

Ligneux fourrager du Sahel, *Maerua crassifolia* et ses insectes ravageurs

Auteur 1 : Hamidou Sani Mahaman Nazirou.

Auteur 2 : Drame Yaye Aissetou.

Auteur 3 : Zakari Moussa Ousmane.

Auteur 4 : Hamidou Abdoulaye Amadou.

Auteur 5 : Hamidou Leyo Idriss.

Auteur 6 : Saidou Amani Laminou.

Hamidou Sani Mahaman Nazirou, Centre d'Excellence Régional pour les production pastorale (CERPP)
Faculté d'Agronomie/Université Abdou Moumouni de Niamey

Drame Yaye Aissetou Faculté d'Agronomie/Université Abdou Moumouni de Niamey

Zakari Moussa Ousmane Faculté d'Agronomie/Université Abdou Moumouni de Niamey

Hamidou Abdoulaye Amadou Faculté d'Agronomie/Université Abdou Moumouni de Niamey

Hamidou Leyo Idriss Faculté d'Agronomie/Université Abdou Moumouni de Niamey

Saidou Amani Laminou Institut International de Recherche sur les Cultures de Zones Tropicales Semi-Aride
(ICRISAT)

Déclaration de divulgation : L'auteur n'a pas connaissance de quelconque financement qui pourrait affecter l'objectivité de cette étude.

Conflit d'intérêts : L'auteur ne signale aucun conflit d'intérêts.

Pour citer cet article : Hamidou Sani Mahaman Nazirou, Drame Yaye Aissetou, Zakari Moussa Ousmane, Hamidou Abdoulaye Amadou, Hamidou Leyo Idriss & Saidou Amani Laminou (2024). « Ligneux fourrager du Sahel, *Maerua crassifolia* et ses insectes ravageurs », African Scientific Journal « Volume 03, Numéro 27 » pp: 0826 – 0851.

Date de soumission : Novembre 2024

Date de publication : Décembre 2024



DOI : 10.5281/zenodo.14577446
Copyright © 2024 – ASJ



Résumé

Au Niger, *Maerua crassifolia* est utilisée aussi bien dans l'alimentation animale et humaine. En effet, les feuilles et les graines sont consommées par les populations. Ainsi, l'action du bétail associée à celle de l'homme sur cette espèce rend compte de la forte pression subie par cette dernière dans les zones où elle existe. L'une des conséquences majeures est que les individus de la population de cette espèce, surtout les jeunes plants, est perturbé entraînant ainsi des difficultés pour leurs développement. A cela s'ajoute l'attaque des feuilles et des graines par des insectes ravageurs, qui réduit considérablement les possibilités de régénération naturelle du ligneux voir même sa survie. Ainsi, la plupart des études entreprises jusque-là au Niger sur *Maerua crassifolia* se sont intéressée sur le mode de propagation de cette espèce, son importance sociale et thérapeutique, ou encore sur sa valeur fourragère. Très peu d'études se sont intéressées sur l'entomofaune de cette espèce fourragère.

C'est pourquoi la présente étude s'inscrit dans la perspective de faire un état de connaissance sur *Maerua crassifolia* ainsi les ravageurs des feuilles de cette espèce. L'objectif de l'étude est d'analyser les informations scientifiques existant relatives sur l'utilisation de *M. crassifolia* ainsi que les contraintes entomologiques liées à leur production.

Cette étude a fourni une base des données scientifiques de référence sur *M. crassifolia* mais reste pionnière sur le plan de la recherche. Une étude minutieuse sur les différents modes de régénération, la phénologie, l'entomofaune du ligneux et sur l'importance alimentaire et thérapeutique pourrait contribuer à une meilleure gestion de l'espèce.

Mots clés : *Maerua crassifolia* ; ligneux ; ravageurs ; fourragères ; alimentation ; entomofaune.

Summary

In Niger, *Maerua crassifolia* is used in both animal and human food. Indeed, the leaves and seeds are consumed by populations. Thus, the action of livestock associated with that of man on this species reflects the strong pressure suffered by the latter in the areas where it exists. One of the major consequences is that individuals in the population of this species, especially young plants, are disturbed, thus causing difficulties for their development. Added to this is the attack on leaves and seeds by insect pests, which considerably reduces the possibilities for natural regeneration of the woody plant and even its survival. Thus, most of the studies undertaken to date in Niger on *Maerua crassifolia* have focused on the mode of propagation of this species, its social and therapeutic importance, or its fodder value. Very few studies have focused on the entomofauna of this forage species.

