MS/ha/an out table setting, while at *Balanites aegyptiaca* and at *Acacia raddiana* the production out table setting is of respectively 1,3 and 1,2 tons of MS/ha/an against 0,83 and 0,72 tons of MS/ha/an under table setting.

The production of phytomasse gotten by the second used method (stepped up rule) is of 4,05 tons of MS/ha/an under table setting against 3,9 tons of MS/ha/an out table setting at *Maerua crassifolia*. At *Balanites aegyptiaca* and *Acacia raddiana* the production under table setting is however, of respectively 4,07 and 4,3 tons of MS/ha/an against 4,3 and 4,4 tons of MS/ha/an. The method of the rule stepped up is easier in practice and gave very important numbers in relation to the method of the complete harvest, but this last remained the most reliable.

Key words: *Maerua crassifolia* Forsk., *Balanites aegyptiaca* (L.) Del., *Acacia raddiana* Savi., Herbaceous flora, Production, Phytomasse, Ferlo, Senegal.

Introduction

L'élevage extensif, de type traditionnel est l'activité principale des populations sahéliennes. L'alimentation des animaux repose essentiellement sur les pâturages naturels (Barral, 1982). Le pâturage herbacé produit au cours de la courte période des pluies n'existe que pendant une partie de la saison sèche (Akpo et Grouzis, 1996). La mauvaise répartition des pluies dans l'espace et dans le temps accentue le déficit fourrager. Par conséquent, les ligneux fourragers constituent un complément alimentaire important pendant la longue période sèche.

Dans l'optique de développer des banques fourragères et de restaurer les écosystèmes, beaucoup d'études ont été menées sur Interactions arbres-herbes au Sahel (Grouzis et Akpo, 2006), sur la caractérisation de *Maerrua crassifolia* (Douma et al., 2007) et les modes de propagation de l'espèce (Houmey et al., 2007; Diatta et al., 2008, Diatta, 2008). Cependant, il faut noter que peu ou pas d'investigation ont été faites sur l'effet du couvert ligneux, sur les caractéristiques du sol, la diversité spécifique et la phytomasse herbacée.

L'importance des espèces ligneuses pour une utilisation dans les systèmes agro forestiers au Nord-Sénégal passe nécessairement par de meilleures connaissances de l'arbre, qui favorisent particulièrement son influence sur la diversité spécifique et la phytomasse herbacée. C'est dans ce cadre que notre étude vise à contribuer à la caractérisation de l'influence de *Maerrua crassifolia* (mais aussi de *Acacia raddiana* et de *Balanites aegyptiaca*) sur la diversité spécifique et la productivité des pâturages herbacés par la description de la végétation et estimation de la biomasse par deux méthodes (carré de biomasse et règle graduée).

Le document est constitué de quatre (4) chapitres. La présentation de la zone d'étude a constitué le premier chapitre. Le Matériel et les méthodes utilisés ont constitué le corps du deuxième chapitre. Le troisième chapitre a présenté les résultats qui sont discutés dans le chapitre 4 avant la présentation des perspectives et conclusion. Le chapitre 4 a situé les principaux résultats dans un contexte bibliographiques.

CHAPITRE I : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

1.1. Situation géographique et administrative

L'étude a été menée dans la commune de Richard-Toll au Ferlo (figure 1), dans le Nord Sénégal. Richard-Toll est située à 106 km de Saint Louis, dans le département de Dagana, elle est située sur la rive gauche du fleuve Sénégal. Elle est limitée au Nord par le fleuve Sénégal, au Sud par la communauté rurale de Mbane, à l'Est par la communauté rurale de Gae et à l'Ouest par la communauté rurale de Ronkh. (Service départementale de l'urbanisme de Dagana).

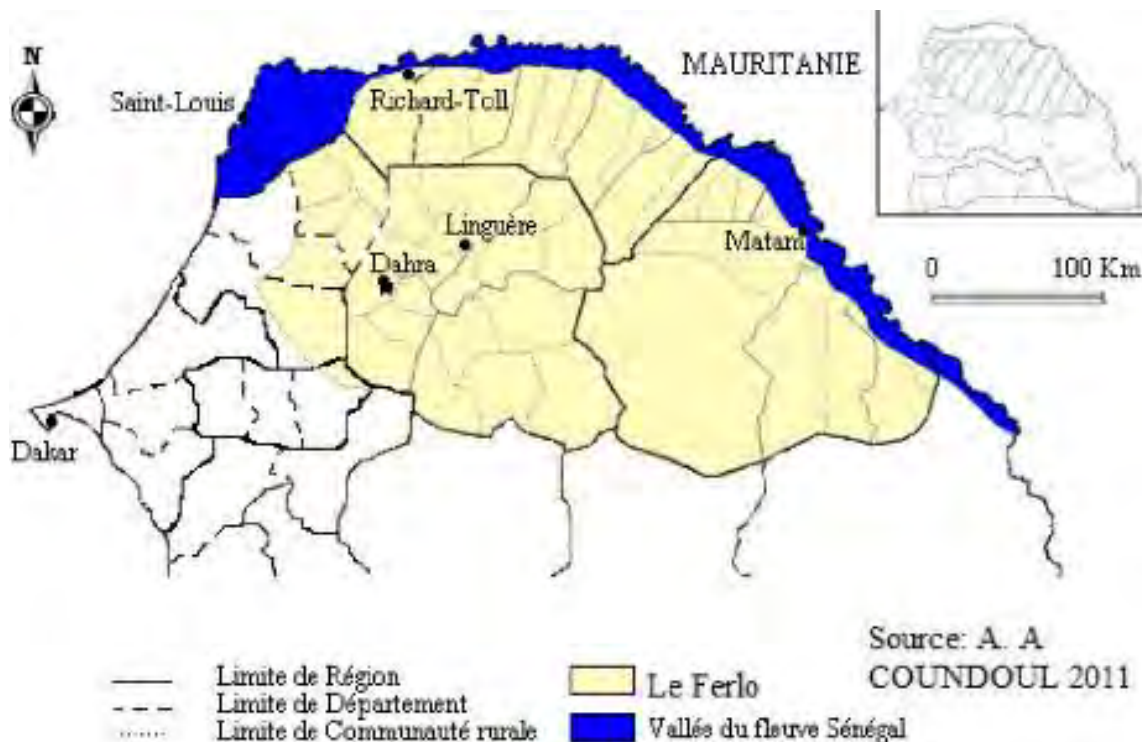


Figure 1 : Carte du Ferlo

La région du Ferlo correspond à la partie septentrionale du Sénégal (Sy, 2009). Elle est limitée au Sud par les frontières méridionales des départements de Linguère et Ranérou Ferlo, à l'Ouest par les limites occidentales des communautés rurales de Sagatta-Djolof, Keur Momar Sarr et Mbane, au Nord et à l'Est par la vallée alluviale du fleuve Sénégal. C'est la zone Sylvo-pastorale semi-désertique constituée de savane arbustive très ouverte. Elle doit son nom à un petit cours d'eau, le Ferlo. Ce dernier a autrefois abrité de puissants royaumes, on y retrouve une variété des peuples et cultures (Peulhs, Wolofs, Sérères et Maures). Le Ferlo est peuplé de Peuls avec 85% (Ndiaye, 2008), de Wolofs, de Maures et de Sérères. À cette population locale s'ajoutent des transhumants venus du bassin arachidier du Sénégal, de

la vallée du fleuve Sénégal, mais aussi des pays voisins (Mauritanie et Mali). La région a été désenclavée pendant la période coloniale par la ligne de chemin de fer de Dahra à Saint Louis, autrefois gérée par la compagnie du chemin de fer Dakar-Saint-Louis. Aujourd'hui Linguère (chef-lieu départemental) est relié à Dakar par la route Nationale N°3 qui passe par Dahra. (Coundoul, 2011).

1.2. Sols et relief

Dans le Ferlo, on rencontre essentiellement 3 types de sols:

- un sol sableux au Nord, constitué de dunes mobiles sur cuirasses issues de dépôts détritiques du continent terminal;
- un sol sablo-argileux à argilo-sableux au sud, logé dans les vallées interdunaires et des dépressions;
- un sol latéritique au sud-est, au substrat cuirassé et ferrugineux, qualifié souvent de gravillonnaire du fait de l'affleurement des cuirasses secondaires suite à l'érosion hydrique. (Valenza et Diallo, 1972).

Le relief est relativement plat par rapport au reste du pays. Il est caractérisé par une vaste plaine incisée de vallées. Ce relief permet de distinguer 3 zones: la plaine alluviale du fleuve Sénégal, le Diéri et enfin le Ferlo divisé en deux, le Ferlo sableux et le Ferlo latéritique (Dème, 2005).

1.3. Climat

Le climat est tropical sec de type sahélien avec deux saisons : une saison des pluies qui dure 3 à 4 mois et une saison sèche plus longue qui dure 8 à 9 mois. La pluie intervient de par sa quantité et sa répartition sur la composition de la flore ainsi que sur la hauteur et la densité de la végétation.

Les températures moyennes mensuelles sont variables, de 22,8°C (Janvier) à 32,9°C (Juin). C'est au cours de mois de Mai que les plus fortes températures sont enregistrées (40 à 45° C).

Dans la région de Ferlo, le régime éolien est caractérisé par deux types de vents :

- Les alizés et les harmattans de Novembre à Mai, ce sont des vents chauds et secs qui soufflent du Nord au Nord-Ouest;
- Les moussons soufflent du Sud au Sud-Ouest, de Juin à Octobre. Ils sont responsables de la remontée de F.I.T (Front Inter Tropical) et de l'arrivée des pluies.

La saison des pluies commence en Juin / Juillet et se termine en Septembre / Octobre.

La saison sèche commence au mois de Novembre et se termine au mois de juin.

1.4. Végétation

La végétation du Ferlo se présente sous la forme d'un tapis herbacé continu piqué d'arbres et d'arbustes (Akpo, 1992). Les arbustes et arbres fréquemment épineux ne forment pas une strate continue (Akpo, 1992). La végétation est dominée par la savane arbustive devenant arborée au niveau des réserves sylvo-pastorales. La strate arborée est dominée par les combrétacées et les mimosacées tandis que la strate herbacée est dominée par d'espèces annuelles, notamment des Poaceae (*Schoenefeldia gracilis*, *Cenchrus sp.*, *Chloris sp.*).

1.5. Population et ses activités socioéconomiques

La zone du Ferlo compte une population d'environ 550 000 habitants selon le recensement général de la population et de l'habitat (RGPH) de 1998 et des estimations de la population en 2001 effectués par l'Etat sénégalais (Ndiaye, 2008).

Les principales activités de population de la zone sylvo-pastorale sont: l'élevage, la cueillette, l'agriculture et les petits commerces.

En effet, l'activité dominante qui occupe près de 90% de la population locale est l'élevage. Le cheptel est constitué essentiellement de bovins, d'ovins, de caprins, d'équins, d'asins et de camelins. Le système d'élevage est de type extensif basé sur l'exploitation des ressources naturelles et la mobilité pastorale.

La cueillette concerne généralement l'exploitation de la gomme arabique, fruits de jujubier et surtout fruits de *Balanites aegyptiaca*.

L'agriculture est pluviale et concerne essentiellement les Wolofs et les toucouleurs. Les cultures pratiquées sont généralement les céréales et les légumineuses.

1.6. Présentation des trois ligneux

Tableau 1 : Présentation des espèces fourragères étudiées

	Espèces		
Systématique	<i>Maerua crassifolia</i> Forsk.,	<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Del.	<i>Acacia raddiana</i> Savi.
Règne	Végétal	Végétal	Végétal
Sous règne	Eucaryotes	Eucaryotes	Eucaryotes
Embranchement	Spermaphytes	Spermaphytes	Spermaphytes
Sous embranchement	Angiospermes	Angiospermes	Angiospermes
Classe	Dicotylédones	Dicotylédones	Dicotylédones
Ordre	Capparidales	Zygophyllales	Fabales
Famille	Capparidacées	Zygophyllacées	Mimosacées
Genre	<i>Maerua</i>	<i>Balanites</i>	<i>Acacia</i>
Espèce	<i>Maerua crassifolia</i>	<i>Balanites aegyptiaca</i>	<i>Acacia raddiana</i>

1.6.1. Présentation de *Maerua crassifolia*

1.6.1.1. Description botanique

Maerua crassifolia Forsk est un arbuste de 6 à 10 m de haut, sempervirent, au tronc souvent tourmenté avec des branches sarmenteuses et retombantes.