This is why the present study is part of the perspective of providing a state of knowledge on *Maerua crassifolia* and the leaf pests of this species. The objective of the study is to analyse the existing scientific information relating to the use of *M. crassifolia* as well as the entomological constraints linked to their production.

This study provided a baseline of scientific reference data on *M. crassifolia* but remains pioneering in terms of research. A careful study of the different modes of regeneration, phenology, woody entomofauna and the nutritional and therapeutic importance could contribute to better management of the species.

Keywords: *Maerua crassifolia*; woody; pests; entomofauna; fodder; food.

I. Introduction

En Afrique et particulièrement au Sahel, l'arbre joue un rôle prépondérant dans la vie socio-économique et culturelle des populations surtout celles vivant en milieu rural qui dépendent fortement des ressources végétales ligneuses pour la satisfaction de leurs besoins quotidiens (Alhassane *et al.*, 2018). Ces ligneux fourragers fortement sollicités représentent une source appréciable d'aliments d'appoint utilisés dans l'alimentation des animaux.

Cependant, il en résulte que la pression sur les ligneux soit très forte. Cette situation est aussi à l'origine de la régression de nombreux ligneux fourragers conduisant à une dégradation des terres de parcours. Ce phénomène de pénurie fourragère préoccupe beaucoup les agro éleveurs du Sahel surtout en saison sèche (Diouf, 2002).

Au Niger, les espèces forestières constituent des sources renouvelables de nourritures, de fourrages, de bois ainsi que d'autres produits ou objets de valeurs (Chaïbou *et al.*, 2012).

Ces espèces constituent une alternative à explorer pour lever les contraintes alimentaires et améliorer la rentabilité économique grâce à des produits localement disponibles. Ainsi, des chercheurs ont pu démontrer que certains ligneux, tels que *Balanites aegyptiaca*, *Zizyphus mauritiana*, *Kaya senegalensis*, *Bauhinia rufescens*, *Acacia seyal*, *Faidherbia albida*, *Piliostigma reticulatum*, *Piliostigma thonningii* etc... présentent des valeurs nutritives intéressantes pour les animaux et sont aptes à améliorer qualitativement des rations à base de fourrages pauvres en saison sèche malgré la présence de certains facteurs limitants (Fall *et al.*, 2000).

M. crassifolia, espèce ligneuse de la famille de Capparaceae est l'une des espèces fourragères utilisées au Niger pour nourrir les animaux. Cette espèce est présente dans la région de l'Aïr, au Nord, très abondante dans la vallée de Dallol Bosso et particulièrement à la station sahéenne expérimentale de Toukounous (Département de Filingué) où elle constitue avec *Balanites aegyptiaca*, les seuls ligneux fourragers en saison sèche (Achard et Chanono, 1995 ; Diatta *et al.*, 2004). Pendant cette saison, l'herbe devient rare et les animaux ont recours à cette espèce ligneuse pour combler le déficit alimentaire (Saidou *et al.*, 2015). Les feuilles et les graines sont aussi utilisées dans l'alimentation humaine : cela augmente la pression subie par cette espèce dans ces zones.

Tarrier (2007), a rapporté la présence de quelques Lépidoptères dans l'oasis Marocain et alentour parmi lesquels la présence instable des Piérides *Colotischrysonome meinertzhageni* se développant sur *M. crassifolia*. Salifou (2002) rapporte que dans la station de Toukounous, on

a souvent remarqué une très faible fructification, voire une absence totale de fruits, due essentiellement à des attaques d'insectes.

En 2008, Diatta et al., ont révélé aussi des attaques sur les feuilles et les graines par des insectes avant leur maturité, ce qui vient réduire considérablement voire annihiler les possibilités de régénération naturelle de ce ligneux.

Les travaux de Hamidou en 2007 à Toukounous ont montré aussi des fortes défoliations de ce ligneux par des insectes ravageurs et que les résidus de ces défoliations sont appréciés par les petits ruminants qui les consomment aux pieds de l'arbre. Malheureusement aucune étude entomologique approfondie n'a été entreprise au Niger jusqu'en 2020 pour connaître les principaux insectes ravageurs de *M. crassifolia*, sa qualité fourragère mais aussi l'auteur responsable de cette défoliation.