Les jeunes rameaux sont allongés, flexibles, et portent de petites feuilles, courtement pétiolées, alternes, coriaces et d'un vert-mat.

La floraison s'effectue entre Février et Mars. Le fruit est une gousse brune, allongée, nettement étranglée entre les graines, et dont la maturité se réalise en Avril-Mai.

1.6.1.2. Ecologie

Maerua crassifolia Forsk est rencontré dans tout le Sahara, depuis les environs de Dakhla (sur la côte atlantique) jusqu'en Arabie et au Yémen, en traversant le Maroc, la Mauritanie, l'Algérie, le Mali, la Libye, le Niger, l'Egypte, le Tchad, Sénégal, le Soudan... (Labidi et *al.*, 1997). C'est une espèce qui présente une aire de dispersion assez vaste. Elle peut être rencontrée sur des stations sèches de la brousse épineuse sahélienne sur les sables, assez fréquente en partie solitaire (Burkill, 1985).

Elle constitue une espèce fourragère, très sobre et plastique (Boudet, 1975), adaptée à la fois aux conditions de sécheresse et aux sols pauvres (Diatta et *al.*, 2007). (Elle est rencontrée dans les zones semi-arides et arides où les pluviométries annuelles sont de 100 mm de pluie par an (Von Maydel, 1983). Dans des conditions de degré hygrométrique élevé, *Maerua crassifolia* peut se contenter de 25 mm (par exemple à Guelta Zemmour). Il supporte une température moyenne maximale mensuelle de 42° C (Labidi et *al.*, 1997). Dans ces milieux, l'espèce colonise des plaines, des dépressions, les bas-fonds des dunes sableuses, des sols limoneux ou argileux.)

Au Sénégal, elle est représentée dans le Nord Ferlo où elle est souvent à l'état rabougri du fait de l'acharnement du bétail en quête de fourrage particulièrement en saison sèche, période pendant laquelle la strate herbacée est quasi-inexistante (Akpo et Grouzis, 1996).

Au Mali, cette plante pousse dans la bande sahélienne à partir de Mopti et est très répandue dans le Gourma et le Haoussa (Diallo, 2005). Au Niger, *Maerua crassifolia* est présente dans la région de l'Air, au nord, très abondante dans la vallée de Dallol Bosso et particulièrement à la Station Sahélienne Expérimentale de Toukounouss (Diatta et *al.*, 2004). Au Tchad, cette espèce est rencontrée surtout dans le nord, le centre et l'Est du pays (zone saharienne et sahélo-soudanienne), particulièrement dans le Bahr el Gazel, Batha et le Chari-baguirmi.

1.6.1.3. Utilisations

Maerua crassifolia est une espèce qui a une grande importance et qui est très utilisée dans ces aires de répartition. Toutes les parties de l'arbre font l'objet d'usages. Diatta a rapporté son usage dans l'alimentation humaine.

Les rameaux verts sont broutés par les animaux sauvages et domestiques. Cependant, ils ne sont pas très appréciés par les chevaux et les ânes (D. Labidi et *al.*, 1997).

Les feuilles, très riches en calories et en β -carotène (Berge et B.Hveem, 1992) entrent dans l'alimentation des hommes. Il en est de même que les fruits et les fleurs qui sont très consommés par les habitants dans le Sahara.

Au Mali, les feuilles sont utilisées en macération (poudre fine dans le lait) en infusion ou en mastication comme purgatif et dans le traitement des maux de ventre (Diallo et *al.*, 1992).

Les fruits constituent un excellent fourrage durant la saison sèche (Achard et *al.*, 1991) sont particulièrement des sources de protéines et d'éléments minéraux (Le Houerou, 1980).

Les fleurs sont recherchées par les chameaux pour leur goût qui est doux. Les fruits sont aussi comestibles. Les habitants du Sahara mangent tant les fruits que les fleurs. Les feuilles sont très riches en calories et protéines, mais amères: elles doivent être cuisinées pour améliorer le goût. Elles sont consommées avec le couscous, ou entrent dans la préparation de certaines sauces au Niger. (Labidi et *al.*, 1997).

Le bois, très dur est utilisé comme cure-dent dans le désert, dans la fabrication également d'abreuvoirs, etc.

Maerua crassifolia apparaît ainsi comme un arbre à usages multiples.



Photo 1 : Pied de *Maerua crassifolia* Forsk (Novembre, 2013)

1.6.2. Présentation de *Balanites aegyptiaca*

1.6.2.1. Description botanique

Balanites aegyptiaca est un petit arbre atteignant rarement 6 m de hauteur, le plus souvent un arbuste très intriqué, aux robustes et longues épines redoutables, et à couronne arrondie ou ovale.

Les rameaux, en majorité retombants sont de couleur verte et le plus souvent dépourvus de feuilles.

Les fleurs sont en racèmes jaune-verdâtre. Les fruits de *Balanites aegyptiaca*, en forme d'olives mais pentagonales, se forment en automne et murissent en début de saison de froid, ils sont d'abord verts, puis plus tard jaunes ayant un épicarpe mince entourant une pulpe douce, comestible, recouvrant un noyau dur.

Les graines, de grandeur variable, sont généralement récoltées dans les excréments du bétail, leur passage dans le tube digestif des animaux favorise leur germination qui, par ailleurs, nécessiterait un traitement à l'eau tiède pendant 12 à 18 heures.

1.6.2.2. Ecologie

Omniprésent dans toute la zone sahélienne, fréquent au Sahara, *Balanites aegyptiaca* se rencontre depuis les côtes mauritaniennes jusqu'au Pakistan et Inde en Asie.

C'est une espèce qui résiste bien à la sécheresse, *Balanites aegyptiaca* se développe sous des pluviométries annuelles inférieures à 100 mm et prospère entre 250 et 400 mm (Maydell, 1983).

Très peu exigeant quant au sol, cet arbuste est très commun sur les sols sableux, pierreux, argileux et alluviaux.

1.6.2.3. Utilisations

Balanites aegyptiaca est une espèce à nombreux usages, dont les principaux sont :

Le bois, dur, lourd et résistant aux insectes, est utilisé pour la fabrication d'outils, et comme bois de feu.

Les feuilles et les jeunes pousses sont affourragées, c'est pour quoi *Balanites* est souvent réduit à l'état de buissons à côté des villages.

Les fruits, contenant de la gomme, riches en mucilages et en glucides, sont consommés par l'homme et son bétail et font l'objet d'un petit commerce.

L'écorce, les racines, les fruits et les feuilles sont très utilisés en médecine traditionnelle comme remède pour les coliques, les maux de ventre, l'asthme, le rhume (Maydell, 1983).



Photo 2 : Pied de *Balanites aegyptiaca* au Ferlo-Nord-Sénégal) (Novembre, 2013)

1.6.3. Présentation de *Acacia raddiana*

1.6.3.1. Description botanique

Acacia raddiana se présente comme un arbre moyen de 8 à 10 m de hauteur avec une couronne hémisphérique ou étalée et des rameaux pendants avec un tronc et branches d'un brun foncé (figure 3).

Le fait que les épines axillaires, droites et blanches, soient souvent accompagnées d'épines non axillaires arquées contre le tronc, est caractéristique de l'espèce.

Les feuilles sont bipennées et alternes.



Photo 3 : Pied de *Acacia raddiana* (Novembre, 2013).

Les fleurs portées par des tiges axillaires, sont très odorantes et se présentent sous forme de boules blanchâtres en fin d'hivernage.

La plante régénère par rejet de souche et le traitement de graines est indispensable pour améliorer leur germination.

1.6.3.2. Ecologie

Acacia raddiana, est présent dans toutes les régions arides et semi-arides tant dans le Sahara tropical, au sud, que dans le Sahara méditerranéen, au Nord. Il constitue la limite des arbres dans ce désert (Jaouen, 1988).

Acacia raddiana est très résistant à la sécheresse et se rencontre sous de pluviométries de 50 mm par an.

Cet arbre vit le plus souvent sur les sols sableux, sur les sols profonds des oueds sahariens, et aussi sur les dunes fossiles. Mais on le rencontre également en abondance sur les limons et autour des mares et lacs.

1.6.3.3. Utilisation

Acacia raddiana est une espèce qui fournit un excellent bois de feu, avec un haut pouvoir calorifique. Son bois sert également à fabriquer des nombreux instruments: mortiers, calebasse, etc.

Les feuilles, les jeunes rameaux et les fruits constituent un précieux fourrage pour les animaux domestiques, surtout pour le dromadaire qui aime beaucoup ses bourgeons et ses gousses. Les feuilles servent aussi comme tan et comme médicament (laxatif surtout) (Moctar, 1952).

Cette arbre possède un système racinaire très développé, très résistant à la sécheresse, pourrait être utilisé pour consolider les dunes et arrêter le mouvement des sables.

CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES

2.1. Matériel

Nous avons utilisé un certain nombre de matériel pour la réalisation de ce travail.

Le matériel de terrain est constitué de :

- Un GPS (Système de Positionnement Global) pour la localisation des points d'échantillonnage ;
- Des fiches de relevés floristiques pour saisir les données recueillies sur le terrain;
- Un carré de biomasse de 50 cm coté soit une surface de 0.25 m² pour la mesure de biomasse;
- Une règle graduée pour la mesure de biomasse herbacée;
- Un couteau pour couper la biomasse;
- Une balance pour le pesage des échantillons;
- Des sachets pour conserver les échantillons;
- Un appareil photo numérique pour des prises de vue.



A



B



C

Photo 4 : le matériel (A, B, C)

A : Etuve pour le séchage des échantillons;

B : Balance électronique de marque SF-400 pour le pesage des échantillons ;

C : Règle graduée et carré de biomasse.

2.2. Méthodes utilisées

Nous avons procédé par une évaluation de la biodiversité des herbacées sur l'axe Richard-Toll-Niassanté dans le Nord-Sénégal. L'échantillonnage a été fait au hasard.

2.2.1. Diversité

L'inventaire de la strate herbacée a été fait dans des carrés de rendements de 0,25 mètre carré chacun sous et hors couvert de *Maerua crassifolia*, *Acacia raddiana* et *Balanites aegyptiaca*. Différents paramètres écologiques (Composition, richesse, diversité et fréquence spécifique) ont été utilisés pour établir les similitudes écologiques et/ou floristiques sous et hors couvert. Le nombre de carrés de biomasse effectués sous couvert est de 4 pour un pied contre un carré hors couvert.

2.2.2. La biomasse

Pour évaluer la biomasse herbacée, nous avons utilisé deux méthodes : la méthode de la récolte intégrale (Levang et Grouzis, 1980) et celle de la règle graduée.

2.2.2.1. La récolte intégrale

C'est la méthode la plus directe pour la mesure de la biomasse. Même si elle est destructrice, longue et souvent fastidieuse, elle a l'avantage d'être simple, précise et constitue un outil de terrain particulièrement fiable (Fournier, 1991).

Elle consiste à couper la strate herbacée au ras du sol (5 cm) dans un carré de biomasse de 0,25 m² sous et en dehors de l'aire de projection de la couronne de l'arbre.

Le poids frais a été pris sur place. Un échantillon a été prélevé par ligneux pour la détermination de la matière sèche. La teneur en matière sèche est déterminée sur plusieurs échantillons par dessiccation à l'étuve à 60° C jusqu'à l'obtention d'un poids constant.

Le poids sec ainsi obtenu nous permettra d'établir la teneur en matière sèche.

2.2.2.2. La méthode de la règle graduée

C'est une méthode non destructive. Elle permet d'évaluer la biomasse herbacée et la charge animale en fonction de la densité de végétation. Trois types de densité sont considérés: la densité faible, la densité moyenne et la densité forte. La quantité de matière sèche est estimée par Inch. Une acre est égale à environ 4046,87 m², tandis qu'un inch est égal à 2,54 cm. La règle est graduée de 1 à 18 inches.

L'estimation de la biomasse consiste à tenir la règle graduée perpendiculairement à la surface du sol au milieu du carré de rendement. Ensuite, on fait glisser la main horizontalement tout au long de la règle, de haut en bas jusqu'à ce que la paume touche 90% de l'herbe. Puis, nous avons lu la mesure correspondante sur la règle. De cette valeur lue, nous avons soustrait 2 pour avoir la matière sèche / acre / inch. Les deux inches soustraits correspondent à la hauteur de la coupe qui permettrait aux herbes de repousser. Le rendement à l'acre est obtenu en multipliant la valeur obtenue par 400.

2.3. Traitement des données

Cette phase s'est déroulée en deux étapes essentielles à savoir :

Traitement et analyse de données.

Les données ont été saisies à l'aide du tableur Excel, puis traitées et interprétées.

Les traitements concernent les aspects liés à la diversité de la strate herbacée (la fréquence spécifique, fréquence centésimale, contribution spécifique), à la valeur pastorale et à l'estimation de la biomasse.

2.3.1. Paramètres utilisés

2.3.1.1. Fréquence spécifique

La fréquence spécifique de l'espèce *i* (FS_i) correspond à l'ensemble des présences de l'espèce *i*. Elle est donnée par le rapport entre la fréquence de l'espèce considérée et le total des individus des espèces recensées.

$$FS_i = Fi / N * 100 \text{ avec}$$

FS_i = fréquence spécifique exprimée en pourcentage ;

Fi = fréquence de présence de l'espèce *i* ;

N = somme des espèces recensées.

2.3.1.2. Fréquence centésimale de l'espèce *i* (FC_i)

L'analyse des fréquences centésimales ou fréquence de présence a permis d'apprécier la distribution des espèces à travers les relevés. La fréquence de présence renseigne sur la distribution d'une espèce dans un peuplement. Elle peut être exprimée en valeur absolue ou en pourcentage. En pourcentage, elle est estimée par la formule suivante :

$$F = Ni / N * 100$$

F = fréquence de présence exprimée en pourcentage ;

Ni = nombre de relevés où l'on retrouve l'espèce *i* et

N = nombre total de relevés.

2.3.1.3. Contribution spécifique de l'espèce i (Csi)

Elle est définie comme le rapport de la fréquence spécifique Fi (absolue) à la somme des fréquences spécifiques de toutes les espèces recensées sur 100.

$$Csi = Fi / \sum Fi * 100$$

2.3.1.4. La détermination de la valeur pastorale

La valeur pastorale (VP) ou Indice global de qualité fourragère des herbacées est déterminée sur la base de la contribution spécifique et de l'indice de qualité de l'espèce (Is) (Daget et Poissonet, 1971; Daget et Poissonet., 1991).

Dans les écosystèmes sahéliens du Ferlo, l'indice de qualité des espèces est établi sur une échelle de cotation de 0 à 3 (Barral et *al.*, 1983; Akpo et Grouzis, 2000; Akpo et *al.*, 2002), c'est-à-dire sur une échelle de quatre classes (0,1,2,et 3) de la manière suivante:

- Bonne valeur pastorale, les espèces dont l'indice spécifique est égal à 3 (note 3);
- Moyenne valeur pastorale, les espèces dont l'Indice spécifique est égal à 2 (note 2);
- Faible valeur pastorale, les espèces dont l'indice spécifique est égal à 1 (note 1);
- Sans valeur pastorale, les espèces dont l'indice spécifique est égal à 0 (note 0).

La valeur pastorale relative a été calculée en multipliant les contributions des espèces (Csi) par les indices de qualité correspondants (Isi);

La valeur pastorale relative est donnée par la formule: $Vr = Csi * Isi$ où:

Vr : est la valeur relative de cette espèce dans le parcours :

Csi : la contribution spécifique de l'espèce i ;

Isi : son indice spécifique de qualité.

L'indice global (ou synthétique) de qualité ou valeur pastorale nette d'un parcours (Vp) est égal au tiers de la somme des valeurs pastorales relatives et exprimées sur 100 (Daget et Poissonet, 1971; Daget et Poissonet., 1991.) soit:

$$Vp = 1/3 \sum (Csi * Isi).$$

La quantité de fourrage qualifié (biomasse utile) (Q) est obtenue en multipliant la production récoltée par la valeur de cet indice synthétique de qualité pastorale (Hiernaux et *al.*, 1998).

$$Q \text{ (kg MS/ha)} = P \text{ (kg/ha)} \times VP$$

où: P est la production totale brute en kilogrammes de matière sèche par hectare ;

Vp : la valeur pastorale nette, MS désignant la matière sèche.

La production herbagère P (kg MS/ha) est évaluée au maximum de végétation par la méthode de récolte intégrale qui est considérée comme très acceptable pour estimer la productivité des communautés végétales à cycle court (Sing et *al.*, 1975). La méthode consiste à couper la strate herbacée au ras du sol dans des carrés de 0,25 mètre carré.

La capacité de charge est alors calculée sur la base du fourrage qualifié produit et pour une utilisation essentiellement de saison sèche de huit mois (novembre à juin).

2.3.2. Estimation de la capacité de charge du pâturage

La capacité de charge d'un pâturage est la quantité de bétail que peut supporter le pâturage sans se détériorer, le bétail devant rester en bon état d'entretien, voire prendre du poids ou produire du lait pendant son séjour sur le pâturage (Hirche A., 1994.).

La charge saisonnière en journées de pâture est calculée pour une UBT (unité de bétail tropical) consommant 6,25 kg de matière sèche par jour.

Les capacités de charge à différentes périodes de l'année peuvent être alors calculées sur la base des phytomasses consommables selon la formule:

$$Jp/UBT = K * \text{quantité de biomasse qualifiée (Kg Ms)} / 6,25 \text{ Ms UBT/J}$$

où: Jp/UBT nombre de journées de pâture d'une UBT ;

K est égal à 1/3 de la proportion de biomasse que peut prélever le bétail sur un parcours au Sahel ;

Kg MS : kilogrammes de matière sèche.

Production de fourrage «qualifié»

$$Pf_q = Ph \times IGQ$$

$$N_{jp} = Pf_q / Ba \text{ avec}$$

Besoin alimentaire d'un animal = Ba = 6,25 kg MS/ j ;

N_{jp}= Nombre de jours de pâture.

La durée de la saison sèche est en moyenne de 8 mois, donc le nombre de jour de saison sèche est de 240 j.

La capacité de charge (CC) = N_{jp} X 0,3/ N_{jss} avec N_{jss} = nombre de jours de saison sèche.

CC est exprimé en UBT/ ha/ an.

CHAPITRE III : RESULTATS

3.1. Analyse de la végétation herbacée

3.1.1. Cortège floristique

La flore de la zone d'étude est composée de 28 espèces réparties en 25 genres et 14 familles (Tableau 2).

Tableau 2 : Liste des espèces recensées dans la zone du Ferlo

Familles	Genres	Espèces
<i>Amaranthaceae</i>	<i>Achyranthes</i>	<i>Achyranthes argenteae</i> Lam.
<i>Acanthaceae</i>	<i>Peristrophe</i>	<i>Peristrophe bicalyculata</i> (Retz.) Ness.
<i>Aizoaceae</i>	<i>Limeum</i>	<i>Limeum diffusum</i> (J. Gay) Schinz.
<i>Caesalpiniaceae</i>	<i>Cassia</i>	<i>Cassia alata</i> (L.) Roxb.
<i>Convolvulaceae</i>	<i>Merremia</i>	<i>Merremia pinnata</i> (Hochst. ex Choisy).
<i>Cucurbitaceae</i>	<i>Momordica</i>	<i>Momordica balsamina</i> L.
<i>Fabaceae</i>	<i>Alysicarpus</i>	<i>Alysicarpus ovalifolius</i> (Schum.) Leon.
	<i>Cassia</i>	<i>Cassia tora</i> L. syn.
	<i>Indigofera</i>	<i>Indigofera senegalensis</i> Lam.
		<i>Indigofera sp</i>
	<i>Tephrosia</i>	<i>Tephrosia purpureae</i> (L.) Pers.
<i>Gisekiaceae</i>	<i>Gisekia</i>	<i>Gisekia pharmacoides</i> L.
<i>Malvaceae</i>	<i>Hibiscus</i>	<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.
<i>Poaceae</i>	<i>Aristida</i>	<i>Aristida stipoides</i> Lam.
	<i>Brachiaria</i>	<i>Brachiaria ramosa</i> (L.) Stapf.
	<i>Cenchrus</i>	<i>Cenchrus biflorus</i> Roxb.
	<i>Chloris</i>	<i>Chloris pilosa</i> Schum & Thonn.
		<i>Chloris prieurii</i> Kunth.
	<i>Dactyloctenium</i>	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd. (L.) P.Beauv
	<i>Digitaria</i>	<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.
	<i>Eragrostis</i>	<i>Eragrostis ciliaris</i> (L.) R.Br.
		<i>Eragrostis tremula</i> Hochst.
	<i>Schoenefeldia</i>	<i>Schoenefeldia gracilis</i> Kunth.
	<i>Tragus</i>	<i>Tragus berteronianis</i> J.A. Schultes.
<i>Polygalaceae</i>	<i>Polygala</i>	<i>Polygala erioptera</i> DC.
<i>Papillonaceae</i>	<i>Zornia</i>	<i>Zornia glochidiata</i> Reich.ex DC.
<i>Rubiaceae</i>	<i>Spermacoce</i>	<i>Spermacoce stachydeae</i> (DC.) Hutch. et Dalz.
<i>Zygophyllaceae</i>	<i>Tribillus</i>	<i>Tribillus terrestris</i> L.

Il ressort de ce tableau que deux familles sont bien représentées tant sur le plan genres que sur celui des espèces ; il s'agit des *Poaceae* (9 genres et 11 espèces) et des *Fabaceae* (4 genres et 5 espèces).

Sur le plan des genres, les *Poaceae* sont les mieux représentées (9 genres), suivies des *Fabaceae* (4 genres). Toutes les autres familles ne sont représentées que par un seul genre (Tableau 3).

Tableau 3 : Familles botaniques recensées

Familles botaniques	Genres	Espèces
<i>Poaceae</i>	9	11
<i>Fabaceae</i>	4	5
<i>Aizoaceae</i>	1	1
<i>Acanthaceae</i>	1	1
<i>Amaranthaceae</i>	1	1
<i>Caesalpiniaceae</i>	1	1
<i>Convolvulaceae</i>	1	1
<i>Cucurbitaceae</i>	1	1
<i>Gisekiaceae</i>	1	1
<i>Malvaceae</i>	1	1
<i>Polygalaceae</i>	1	1
<i>Papillonaceae</i>	1	1
<i>Rubiaceae</i>	1	1
<i>Zygophyllaceae</i>	1	1

Les familles des *Fabaceae* et des *Caesalpiniaceae* constituent les légumineuses. Les *Poaceae* et les légumineuses sont plus importantes car, 81,9% des espèces recensées appartiennent à ces deux familles réunies. Les autres familles : (*Amaranthaceae*, *Acanthaceae*, *Aizoaceae*, *Convolvulaceae*, *Cucurbitaceae*, *Gisekiaceae*, *Malvaceae*, *Polygalaceae*, *Papillonaceae*, *Rubiaceae* et *Zygophyllaceae*) ne sont représentées que par un seul genre et une seule espèce.

3.1.2. Richesse spécifique

La diversité spécifique est appréciée en calculant la richesse spécifique de chaque espèce rencontrée dans la zone d'étude. Les valeurs de la richesse spécifique totale et de la richesse spécifique moyenne sont présentées dans le tableau 4.

Tableau 4. Richesse spécifique totale et richesse spécifique moyenne

	Axe Niassanté-richard-Toll
Richesse spécifique totale	28
Richesse spécifique moyenne	6,4

La richesse spécifique totale est de 28 espèces. La richesse spécifique moyenne ou richesse spécifique par relevé est de 6,4 espèces pour l'ensemble de relevés de la zone étudiée.