C'est dans une perspective de répondre à toutes ses préoccupations qu'un projet de recherche de thèse sur la dynamique de populations d'insectes défoliateurs et leur impact sur la qualité fourragère des feuilles de *M. crassifolia* Forssk. (capparidaceae) dans les régions de Niamey et de Tillabéri (Niger) a été mené par Hamidou 2024. Les résultats de ce dernier ont permis d'identifier l'insecte ravageur responsable de défoliation de *M. crassifolia* qui est *Belenois aurota* (Hamidou, 2024). Ces résultats n'ont pas été suffisants car l'étude n'a pas pris en compte l'aspect biologie de l'insecte ainsi que l'effet de la consommation des résidus de ces feuilles mélangés avec la déjection des chenilles sur la croissance et la santé des ruminants.

C'est pour combler ce vide que le présent projet de thèse a été initié.

L'objectif de la présente étude est de contribuer à une meilleure connaissance de l'état actuel de *Maerua crassifolia* au Niger ainsi que les insectes ravageurs de ce ligneux fourrager.

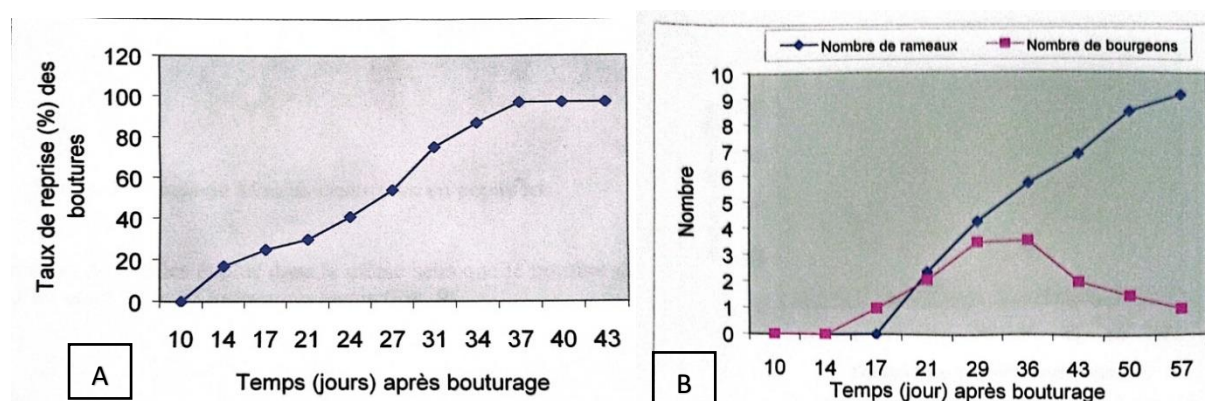
II. Méthodologie de recherche

La méthodologie adaptée pour atteindre l'objectif de ce travail de synthèse a consisté à une analyse des documents ayant trait à *M. crassifolia*. Ces documents ont concerné des articles scientifiques, des mémoires de recherches, des thèses, des rapports d'études et d'autres types de communication. Cette recherche a été conduite à la bibliothèque de la Faculté d'Agronomie, Faculté des Sciences et Techniques de l'Université de Niamey, à bibliothèque de l'ICRISAT, sur l'internet à travers Google scholar et des sites de rec. Niger. Plusieurs documents en ligne (articles scientifiques, des mémoires, des thèses etc...) ont aussi servi à l'élaboration de ce travail. Tous les documents ayant servi à l'exploitation des données ont été référés à travers Mandeley.