3.1.3. Analyse de la présence ou de l'absence des espèces

Le tableau 5 présente la variation des herbacées pour les trois espèces ligneuses fourragères étudiées.

Tableau 5 : Variation des espèces herbacées en fonction des ligneux étudiés

(+ = Présence ; - = Absence)

Espèces	<i>Maerua crassifolia</i>	<i>Balanites aegyptiaca</i>	<i>Acacia raddiana</i>
<i>Achyranthes argentea</i>	+	+	+
<i>Alysicarpus ovalifolius</i>	+	+	+
<i>Aristida stipoides</i>	+	+	+
<i>Brachiaria ramosa</i>	+	+	-
<i>Cassia alata</i>	+	-	-
<i>Cassia tora</i>	+	+	+
<i>Cenchrus biflorus</i>	+	+	+
<i>Chloris pilosa</i>	-	+	-
<i>Chloris prieurii</i>	+	+	+
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	+	+	+
<i>Digitaria horizontalis</i>	-	+	+
<i>Eragrostis ciliaris</i>	+	+	+
<i>Eragrostis tremula</i>	+	+	+
<i>Gisekia pharmacoides</i>	-	+	+
<i>Hibiscus sabdariffa</i>	+	-	-
<i>Indigofera senegalensis</i>	+	+	+
<i>Indigofera sp</i>	+	-	-
<i>Limeum diffisum</i>	-	+	+
<i>Merremia pinnata</i>	+	-	+
<i>Momordica balsamina</i>	+	+	+
<i>Peristrophe bicalyulata</i>	-	+	+
<i>Polygala erioptera</i>	-	+	-
<i>Schoenefeldia gracilis</i>	+	+	+
<i>Spermacoce stachydae</i>	+	-	-
<i>Tephrosia purpurea</i>	+	-	-
<i>Tragus bertorianus</i>	+	+	-
<i>Tribilus terrestris</i>	+	+	+
<i>Zornia glochidiata</i>	+	+	+

En considérant la présence ou l'absence des espèces herbacées pour les trois espèces fourragères étudiées, on distingue deux groupes :

- le premier groupe est composé des espèces herbacées rencontrées au moins sous deux des ligneux étudiés, ce sont les espèces communes, c'est-à-dire qui se développent indifféremment. Ce groupe renferme 21 espèces dont 14 appartiennent aux trois ligneux étudiées.

- le deuxième groupe est constitué des espèces herbacées rencontrées sous une seule espèce fourragère, ce sont les espèces exclusives, nous en avons dénombré 7 (*Cassia alata*, *Chloris pilosa*, *Hibiscus sabdariffa*, *Indigofera sp*, *Polygala erioptera*, *Spermacoce stachydae*, *Tephrosia purpureae*). Les espèces de ce groupe présentent de faibles contributions spécifiques qui varient de 0,6 à 1,1%.

3.1.4. Diversité de la strate herbacée

Sous *Maerua crassifolia*, 178 individus ont été recensés (tableau6).

Tableau 6 : Fréquence spécifique, contribution spécifique et valeurs pastorales relatives des espèces herbacées sous *Maerua crassifolia*

Espèces	N	Fsi	Csi	Isi	Csi X Isi
<i>Achyranthes argentea</i>	6	0,2	3,37	1	3,37
<i>Alysicarpus ovalifolius</i>	21	0,7	11,79	2	23,58
<i>Aristida stipoides</i>	12	0,4	6,7	2	13,4
<i>Cassia alata</i>	1	0,03	0,6	0	0
<i>Cassia tora</i>	17	0,6	9,5	0	0
<i>Cenchrus biflorus</i>	25	0,83	14,0	3	42
<i>Chloris prieri</i>	3	0,1	1,7	3	5,1
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	10	0,33	5,6	2	11,2
<i>Brachiaria ramosa</i>	1	0,03	0,6	3	1,8
<i>Eragrostis ciliaris</i>	1	0,03	0,6	3	1,8
<i>Eragrostis tremula</i>	19	0,63	10,7	3	32,1
<i>Hibiscus sabdariffa</i>	2	0,06	1,1	1	1,1
<i>Indigofera senegalensis</i>	13	0,43	7,3	2	14,6
<i>Indigofera sp</i>	1	0,03	0,6	2	1,2
<i>Merremia pinnata</i>	3	0,1	1,7	2	3,4
<i>Momordica balsamina</i>	2	0,06	1,1	1	1,1
<i>Schoenefeldia gracilis</i>	27	0,9	15,2	3	45,6
<i>Spermacoce stachydae</i>	2	0,06	1,1	1	1,1
<i>Tephrosia purpurea</i>	1	0,03	0,6	3	1,8
<i>Tragus berteronianis</i>	3	0,1	1,7	1	1,7
<i>Tribulus terrestris</i>	1	0,1	0,6	2	1,2
<i>Zornia glochidiata</i>	7	0,23	3,9	2	7,8
Total	178		99,9	42	215,05 (71,68%)

Au niveau de *Maerua*, sur les 22 espèces représentées, *Schoenefeldia gracilis*, *Cenchrus biflorus* et *Alysicarpus ovalifolius* sont plus fréquentes, elles sont présentes respectivement dans 90%, 83% et 70% des relevés. Ensuite viennent *Eragrostis tremula* et *Cassia tora* retrouvées respectivement dans 63% et 60% des relevés. Toutes les autres espèces ont une fréquence inférieure à 50%.

Le tableau 7 présente le nombre, la fréquence, la contribution ainsi que les indices spécifiques des herbacées rencontrés sous *Balanites aegyptiaca*.

Tableau 7: Fréquence spécifique, contribution spécifique et valeurs pastorales relatives des espèces sous *Balanites aegyptiaca*

Espèces	N	Fsi	Csi	Isi	CSi x Isi
<i>Achyranthes argentea</i>	6	0,3	4,3	1	4,3
<i>Alisicarpus ovalifolius</i>	17	0,9	12,1	2	24,2
<i>Aristida stipoides</i>	9	0,4	6,4	2	12,8
<i>Cassia tora</i>	16	0,8	11,4	0	0
<i>Cenchrus biflorus</i>	12	0,6	8,6	3	25,8
<i>Chloris pilosa</i>	1	0,05	0,7	3	2,1
<i>Chloris prieurii</i>	6	0,3	4,3	3	12,9
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	9	0,2	6,4	2	12,8
<i>Digitaria horizontalis</i>	3	0,15	2,1	2	4,2
<i>Brachiaria ramosa</i>	1	0,05	0,7	3	2,1
<i>Eragrostis ciliaris</i>	5	0,25	3,6	3	10,8
<i>Eragrostis tremula</i>	16	0,8	11,4	3	34,2
<i>Giseckia pharmacoides</i>	1	0,05	0,7	1	0,7
<i>Indigofera senegalensis</i>	8	0,4	5,7	2	11,4
<i>Momordica balsamia</i>	2	0,1	1,4	1	1,4
<i>Peristrophe bicalyculata</i>	2	0,1	1,4	1	1,4
<i>Schoenefeldia gracilis</i>	10	0,5	7,1	3	21,3
<i>Polygala erioptera</i>	1	0,05	0,7	0	0
<i>Limeum diffisum</i>	1	0,05	0,7	1	0,7
<i>Tragus bertorianus</i>	2	0,1	1,4	1	1,4
<i>Tribillus terrestris</i>	3	0,15	2,1	2	4,2
<i>Zornia glochidiata</i>	9	0,2	6,4	2	12,8
Total	140		99,6	41	201,5 (67,16%)

Sous *Balanites aegyptiaca*, sur les 22 espèces représentées, *Alisicarpus ovalifolius*, *Cassia tora* et *Eragrostis tremula* sont les plus fréquentes, elles sont présentes respectivement dans 90%, 80% et 80%. Ensuite, viennent *Cenchrus biflorus* et *Schoenefeldia gracilis* qui sont retrouvées respectivement dans 60% et 50% des relevés. Toutes les autres espèces ont une fréquence spécifique inférieure à 50%.

Le tableau 8 présente le nombre, la fréquence, la contribution ainsi que les indices spécifiques des herbacées rencontrés sous *Acacia raddiana*.

Tableau 8 : Fréquence spécifique, contribution spécifique et valeurs pastorales relatives des herbacées sous *Acacia raddiana*

Espèces	N	FSi	CSi	Isi	Csi X Isi
<i>Achyranthes argenteae</i>	6	0,4	5,9	1	5,9
<i>Alysicarpus ovalifolius</i>	12	0,8	11,9	2	23,8
<i>Aristida stipoides</i>	6	0,4	5,9	2	11,8
<i>Cassia tora</i>	14	0,9	13,4	0	0
<i>Cenchrus biflorus</i>	8	0,5	7,9	3	23,7
<i>Chloris prieurii</i>	6	0,4	5,9	3	17,7
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	7	0,46	6,9	2	13,8
<i>Digitaria horizontalis</i>	1	0,06	0,9	2	1,8
<i>Eragrostis ciliaris</i>	7	0,46	6,9	3	20,7
<i>Eragrostis tremula</i>	8	0,5	7,9	3	23,7
<i>Giseckia pharmacoides</i>	1	0,06	0,9	1	0,9
<i>Indigofera senegalensis</i>	5	0,33	4,9	2	9,8
<i>Merremia pinnata</i>	3	0,2	2,9	2	5,8
<i>Brachiaria ramosa</i>	1	0,06	0,9	3	2,7
<i>Peristrophe bicalyculata</i>	1	0,06	0,9	1	0,9
<i>Schoenefeldia gracilis</i>	4	0,26	3,9	3	11,7
<i>Limeum diffusum</i>	1	0,06	0,9	1	0,9
<i>Tribillis terrestris</i>	2	0,13	1,9	2	3,8
<i>Zornia glochidiata</i>	8	0,53	7,9	2	15,8
Total	101		98.6	37	195,2 (65,06%)

Au niveau de *Acacia raddiana*, sur les 19 espèces recensées, *Cassia tora*, *Alysicarpus ovalifolius* et *Zornia glochidiata* sont les plus fréquentes, elles sont présentes dans respectivement 90%, 80% et 53% des relevés. Ensuite, viennent *Cenchrus biflorus* et *Eragrostis tremula* qui ont chacune une fréquence de 50%. Toutes les autres espèces ont une fréquence spécifique inférieure à 50%.

Les tableaux 6, 7 et 8 montrent aussi que *Maerua crassifolia*, *Balanites aegyptiaca* et *Acacia raddiana* sont des espèces qui favorisent le développement de *Achyranthes argentea*, *Alysicarpus ovalifolius*, *Aristida stipoides*, *Cassia tora*, *Cenchrus biflorus*, *Chloris prieurii*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Eragrostis ciliaris*, *Eragrostis tremula*, *Indigofera senegalensis*, *Schoenefeldia gracilis*, *Tribillis terrestris* et *Zornia glochidiata*.

3.2. Estimation de la biomasse herbacée par coupe

3.2.1. Production de biomasse herbacée

Pour évaluer la biomasse qui est la masse végétale vivante ou morte sur pieds, nous avons appliqué la méthode de la récolte intégrale.

La phytomasse produite (figure 2) varie d'une espèce à l'autre. En effet, elle varie de 722 Kg MS/Ha à 1116,82 Kg MS/Ha. La production la plus importante est obtenue au niveau de *Maerua crassifolia* (1116,82 Kg MS/Ha), suivi de *Balanites aegyptiaca* avec une production de 836,5 Kg MS/Ha.

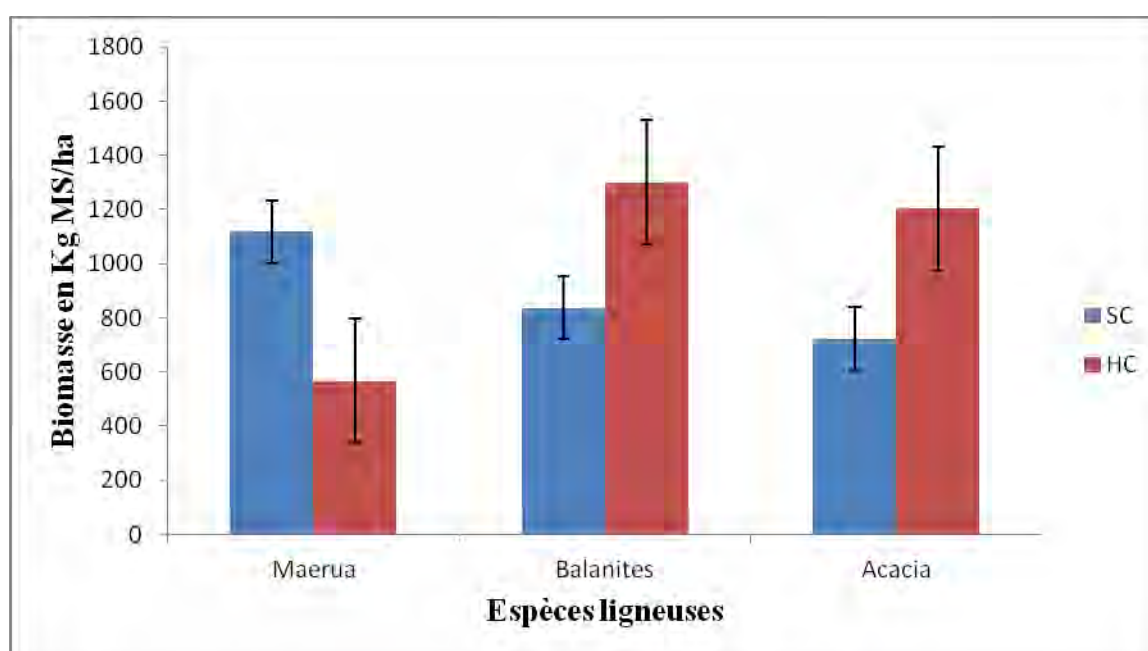


Figure 2 : quantité de biomasse herbacée produite au niveau des trois espèces étudiées.

La biomasse sous *Maerua crassifolia* est très importante que hors *Maerua crassifolia*. Quant à *Balanites aegyptiaca* et *Acacia raddiana*, la quantité de matière sèche est importante hors couvert que sous couvert. Ceci pourrait s'expliquer d'une part par le piétinement et d'autre part par le broutage sous ces espèces.

3.2.2. Capacité de charge

Les résultats de biomasse exprimés en Kg MS/ ha puis en T MS/ ha ont servi à calculer la capacité de charge.

La capacité de charge est la quantité de bétail que peut supporter le pâturage sans le détériorer. Ainsi, on procède de la manière suivante :

Le tableau 9 ressort la capacité de charge des fourrages sous et hors couvert des espèces étudiées de la zone.

Tableau 9: Capacité de charge (UBT/ ha/ an) des fourrages des 3 principaux espèces étudiées de la zone d'étude sous (SC) et hors (HC) couvert des arbres et la moyenne.

Biotopes	<i>Maerua crassifolia</i>	<i>Balanites aegyptiaca</i>	<i>Acacia raddiana</i>	Moyenne
Sc	0, 16 UBT/ha/an	0, 11 UBT/ha/an	0, 09 UBT/ha/an	0, 12 UBT/ha/an
Hc	0, 08 UBT/ha/an	0, 17 UBT/ha/an	0, 16 UBT/ha/an	0, 13 UBT/ha/an

Le tableau 9 montre que la capacité de charge (CC) sous *Maerua crassifolia* est très importante que hors couvert. Par contre au niveau de *Balanites aegyptiaca* et *Acacia raddiana*, nous avons eu le contraire de ce qui est obtenu chez *Maerua crassifolia* : la capacité de charge hors couvert est importante par rapport au Sous couvert. Ce tableau 10 présente le bilan fourrager annuel de la zone d'étude.

Tableau 10 : Bilan fourrager annuel sur l'axe Richard-Toll-Niassanté

Paramètres mesurés	Résultats		
	<i>Maerua crassifolia</i>	<i>Balanites aegyptiaca</i>	<i>Acacia raddiana</i>
Production de phytomasse (Ph)	1, 1 t MS/ha	0, 83 t MS/ha	0, 72 t MS/ha
Indice Global de Qualité (IGQ)=Vpn	71, 68 %	67, 16%	65, 06%
Production de fourrage qualifié (Pfq)	78, 85 t MS/ha	56, 41 t MS/ha	46, 84 t MS/ha
Capacité de charge (CC)	0, 16 UBT/ha/an	0, 11 UBT/ha/an	0, 09 UBT/ha/an

3.3. Influence de l'arbre sur la production

La figure 2 montre la variation de la phytomasse épigée (kgMS.ha-1) déterminée pour les espèces étudiées sous couvert et celle mesurée dans le biotope découvert (hors couvert) au niveau de notre zone d'étude. Chez *Maerua crassifolia*, il apparaît que la présence de l'arbre améliore le niveau de production du tapis herbacé.

3.3.1. L'impact de l'arbre sur la qualité des herbages

L'examen du tableau 6 permet de se rendre compte que la flore herbagère au niveau de *Maerua crassifolia*, peut être répartie entre *Poaceae* (56,8 %), *Leguminosae* (30 %) et les autres espèces (14 %).

Pour *Balanites aegyptiaca*, on retrouve les *Poaceae* (51,3 %), *Leguminosae* (29.9 %) et les autres espèces (18,4%).

Au niveau de *Acacia raddiana*, on a les *Poaceae* qui représente (47,1 %) *Leguminosae* avec 30,2% et les autres espèces avec 21,3%.

La qualité d'un pâturage naturel est exprimée aussi par la valeur pastorale, un indicateur essentiel de la qualité des terres de parcours en l'absence d'analyses chimiques et/ou bromatologiques (Akpo et Grouzis, 2001). Cet indice de qualité repose sur la composition floristique et sur l'intérêt zootechnique des espèces présentes.

L'indice global de qualité des différentes terres de parcours varie de 65,06 à 71,68%. Il est de 67,96% en moyenne pour les trois espèces étudiées, constituant les pâturages de la zone d'étude.

3.3.2. Valeur pastorale

Le tableau 11 ressort les catégories d'espèces fourragères, les indices spécifiques de qualité, les espèces dominantes et leurs contributions spécifiques.

- Au niveau de *Maerua crassifolia*, deux genres ont paru relativement représentés : il s'agit de *Eragrostis* avec 2 espèces (*Eragrostis tremula* et *Eragrostis ciliaris*) et *indigofera* aussi avec 2 espèces (*Indigofera senegalensis* et *Indigofera sp*). Ce sont aussi des genres qui renferment des espèces de bonne valeur pastorale.

La diversité spécifique des différentes catégories fourragères a été assez variable : 7 espèces pour Bonne Valeur Pastorale (BVP), 8 pour Moyenne Valeur Pastorale (MVP), 5 pour Faible Valeur Pastorale (FVP) et 2 pour Sans Valeur Pastorale (SVP). Les espèces SVP ont été globalement très rares, il s'agissait de *Cassia alata* et *Cassia tora*. Ces espèces n'ont pas de valeur parce qu'elles ne sont pas consommées.

- Pour *Balanites aegyptiaca*, deux genres ont paru relativement représentés : *Chloris* (*Chloris prieurii* et *Chloris pilosa*) et *Eragrostis* (*Eragrostis tremula* et *Eragrostis ciliaris*). Cependant, *Eragrostis tremula* a la valeur pastorale la plus élevée (34,2%), suivi de *Cenchrus biflorus* qui a une valeur pastorale de 25,8%.

La diversité spécifique des différentes catégories fourragères a été assez variable : 7 espèces pour BVP, 7 espèces pour MVP, 6 espèces pour FVP et 2 espèces pour SVP. Les espèces SVP ont été globalement très rares ; il s'agit de *Cassia tora* et *Polygala erioptera*.

- Au niveau de *Acacia raddiana*, un genre a paru relativement représenté ; il s'agit de *Eragrostis* (*Eragrostis tremula* et *Eragrostis ciliaris*). C'est aussi le genre qui renferme des espèces de bonne valeur pastorale.

6 espèces ont BVP, 8 espèces ont MVP, 4 espèces ont FVP et 1 espèce est SVP

Tableau 11: Contribution des catégories d'espèces herbagères dans l'IGQ

Catégories d'espèces fourragères	Isi	Espèces dominantes			Contributions spécifiques (%)		
		<i>Maerua crassifolia</i>	<i>Balanites aegyptiaca</i>	<i>Acacia raddiana</i>	M	B	A
Bonne valeur pastorale (BVP)	3	<i>Schoenefeldia gracilis</i>	<i>Eragrostis tremula</i>	<i>Cenchrus biflorus</i>	43,4	36,4	33,4
		<i>Cenchrus biflorus</i>	<i>Cenchrus biflorus</i>	<i>Chloris prierii</i>			
		<i>Eragrostis tremula</i>	<i>Schoenefeldia gracilis</i>	<i>Eragrostis ciliaris</i>			
			<i>Chloris prierii</i>	<i>Eragrostis tremula</i>			
Moyenne Valeur pastorale (MVP)	2	<i>Alysicarpus ovalifolius</i>	<i>Alysicarpus ovalifolius</i>	<i>Alysicarpus ovalifolius</i>	38,19	41,2	43,2
		<i>Indigofera senegalensis</i>	<i>Aristida stipoides</i>	<i>Aristida stipoides</i>			
		<i>Aristida stipoides</i>	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>			
		<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	<i>Zornia glochidiata</i>	<i>Indigofera senegalensis</i>			
			<i>Indigofera senegalensis</i>	<i>Zornia glochidiata</i>			
Faible valeur pastorale (FVP)	1	<i>Achyranthes argentea</i>	<i>Achyranthes argentea</i>	<i>Achyranthes argenteae</i>	5,07	7,1	5,9
		<i>Tragus bertorianus</i>	<i>Momordica balsamina</i>				
			<i>Tragus bertorianus</i>				
Sans valeur pastorale (SVP)	0	<i>Cassia alata</i>	<i>Cassia tora</i>	<i>Cassia tora</i>	11,4	12,1	13,4
		<i>Cassia tora</i>					

M: *Maerua crassifolia*; B : *Balanites aegyptiaca*; A : *Acacia raddiana*.

3.3.3. Fourrage qualifié produit et charge animale

Appliquée à la phytomasse herbacée épigée, la valeur pastorale nette (VPn) a permis de qualifier le fourrage produit (DAGET et POISSONET, 1991).

Tableau 12 : Biomasse et valeur pastorale pour les trois espèces fourragères étudiées

	<i>Maerua crassifolia</i>	<i>Balanites aegyptiaca</i>	<i>Acacia raddiana</i>
Biomasse	1116,82 kg MS/ha/an	836,6 kg MS/ha/an	722 kg MS/ha/an
Valeur pastorale	71,68%	67,16%	65,06%

Pour les trois espèces étudiées (*Maerua crassifolia*, *Balanites aegyptiaca* et *Acacia raddiana*), la production est de 1116,82; 836.6 et 722 kg/ha/an de matière sèche, avec respectivement une VP de 71,68 ; 67,16 et 65,06%.

La capacité de charge correspond au nombre de têtes de bétail qu'un parcours peut accueillir et nourrir sans se détériorer. Elle varie de 0,09 à 0,16 UBT/ha sous couvert et de 0,08 à 0,17 UBT/ha hors couvert. La charge de ces milieux a paru presque entièrement stable.

Chez *Maerua crassifolia* 8 espèces ont totalisé une contribution spécifique de 80,79 %. Il s'agit de *Schoenefeldia gracilis* (15,2%), *Cenchrus biflorus* (14%), *Alysicarpus ovalifolius* (11,79%), *Eragrostis tremula* (10,7%), *Cassia tora* (9,5%), *Indigofera senegalensis* (7,3%), *Aristida stipoides* (6,7%) et *Dactyloctenium aegyptium* (5,6%). Les autres espèces sont très faiblement représentées et leur contribution spécifique est inférieure à 5%.