2.1. Multiplication végétative de *M. crassifolia*

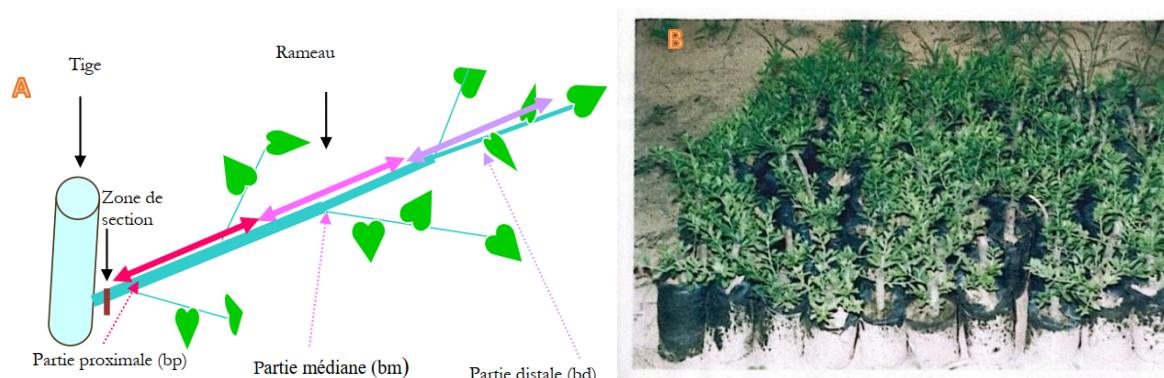
Les premiers travaux sur le bouturage de *M. crassifolia* ont été entrepris par Banoin (1992). Dans l'objectif de domestiquer l'espèce, Banoin a fait aussi reproduire *M. crassifolia* sur le Site Expérimentale de la Faculté d'Agronomie en 1992 et à la Faculté d'Agronomie de l'Université de Niamey. Ainsi, *M. crassifolia* est une espèce qui peut se reproduire soit naturelle par les graines ou par rejet, soit artificiel par bouture ou drageonnage. L'utilisation des techniques de culture de tissu *in vitro* est une troisième méthode en cours de développement au laboratoire. Après les travaux de Banoin (1992), Dan Gimbo, 2004 a conduit un essai sur la mise en place et suivi d'une parcelle de démonstration agroforestière sur le site expérimentale de la Faculté d'Agronomie de l'Université de Niamey. Trois espèces ligneuses ont été élevées en pépinière : *Acacia senegal*, *Acacia colei* et *Maerua crassifolia*. Cet auteur a étudié la possibilité de réservation de ces ligneux par bouturage. Il ressort des résultats de ces études que *M. crassifolia* peut bien de multiplier par bouturage. L'évolution du taux de reprise de bourgeonnement des boutures a débuté à partir du 14^e jour après bouture avec un taux de 17% (figure 1A), puis s'est étalée sur 23 jours, soit 37 jours après bouture. Salifou (2002) a observé la reprise au 11^e jour après implantation au sol. Ainsi, un taux de 97% de reprise a été enregistré au bout de 43 jours donc seulement 3% de plants de *M. crassifolia* sont desséchés avant la sortie de la pépinière. Ainsi, les boutures on en moyen un bourgeon. Ce nombre augmente puis connaît toutefois une légère diminution au cours du temps allant de 3,5 à 1 bourgeon en moyenne par plan au 57^e jour après bouturage. Le nombre de rameau des boutures varie de 2,4 à 9,16 entre 21^e et 58^e jours après bouturage (Figure 1B).

Figure 1 : Evolution : (A) du taux de reprise des boutures ; (B) de nombre de bourgeon et rameaux



Source : Dan Gimbo, 2024

Figure 2 : (A) Position des différents types de bouture sur un rameau ; (B) Plants de *M. crassifolia* en pépinière



Source : Diatta (2004)

Source : Dan Gimbo (2004).

Ce taux de reprise des boutures traduit la capacité de *M. crassifolia* à se multiplier par reproduction végétative.

✓ Diatta, 2008 sur : Evaluation des potentialités germinatives de *M. crassifolia* Cappraceae. Ces travaux ont porté sur l'étude de viabilité et des performances germinatives sur des graines récentes et sur des graines conservées à la température ambiante en laboratoire pendant deux ans. Différents traitements ont été appliqués à chaque lot de graines afin d'apprécier le temps de latence, la durée, la vitesse et le taux de germination selon la provenance et/ou l'âge des graines.

Ces résultats indiquent que les valeurs des différents paramètres de germination, à l'exception du temps de latence sont meilleures pour les graines nouvellement récoltées. La durée de germination des graines âgées est extrêmement longue (54 jours) par rapport à celle des graines récentes (16 jours). De même, la capacité germinative des graines âgées est devenue assez faible (35%) comparée à celle des graines récentes (80 - 85%) ; elle n'a pas dépassé 60% après une attaque par l'acide sulfurique ou après un séjour dans l'eau.