Chez *Balanites aegyptiaca*, 11 espèces ont totalisé une contribution spécifique de 84,1%. Il s'agit notamment de *Alysicarpus ovalifolius* (12,1%), *Eragrostis tremula* (11,4%), *Cassia tora* (11,4%), *Cenchrus biflorus* (8,6%), *Schoenefeldia gracilis* (7,1%), *Aristida stipoides* (6,4%), *Dactyloctenium aegyptium* (6,4%), *Zornia glochidiata* (6,4%), *Indigofera senegalensis* (5,7%), *Achyranthes argentea* (4,3%) et *Chloris priurii* (4,3%). Les autres espèces ont une contribution spécifique inférieure à 4%. Parmi les espèces dominantes, 7 espèces ont un indice de qualité bon il s'agit de : *Cenchrus biflorus*, *Chloris pilosa*, *Chloris priurii*, *Brachiaria ramosa*, *Eragrostis ciliaris*, *Eragrostis tremula* et *Schoenefeldia gracilis*, 7 espèces ont un indice de qualité moyen (*Alysicarpus ovalifolius*, *Aristida stipoides*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Digitaria horizontalis*, *Indigofera senegalensis*, *Tribillus terrestris* et *Zornia glochidiata*), 6 espèces ont un indice de qualité faible (*Achyranthes argentea*, *Gisekia pharmacoides*, *Momordica balsamina*, *Peristrophe bicalyculata*, *Limeum diffusum* et *Tragus berteronianus*) et deux espèces ont un indice de qualité nul (*Cassia tora* et *Polygala erioptera*).

Chez *Acacia raddiana*, 11 espèces totalisent une contribution spécifique de 85,4 %. Il s'agit de *Cassia tora* (13,4%), *Alysicarpus ovalifolius* (11,9%), *Cenchrus biflorus* (7,9%), *Eragrostis tremula* (7,9 %), *Zornia glochidiata* (7,9 %), *Dactyloctenium aegyptium* (6,9 %), *Eragrostis ciliaris* (6,9 %), *Achyranthes argentea* (5,9 %), *Aristida stipoides* (5,9%), *Chloris priurii* (5,9 %) et *Indigofera senegalensis* (4,9%). Les autres espèces ont une contribution spécifique inférieure à 4%. Parmi les espèces dominantes, 6 ont un indice de qualité bon (*Cenchrus bifloris*, *Chloris priurii*, *Eragrostis ciliaris*, *Eragrostis tremula*, *Brachiaria ramosa* et *Schoenefeldia gracilis*), 8 ont un indice de qualité moyen (*Alysicarpus ovalifolius*, *Aristida stipoides*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Digitaria horizontalis*, *Indigodera senegalensis*, *Merremia pinnata*, *Tribillus terrestris* et *Zornia glochidiata*), 4 ont un indice de qualité faible (*Achyranthes argentea*, *Gisekia pharmacoides*, *Peristrophe bcalyculata* et *Limeum diffisum*) et 1 espèce a un indice de qualité nul (*Cassia tora*).

3.4. Méthode de la règle graduée

La méthode de la règle graduée est une méthode non destructive. Elle permet d'évaluer la biomasse herbacée et le nombre de jours de pâture en fonction de la densité de végétation. Trois types de densité sont considérés au niveau de trois espèces étudiées : la densité faible, la densité moyenne et la densité forte.

- Chez *Maerua crassifolia*

Le tableau 13 présente les densités, les moyennes des mesures, le nombre de jours de pâture ainsi que le rendement chez *Maerua crassifolia*.

Tableau 13 : Densité, rendement et nombre de jours de pâture pour bovin chez *Maerua crassifolia*,

Espèce : <i>Maerua crassifolia</i>		Moyennes des mesures	Nombre de jours de pâture pour bovin/acre	Rendement/acre
SC	Zone à Forte Densité	12	160 jours	4800Ib/acre soit 5,4 t/ha
	Zone à Moyenne Densité	9	120 jours	3600 Ib/acre soit 4,05 t/ha
	Zone à faible Densité	6	80 jours	2400 Ib/acre soit 2,7 t/ha
HC	Zone à Forte Densité	11,6	155 jours	4640 Ib/acre soit 5,2 t/ha
	Zone à Moyenne Densité	8	107 jours	3200 Ib/acre soit 3,6 t/ha
	Zone faible Densité	7	93 jours	2800 Ib/acre soit 3,15 t/ha

1 acre = 0,40 ha et 1 lb = 0,45 kg ou encore 1 lb = 0,00045 t

Le rendement le plus important est obtenu en zone de forte densité, suivi de zone de densité moyenne et densité faible. Le nombre de jours de pâture est respectivement de 160, 120 et 80 jours pour la forte, la moyenne et la faible densité sous couvert et de 155, 107 et 93 jours pour la forte, la moyenne et la faible densité hors couvert.

Au niveau de *Maerua crassifolia*, le rendement est en général plus important sous l'arbre qu'à la partie découverte.

- Chez *Balanites aegyptiaca*

Le tableau 14 présente les densités, les moyennes des mesures, le nombre de jours de pâture ainsi que le rendement chez *Balanites aegyptiaca*.

Tableau 14 : Densité, rendement et nombre de jours de pâture pour bovin Chez *Balanites aegyptiaca*

Espèce : <i>Balanites aegyptiaca</i>		Moyenne des mesures	Nombre de jours de pâture pour bovin/acre	Rendement/acre
SC	Zone à forte densité	12,1	161 jours	4840 lb/acre soit 5,4 t/ha
	Zone à moyenne Densité	9,07	121 jours	3628 lb/acre soit 4,08 t/ha
	Zone à faible densité	6	80 jours	2400 lb/acre soit 2,7 t/ha
HC	Zone à forte densité	12,3	164 jours	4920 lb/acre soit 5,5 t/ha
	Zone à moyenne densité	9,7	129 jours	3880 lb/acre soit 4,3 t/ha
	Zone à faible densité	7	93 jours	2800 lb/acre soit 3,15 t/ha

Au niveau de *Balanites aegyptiaca*, que ça soit sous ou hors couvert, le rendement le plus important est obtenu en zone de densité forte suivi de densité moyenne et de densité faible. Chez *Balanites aegyptiaca*, quelle que soit la zone, le rendement hors couvert est plus important par rapport au rendement sous couvert.

- Chez *Acacia raddiana*

Le tableau 15 présente les densités, les moyennes des mesures, le nombre de jours de pâture ainsi que le rendement chez *Acacia raddiana*.

Tableau 15: Densité, rendement et nombre de jours de pâture pour bovin Chez *Acacia raddiana*

Espèce : <i>Acacia raddiana</i>		Moyenne des mesures	Nombre de jours de pâture pour bovin/acre	Rendement/acre
SC	Zone à forte densité	13,3	177 jours	5320 Ib/acre soit 5,9 t/ha
	Zone à moyenne densité	9,14	122 jours	3656 Ib/acre soit 4,1 t/ha
	Zone à faible densité	6,87	92 jours	2748 Ib/acre soit 3,09 t/ha
HC	Zone à forte densité	13,3	177 jours	5320 Ib/acre soit 5,9 t/ha
	Zone à moyenne densité	10,4	139 jours	4160 Ib/acre soit 4,6 t/ha
	Zone à faible densité	6,16	82 jours	2464 Ib/acre soit 2,7 t/ha

Au niveau de *Acacia raddiana*, hors couvert ou sous couvert, le rendement le plus important est obtenu en zone de forte densité, suivi de zone de moyenne et de faible densité. Cependant, le rendement hors couvert en zone de moyenne densité est important par rapport à celui de sous couvert de la même zone, le rendement sous couvert en zone de faible densité est meilleur par rapport à hors couvert de la même zone.

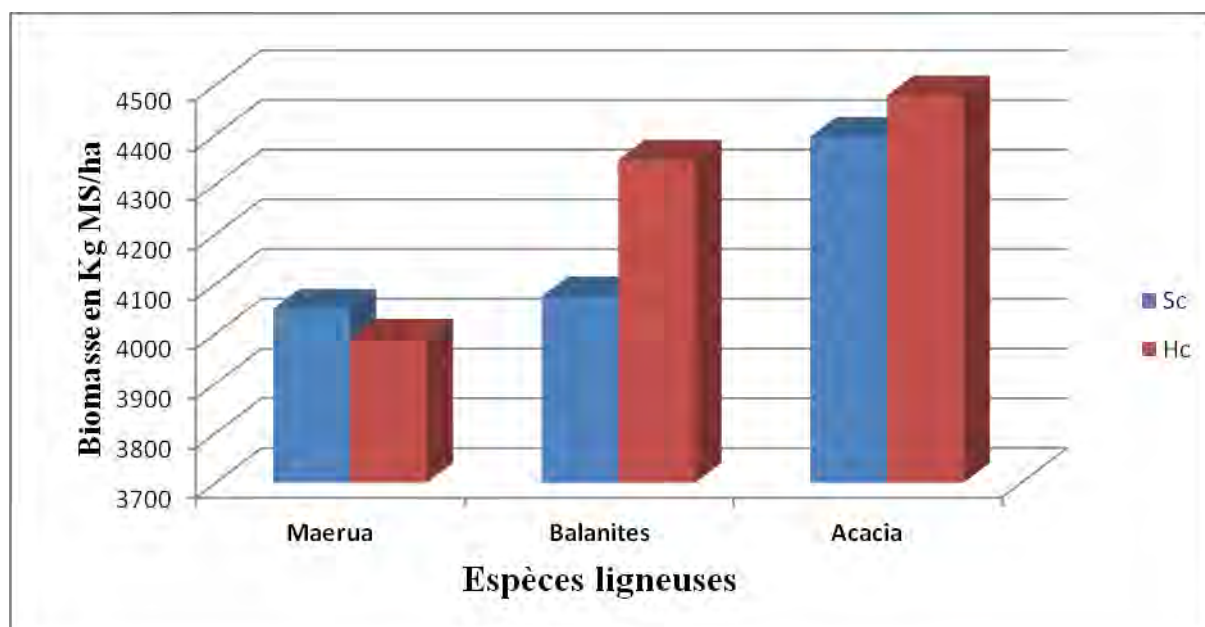


Figure 3 : biomasse herbacée produite par la méthode de la règle graduée.

La phytomasse produite par la seconde méthode (figure 3) varie d'une espèce à l'autre. En effet, elle varie de 4050 Kg MS/Ha à 4396 Kg MS/Ha. La production la plus importante est

obtenue au niveau de *Acacia raddiana* (4396 Kg MS/Ha), suivi de *Balanites aegyptiaca* avec une production de 4075 Kg MS/Ha. La biomasse sous *Maerua crassifolia* est très importante que hors *Maerua crassifolia* contrairement à *Balanites aegyptiaca* et à *Acacia raddiana*.

Le tableau 16 ressort la capacité de charge des fourrages sous et hors couvert des espèces étudiées de la zone avec la méthode de la règle graduée.

Tableau 16: Capacité de charge (UBT/ ha/ an) des fourrages des 3 principaux espèces étudiées de la zone d'étude sous (SC) et hors (HC) couvert des arbres et la moyenne.

Biotopes	<i>Maerua crassifolia</i>	<i>Balanites aegyptiaca</i>	<i>Acacia raddiana</i>	Moyenne
Sc	0,58 UBT/ha/an	0,54 UBT/ha/an	0,55 UBT/ha/an	0,55 UBT/ha/an
Hc	0,55 UBT/ha/an	0,57 UBT/ha/an	0,57 UBT/ha/an	0,56 UBT/ha/an

Il ressort de ce tableau que la capacité de charge (CC) sous *Maerua crassifolia* est très importante que hors couvert. Par contre au niveau de *Balanites aegyptiaca* et *Acacia raddiana*, nous avons eu le contraire de ce qui est obtenu chez *Maerua crassifolia* : la capacité de charge hors couvert est importante par rapport au Sous couvert.