✓ Mahamadou en 2014 sur : Rhyzogenèse *in vitro* via l'organogenèse somatique directe de *Maerua crassifolia* à Niamey ;

La multiplication *in vitro* a été utilisée pour définir les conditions optimales de sa micro-propagation. Le matériel végétal est constitué d'une part des rameaux latéraux et/ou terminaux de *M. crassifolia*, d'autre part des vitroplants âgés (9 mois) et jeunes (4 mois). Ces deux générations de matériel sont utilisées pour une étude de multiplication et d'enracinement *in vitro* de *M. crassifolia*. L'effet de l'acide naphthalène acétique (ANA) sur la rhyzogenèse a été étudié. Les explants de 1,5 à 2 cm, proviennent de vitro-plants âgés et jeunes. Le test

d'induction à la rhyzogenèse a été effectué sur le milieu MS supplémenté des doses variables d'ANA (0 ; 0,05 ; 0,1 ; 0,2 et 0,4 mg/l).

Selon Mahamadou 2014, les doses 0,1 et 0,2 mg/l ont stimulé la rhyzogenèse des jeunes plantules avec un taux de 50% chacune, mais, en termes de précocité, la dose 0,1 mg/l a induit une réponse plus rapide. Au cours de la phase de multiplication, une étude comparée sur l'âge des vitroplants a été réalisée sur le milieu MS supplémenté de 1,5 mg/l de BAP ainsi que sur le milieu MS additionné avec 1 mg/l de GA3. Il n'y a aucune différence significative entre ces deux générations de matériel végétal au cours de cette phase. Ainsi, Au cours de l'observation, il est remarqué un étiolement de la partie aérienne sans l'ouverture des feuilles, sur le milieu MS supplémenté de 0,1 mg/l de ANA (Figure 3).

Alors que ceux qui sont sur le milieu témoin ont des feuilles nettement ouvertes (Figure 4).

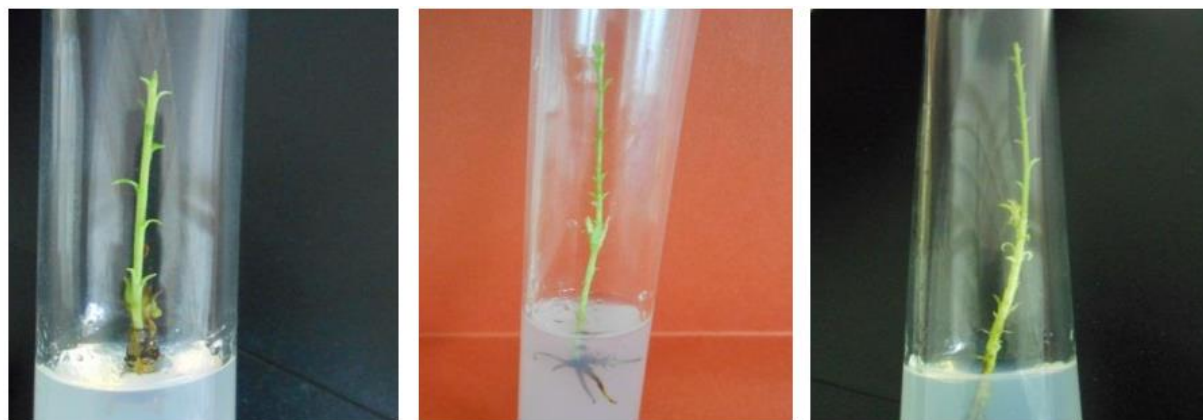
Cela est probablement dû à l'effet auxinique (ANA).

Figure 3 : Développement et croissance normale des vitroplants de *M. crassifolia* sans ANA (Témoins) sur le milieu d'allongement racinaire.



Source : Mahamadou (2014)

Figure 4 : Etiolement de la partie aérienne des vitroplants enracinés de *M. crassifolia* en présence d'ANA sur le milieu d'allongement racinaire.