Les deux méthodes utilisées pour l'estimation de la biomasse herbacée, ont présentés des résultats à peu près similaires ; quel que soit la méthode utilisée, le rendement sous couvert de *Maerua crassifolia* est supérieur par rapport au rendement hors couvert, par contre le rendement hors couvert de *Balanites aegyptiaca* et de *Acacia raddiana* est important par rapport au rendement sous couvert. Cependant, la méthode de la récolte intégrale reste la plus fiable.

CHAPITRE IV. DISCUSSION ET CONCLUSION

4.1. Discussion

L'objectif global de l'étude est de contribuer à l'amélioration de la préservation des écosystèmes forestiers et la disponibilité du fourrage aérien dans la zone du Ferlo au Sénégal en général et dans la zone d'étude en particulier. Cependant, nos objectifs spécifiques sont entre autres de : caractériser l'effet de *Maerua crassifolia*, sur la diversité et la productivité des pâturages herbacés ainsi que celui des deux espèces dominantes (*Acacia raddiana* et *Balanites aegyptiaca*) de la zone étudiée.

L'étude de la végétation herbacée a porté sur le cortège floristique, la production herbagère, la valeur pastorale et la capacité de charge.

Dans la zone d'étude, la flore herbacée inventoriée est riche de 28 espèces réparties dans 25 genres et 14 familles avec une forte dominance de la famille des *Poaceae* (9 espèces) et *Fabaceae* (4 espèces). Elle est légèrement élevée par rapport à celle rencontrée dans le Ferlo-Nord qui est de 23 espèces, 18 genres et 13 familles (Ndiaye, 2008). Cependant, elle est légèrement faible comparée à celle rencontrée dans la région de Kolda composée de 37 espèces réparties en 24 genres et 11 familles (Bakhoun, 2009) et très faible comparée à celle des Niayes de Pikine qui comptent 65 espèces réparties en 55 genres et 29 familles (Ndiaye, 2009). Ces résultats s'expliquent par la diversité des zones climatiques.

Parmi les espèces recensées, 14 sont communes aux 3 espèces étudiées (*Maerua*, *Balanites* et *Acacia*).

La richesse floristique est variable selon les trois espèces étudiées, elle est plus élevée sous *Maerua crassifolia* et relativement faible sous *Acacia raddiana*. Cette différence de richesse pourrait s'expliquer par le fait que *Maerua crassifolia* offre de conditions plus favorables au développement des herbacées et ces herbacées sont moins exploitées par les animaux du fait que l'arbre lui-même est très apprécié. Aussi, nous avons constaté la présence des bouses des animaux surtout sous *Acacia raddiana*, nous pouvons donc dire que les animaux broutent les herbes et du coup on se retrouve avec des herbacées mono spécifiques.

La production de phytomasse avec la méthode de la récolte intégrale est de 1,1 t MS/ ha sous *Maerua crassifolia*, de 0,83 t MS/ha sous *Balanites aegyptiaca* et de 0,72 MS/ha sous *Acacia raddiana*. Cette basse production pourrait être liée au fait que la zone n'est pas protégée. Aussi, la présence des éleveurs a fortement accentué la pression sur les ressources. Ce résultat diffère de ceux trouvés par Akpo (1998) au Ferlo qui varient de 2,31 et 4,36 t MS/ha et de Ngom et al., (2012) dans la même zone d'étude et qui est de 3,3 t MS/ ha. Cette différence

serait due à la variabilité des précipitations qui affectent de manière significative la qualité et la quantité de la biomasse herbacée (Grouzis et Sicot, 1980 ; Barral et *al.*, 1983 ; Boudet, 1985). En effet, la biomasse sous *Maerua crassifolia* est plus importante que sous *Balanites aegyptiaca* et *Acacia raddiana* où nous avons obtenu respectivement 1,1 T MS/ha, 0,83 T MS/ha et 0,72 T MS/ha. La phytomasse varie selon les groupements végétaux (Grouzis 1987 et César 1992). Aussi, cette forte production de biomasse sous *Maerua crassifolia* est due aux taux de contributions des espèces les plus productives notamment *Schoenefeldia gracilis* (15,2%), *Cenchrus biflorus* (14%), *Alysicarpus ovalifolius* (11,79%) et *Eragrostis tremula* (10,7%).

La production de phytomasse sous *Balanites aegyptiaca* et sous *Acacia raddiana* est inférieure à leurs productions hors couvert, ceci serait dû d'une part au fait que les animaux avec les fortes températures journalières broutent les herbacées sous ces espèces ligneuses et d'autre part, la période pendant laquelle nous avons effectué la récolte n'est pas bonne car l'herbe était sèche. Ces résultats rejoignent ceux d'Akpo qui dit qu'en zone sud-soudanienne, la production sous couvert (arbre ou bosquet) est nettement plus faible (de l'ordre de 30 à 40%) que dans les milieux découverts (Akpo, 1998). *Acacia raddiana*, malgré sa forte richesse spécifique (19 espèces), a présenté une production de biomasse de 722 Kg MS/ha, ce qui peut s'expliquer par la faible contribution des espèces à l'exception d'*Alysicarpus ovalifolius* (11,9%) et *Cassia tora* (13,4%).

La teneur en matière sèche est plus élevée sous couvert que hors couvert chez *Maerua crassifolia*, ceci serait dû au fait que le biotope sous couvert offre des conditions plus favorables à l'alimentation hydriques des plantes.

Les espèces de bonne valeur pastorale (note 3) sont importantes au niveau des trois espèces étudiées. Elles ont participé pour 43,4 % (sous *Maerua crassifolia*), 36,4 % (sous *Balanites aegyptiaca*) et 33,4 % (sous *Acacia raddiana*) à l'indice global de qualité.

Les espèces de valeur pastorale moyenne (note 2) se rencontrent plus sous *Maerua crassifolia* (8 espèces) et sous *Acacia raddiana* (8 espèces). La contribution des espèces de valeur pastorale moyenne à l'indice global de qualité varie entre 38,19 % (*Maerua crassifolia*) et 41,2 % (*Balanites aegyptiaca*).

Celles qui ont de faibles valeurs pastorales (note 1) se retrouvent surtout au niveau de *Balanites aegyptiaca* (6 espèces). Les plantes de faible valeur pastorale et sans valeur pastorale, du fait de leurs faibles contributions spécifiques, ont participé très peu aux valeurs pastorales.

La valeur pastorale a très peu varié au niveau des différentes espèces d'étude retenues. En effet, elle est de 71,68% sous *Maerua crassifolia*, 67,16% sous *Balanites aegyptiaca* et 65,06% pour *Acacia raddiana*.

La valeur pastorale est globalement bonne (67,9 %). La disponibilité en eau du sol, directement liée à la topographie a certainement joué un rôle important (Le Houerou 1989 ; Sinsin, 1991).

Pour les trois espèces étudiées, nous avons constaté que la densité de la végétation n'est pas forcément liée à la lecture faite sur la règle c'est-à-dire le nombre de Inch.

La capacité de charge correspond au nombre de têtes de bétail qu'un parcours peut accueillir et nourrir sans se détériorer. Elle varie de 0,09 à 0,16 UBT / ha sous couvert et de 0,08 à 0,17 UBT / ha hors couvert. La charge de ces milieux a paru presque entièrement stable.

Les observations sur le terrain ont permis de constater que l'arbre agit à la fois sur la structure, la diversité spécifique et la production de la strate herbacée.

Que ça soit avec la méthode par coupe ou la méthode de la règle graduée, la biomasse obtenue sous couvert est plus importante chez *Maerua crassifolia* que les deux autres espèces étudiées (*Balanites aegyptiaca* et *Acacia raddiana*). Cependant, les deux méthodes ont donné à peu près les mêmes résultats. En effet, tous deux stipulent que la biomasse sous *Maerua crassifolia* est importante par rapport à celle de la zone découverte mais la biomasse hors couvert de deux autres espèces est importante par rapport à celle sous couvert.

Dans le Ferlo, l'arbre augmente la diversité et la production de la strate herbacée. En effet, il améliore la fertilité du sol et atténue la demande évaporative de l'air; il crée ainsi de conditions de développement très favorables pour la végétation herbacée.

L'ombrage peut alors atténuer les déficits hydriques et donc compenser en quelque sorte l'efficience en eau. En fait, on a pu constater que sous l'arbre, quand on creuse il y a une certaine humidité. Cet humidité serait due à la différence de température entre les deux milieux (sous et hors couvert) mais aussi le tronc des arbres joue un rôle de canalisateur et du coup l'eau arrive à descendre jusqu'au sol et ce dernier restera humide pendant très longtemps. Par ailleurs, le feuillage des ligneux peut atténuer les rayons qui atteignent les herbacées sous couvert et ainsi une réduction de l'ETP par le biais de l'ombrage et une bonne infiltration par le biais du tronc des arbres.

L'arbre a aussi un autre effet bénéfique, notamment la fertilité des sols. En fait, les feuilles qui chutent incorporées au sol, constitueront un engrais et fertilisent les sols. Donc il y a un impact positif de l'arbre qui se traduit par la fertilité du sol (cours résidus de récolte Master 2, 2013).

Conclusion et perspectives

Conclusion

Cette étude révèle que *Maerua crassifolia* Forsk., est une espèce agro forestière qui présente des potentialités pastorales très intéressantes.

Cependant, les interactions arbre-herbe apparaissent complexes car elles varient en fonction des conditions pluviométriques et des espèces ligneuses étudiées. Toutefois, dans le Nord Sénégal, les ligneux ont un effet bénéfique sur la diversité spécifique en améliorant la richesse floristique et la production de phytomasse.

Les deux méthodes utilisées pour l'estimation de la biomasse herbacée, ont présentés des résultats à peu près similaires. Cependant, la méthode de la récolte intégrale reste la plus fiable.

Perspectives

Il nous semble important de poursuivre des investigations en examinant de manière plus attentive :

- Les interactions arbre-herbe ainsi que la perception paysanne du système dans des différentes zones ou dans d'autres pays afin de les comparer ;
- L'étude mérite d'être poursuivie sur plusieurs années afin de comprendre les variations interannuelles du système arbre-herbe, vu le faible nombre des données disponibles sur *Maerua crassifolia* et en raison de son importance dans le sahel;
- Etant donné l'importance écologique et agroforestière des espèces ligneuses pour la population locale, il s'avère opportun d'entreprendre une recherche sur les interactions économiques entre arbre-populations, ainsi que les propriétés pharmacologiques et les potentialités nutritives de ces arbres;
- Etant donné aussi que *Maerua crassifolia*, est une espèce adaptée aux milieux arides, semi-arides et très utile aux populations sahélo-sahariennes, il mérite une attention particulière pour sa protection.

Références bibliographiques

- ACHARD F., BOULKACIM S. et GOURO A., 1991. La Station sahélienne d'élevage de Toukounous au Niger: Productivité d'un système de production extensif amélioré. In : Gaston A., Kernick M., Le Houérou H.N., *ed.*, *Actes IVe Congr. int. Terres de Parcours*, vol. 2, Montpellier, France, 22-26 avril 1991. Montpellier, France, CIRAD, 775-778.
- AKPO L.E. 1992. – Influence du couvert ligneux sur la structure et le fonctionnement de la strate herbacée en milieu sahélien. Les déterminants écologiques. Thèse doctorat 3ème cycle : Biologie végétale : Dakar, FST-UCAD.
- AKPO L.E. 1998. Effets de l'arbre sur la végétation herbacée dans quelques phytocénoses du Sénégal : Variation selon un gradient climatique. Thèse de Doctorat d'Etat en Sciences Naturelles, UCAD : p.142.
- AKPO L.E. et GROUZIS M., 1996. Influence du couvert végétal sur la régénération des quelques espèces ligneuses sahélienne (Nord-Sénégal, Afrique occidentale). *Webbia* 50 (2) : 247-263.
- AKPO L.E. et GROUZIS M., 2000. Valeur pastorale des herbages en région soudanienne, le cas des parcours sahéliens du Nord-Sénégal. *Tropicultura*, 18, (1) 1-8.
- AKPO L.E., MASSE D., GROUZIS M., 2002. Durée de jachère et valeur pastorale de la végétation herbacée en zone soudanienne au Sénégal. *Revue Elev Med. Vét. Pays tropicaux.* ; 55(4) : 275-283.
- BAKHOUM A., 2009. Dynamique des herbacés d'un parcours à *Andropogon gayanus Kunth* en Haute Casamance (Sud-Sénégal). Mémoire DEA : Biologie végétale : Dakar, FST-UCAD.
- BARRAL H., 1982. Le Ferlo des forages : gestion ancienne et actuelle de l'espace pastoral, Dakar : Orstom, 85 p.
- BARRAL H, Benefice E, Boudet G, Denis JP, De Wispeleare G, Diaté I, Diaw OT, Dieye K, Doutre MP, Meyer JF, Noel J, Parent G, Piot J, Valentin C, Valenza J, et Vassiliades G. 1983. Systèmes de production d'élevage au Sénégal dans la région du Ferlo. Synthèse de fin d'études d'une équipe de recherches pluridisciplinaire. ACC/RIZAT (LAT), GERDAT-Orstom, p. 172.

BERGE G. et HVEEM B., 1992. Valeur nutritive de quelques plantes alimentaires sauvages dans le Gourma. *Annexe n° 13 du Rapport d'étape sur les Plantes sauvages du Projet de Recherche SSE, Environnement et Développement au Mali*, 26 p.

BOUDET G., 1975. Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères. *Collection « Manuels et précis de l'élevage » N° 4, IEMVT., 2ème éd., Paris*, 254 p.

BOUDET G. 1985. Conservation et évolution des systèmes pastoraux. *Les Cahiers de la Recherche-développement*, 6.

BURKILL H.M. 1985. The useful plants of west tropical Africa. *Royal botanic Gardens Kew, vol. I*. P 960.

CESAR J., 1992. Etude de la production biologique des savanes de Cote d'Ivoire et son utilisation par l'homme : biomasse, valeur pastorale et production fourragère. *Maisons Alfort, EIMVT*, 642 p.

COUNDOUL A.A, 2011.- Rôle des marchés hebdomadaires sur les dynamiques de composition territoriale dans le Ferlo. Exemple du marché de bétail de Dahra. Mémoire de fin d'études. Ecole Nationale d'Economie Appliquée (ENEA), UCAD.

DAGET P., POISSONET J., 1971. Une méthode d'analyse phytologique des prairies. Critères d'application. *Ann. Agron.*, 1971 **22** : 5-41.

DAGET P., POISSONET J., 1991. Notion de valeur pastorale. *Repères*, 2 : 4-8.

DEME O., 2005.- Les terroirs périphériques sud de la réserve de faune du Ferlo Nord. Mémoire de Maîtrise, FLSH, UCAD, Dakar, 104p.

DIALLO D., DOUMBIA O., SANOGO F., et AG Mahamoud M. 1992. Contribution à l'étude phytochimique de quelques plantes médicinales du Gourma. *Annexe N°21, SSE rapport d'étape plantes sauvages. Gourma Mali*.

DIALLO Aissatou Mamadou, 2005. Etude des Plantes médicinales de Niafunké (Région de Tombouctou), Phytochimie et Pharmacologie de *Maerua crassifolia* Forsk. (Capparidacée), Thèse de doctorat, pharmacie, Université de Bamako.

DIATTA S., 2008. Modes de propagation d'un ligneux fourrager sahélien, *Maerua crassifolia* Forsk., *Doctorat de 3ème cycle, Biologie végétale (Ecologie) FST/ UCAD*, 89 p.

DIATTA S., DOUMA S., CHANONO M., BANOIN M., KABORE-ZOUNGRANA C.Y., TOUDOU A. et AKPO L.E., 2004. Caractéristiques de *Maerua crassifolia* Forsk., ligneux fourrager des terres de parcours sahéliennes (Toukounous - Filingué, Niger). *Rev.afr. Santé et Productions animales* 2, 2, 148-153.

DIATTA S., HOUMEY V.K., BANOIN M. et AKPO L.E. 2007. Le drageonnage chez un ligneux fourrager sahélien : *Maerua crassifolia* Forsk., Capparaceae. *Sécheresse*, 18, (2), 107-112.

DIATTA S., SALIFOU I., SY M.O., KABORE-ZOUNGRANA C.Y., BANOIN M. et AKPO L.E. 2008. Evaluation des potentialités germinatives d'un ligneux fourrager sahélien : *Maerua crassifolia* Forsk., Capparaceae. *Livestock Research for rural Development* 20, (6).

DOUMA S., DIATTA S., KABORE-ZOUNGRANA C.Y., BANOIN M. et AKPO L.E. 2007. Caractérisation des terres de parcours sahéliennes : typologie du peuplement ligneux de la station expérimentale sahélienne de Toukounouss au Niger. *Journal des Sciences*, 7, (4) 1-16.

FOURNIER A., 1991. Phénologie, croissance et productions végétales dans quelques savanes d'Afrique Occidentale. Variation selon un gradient climatique. *Orstom ed., Etudes et Thèses* : 371p.

GROUZIS M., 1988. Structure, productivité et dynamique des systèmes écologiques sahéliens (Mare d'Oursi, Burkina Faso). Etudes et Thèses. *ORSTOM, éd.*, 33p.

GROUZIS M. et SICOT M. 1980. Méthode d'étude phénologique de populations d'espèces ligneuses sahéliennes : influence de quelques facteurs écologiques. In Les Fourrages Ligneux en Afrique : Etat actuel des connaissances, *Addis-Abeba CIPEA* ; 231-237.

HIRCHE A., 1994. Sur la notion de valeur pastorale. *Parcours demain (n° spécial)* : 85-88.

HIERNAUX P., FERNANDEZ-RIVERA S., SCHLECHT E., TURNER M.D., et WILLIAMS T.O., 1998. Livestock-mediated nutrient transfers in Sahelian ecosystems. In: Renard G., Neef A., Becker K., von Oppen M. Eds, Soil fertility management in West African land use systems. *Weikersheim, Germany, Margraf Verlag*, p. 339-347.

HOUMEY Vilawoè Kayi, 2005. Essai de propagation par Drageonnage et effets de quelques traitements sur la croissance des drageons de *Maerua crassifolia* Forsk., Capparaceae, un ligneux fourrager sahélien. Mémoire de DEA en agroforesterie, UCAD.

HOUMEY V.K., DIATTA S. et AKPO L.E. 2007. Possibilités de drageonnage d'un ligneux agroforestier sahélien, *Maerua crassifolia* Forsk., (Capparaceae) en conditions semi-contrôlées. *Livestock Research for rural development* 19 (11).

ICKOWICZ A., USENGUMUREMYI J., BADIANE A., RICHARD D., COLLEYE F., et DUPRESSOIR D., 1998. Interactions entre jachère et systèmes d'alimentation des bovins. Choix technique et dynamique de développement (zone soudanienne, Sénégal). In : Floret, Pontanier eds, La jachère et les systèmes de production en Afrique de l'Ouest. *Paris, France, Orstom*, p. 123-138.

JAOUEN, X. 1998. Arbres, arbustes et buissons de la Mauritanie. Coll. Connaissance de la Mauritanie 113 p. centre culturel français. Nouakchott, Mauritanie.

LABIDI D. - J.GARITACELAYA, 1997. L'arbre-brosse à dents des populations du Sahara, *ATIL*. Rev. For. Fr. XLIX , 3, pp. 261-264.

LE HOUEROU H. N., 1980. Le rôle des ligneux fourragers dans les zones sahélienne et soudanienne. In : Les fourrages ligneux en Afrique. Etat actuel des connaissances. *Addis-Abeba, CIPEA*, 481 p.

LE HOUEROU HN. The grazing land ecosystems of the African Sahel. *Berlin : Springer-Verlag, 1989*.

LEVANG P. et GROUZIS M., 1980. – Méthodes d'études de la biomasse herbacée de formations sahéliennes : application à la marre d'Oursi, haute-volta. *Acta Oecologica*, 1 (15) : 231-244.

MAYDELL, H. –J.V. 1983. Arbres et arbustes de Sahel. Office Allemand de la coopération technique, GTZ, Eschborn, 531 p. Allemagne.

MOCTAR OULD HAMIDOUN. 1952. Précis sur la Mauritanie. Etudes mauritaniennes N° 4, Centre IFAN-Mauritanie, Saint- Louis, Sénégal.

NDIAYE I., 2008. Flore et végétation ligneuses du terroir de Katane dans la réserve de faune du Ferlo-nord. Mémoire DEA, FST, UCAD (Sénégal), 25p.

NDIAYE O., 2009. Contribution à la caractérisation bio pédoclimatique des Niayes de Pikine et de Saint Louis. Mémoire DEA : Biologie végétale : Dakar, FST-UCAD.

NGOM Daouda, BAKHOUM Amy, DIATTA Sékouna et AKPO Léonard Elie. 2012. Qualité pastorale des ressources herbagères de la réserve de biosphère du Ferlo (Nord-Sénégal). *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 6 (1): 186-201.

SING J.S., LAUENROTH W.K., STEINHORST R.K., 1975. Review and assesement of various techniques for estimating an aerial primary production in grasslands from harvest data. *Bot. Rev.*, **41**: 181-232.

SINSIN B. 1991. Influence de la topographie sur la production pluviale des pâturages herbacés des savanes soudaniennes du Nord-Bénin. Bamako, Mali : *Actes Sémin. Int. Gestion Agro climatique des Précipitations*.

SY O. 2009. Rôle de la mare dans la gestion des systèmes pastoraux sahéliens de Ferlo (Sénégal), *Cybergéo*, n°440.

VALENZA J., DIALLO A.K., 1972. Etude des pâturages du Nord du Sénégal. I.E.M.V.T. *Etude agrostologique*, N° 34, 311 p.

VON MAYDELL HJ. Arbres et arbustes du sahel : leurs caractéristiques et leurs utilisations. *Eschbom (République Fédérale d'Allemagne): GTZ, 1983*.

ANNEXES

Annexe 1 : Fiche de Terrain

Espèce :

Coordonnées

Espèces herbacées :

Règle graduée

Carré de biomasse	C1	C2	C3	C4	Témoin
Densité					
N Inch					

Biomasse

Carré de biomasse (1/4 m ²)	Poids frais (g)	Poids sec (g)
1		
2		
3		
4		
Témoin		

Annexe 2 : Coordonnées

019	16,27647	15,69467
-----	----------	----------

Axe Niassanté - Richard-Toll

Numéro	X	Y	Numéro	X	Y
021	16,23941	15,54290	027	16,32790	15,60512
022	16,24768	15,54662	028	16,33116	15,61038
023	16,24768	15,56798	029	16,33947	15,62083
024	16,28148	15,57449	030	16,37117	15,63804
025	16,28990	15,58690	031	16,43542	15,67083
026	16,32233	15,59808	032	16,44594	15,67793

10 Km de Richard-Toll

Numéro	X	Y	Numéro	X	Y
035	16,39759	15,62487	045	16,36426	15,59271
036	16,39576	15,62375	046	16,36233	15,59109
037	16,39187	15,62171	047	16,36082	15,58954
038	16,39107	15,62107	048	16,36015	15,58891
039	16,38249	15,61200	049	16,35976	15,58850 (3)
040	16,37355	15,60431	050	16,35402	15,58404
041	16,37225	15,60298	051	16,35258	15,58316
042	16,37101	15,60179	052	16,34446	15,57801
043	16,37064	15,60135	053	16,29333	15,56203
044	16,36842	15,59630	054	16,26531	15,55589

Numéro	X	Y	Numéro	X	Y
057 (MPDJ)	16,28245	15,53417	060	16,26918	15,64894
059 (Alayana)	16,28000	15,58859	065 (Levane)	16,28167	15,69593

Axe Diaglè - Mbane

Numéro	X	Y	Numéro	X	Y
068 (D-M)	16,24144	15,75982	071	16,22352	15,73292
069	16,23792	15,75523	072	16,19893	15,68577
070	16,23627	15,75326	073 (N-D)	16,20723	15,68296

Axe Mbane – Keur Momar Sarr

Numéro	X	Y	Numéro	X	Y
074	16,25010	15,79276	076	16,24507	15,79757
075	16,24544	15,79701	077	16,24475	15,79799