Source : Mahamadou (2014)

L'auteur signale qu'au cours de cette phase d'élongation racinaire, le taux d'émission des racines a atteint 100 % chez les vitroplants ayant déjà reçu 0,1 mg/l d'ANA. Quant aux témoins, ils ont atteint les 20 %. Ces résultats montrent que l'auxine ANA a eu un effet sur le développement racinaire et que *M. crassifolia* peut se développer de façon naturelle sans intervention de l'Homme.

2.2. Potentiel de régénération et Structure du peuplement de *M. crassifolia*

Le potentiel de régénération de *M. crassifolia* ainsi que la structure de son peuplement ont été étudiés au Niger par des auteurs comme :

✓ Diatta 2008, Potentiel de régénération naturelle de *M. crassifolia* en zone sahélienne.

Cet auteur avait établi un état actuel c'est-à-dire la structure actuelle (grosesseur et hauteur) du peuplement afin de dégager l'importance de *Maerua crassifolia* dans le peuplement, définir ses différentes structures démographiques (grosesseur, hauteur) et ses capacités de régénération naturelle sur le site Expérimentale de Toukounous.

Diatta, 2008, a recensé au niveau des 30 quadrats d'inventaire 1394 individus, soit 188 arbres par hectare, répartis entre 13 espèces (tableau 1).

Cinq espèces présentent une contribution au peuplement supérieure à 5% au peuplement ; il s'agit de *M. crassifolia* (51,07%), *B. aegyptiaca* (16,5 %), *A. Senegal* (8,82%), *A. raddiana* (6,6 %) et *S. persica* (6,72%). Dans ce groupe, les trois premières espèces, avec 1065 individus représentent plus de 75% des effectifs du peuplement. *M. crassifolia* et *B. aegyptiaca* sont les espèces dominantes ($Is > 10\%$) avec 95 et 31 individus à l'hectare respectivement.

Ainsi, la densité des arbres varie aussi selon les différentes zones étudiées (tableau 2). Trois types de parcours ont été définis par Douma *et al.* (2007) ; ce sont le parcours à

B. aegyptiaca, *M. crassifolia* et *A. raddiana* ou parcours de type I, le parcours à *B. aegyptiaca*, *M. crassifolia* et *B. senegalensis* ou parcours de type II et le parcours à *M. crassifolia*, *Acacia senegal* et *A. raddiana* ou parcours de type 3.

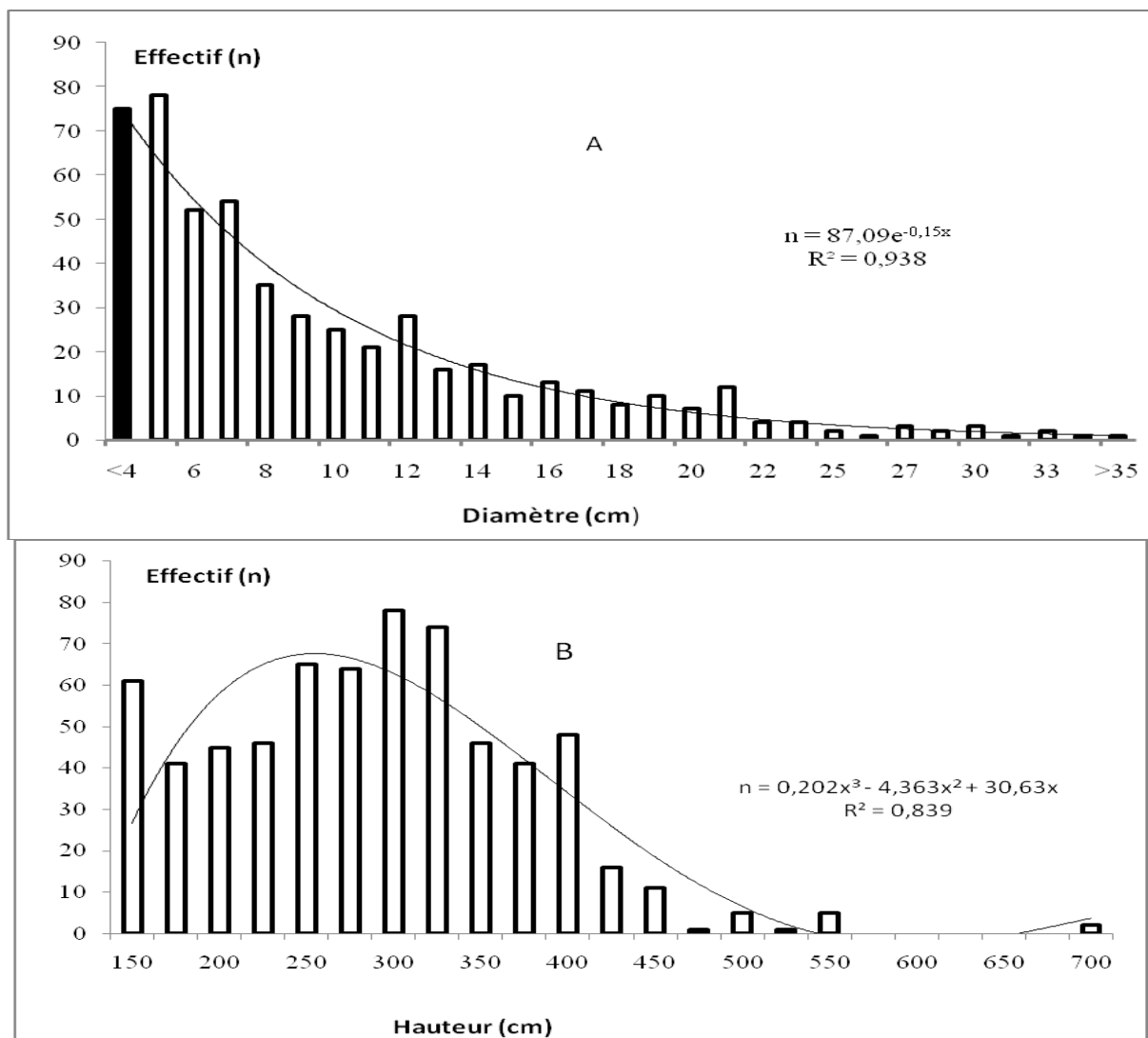
Tableau 1. Variation de la densité du peuplement dans les différentes parcelles échantillonnées.

PARCOURS	DENSITE (pieds/ha)		
	TOTALE	<i>M. crassifolia</i>	
		Valeur absolue	Relative %
Type1	194	162	83,5
Type 2	195	160	82,1
Type 3	201	170	85,6
Dépression	152	140	92,1
Haut plateau	197	132	67,0
Autres	179	95	53,1
Moyenne	187	143	76,5

Source : Douma *et al.* (2007)

Pour la description de la structure démographique de l'espèce (figure 5 A et B), Diatta, (2008) a utilisé la grosseur de l'arbre ou de l'arbuste, déterminée par le diamètre du tronc à la base (>4 cm, soit 1,5 cm de circonférence) et la hauteur (>1,5 m). Les individus qui présentent des dimensions en deçà constituent les jeunes plants, indicateurs du potentiel de régénération de l'espèce.

Figure 5. Structure de *M. crassifolia* en fonction de la grosseur (A) et de la hauteur (B) des individus.



Source : Douma *et al.*, (2007)

La régénération est un mode de reproduction d'un peuplement forestier. Elle peut être naturelle à partir des semences ou de rejets, ou artificielle par semis ou plantation. Ainsi, à l'exception du taux de renouvellement par espèce, *M. crassifolia* apparaît comme l'espèce dominante : 244 jeunes plants, soit 46,5%.

Par contre ce résultat n'a pas été approuvé par :

✓ Saidou *et al.*, 2015 sur : Diversité, structure et régénération de la végétation ligneuse de la Station Sahélienne Expérimentale de Toukounous, Niger.

L'état de la végétation ligneuse a été établi à travers la détermination de la diversité, la structure et la régénération des espèces ligneuses par la méthode des transects.

Ces résultats ont permis d'affirmer que le peuplement est une formation arbustive à *Maerua crassifolia* avec comme espèces compagnes *Balanites aegyptiaca* et *Acacia raddiana*. La densité moyenne est de 172 pieds à l'hectare ce qui est supérieur au résultat trouvé par Diatta en 2008, où la densité est 95 à 31 individus à l'hectare. La distribution par classes de diamètre montre une prédominance d'individus de petit diamètre. Le taux de renouvellement varie selon l'espèce. *M. crassifolia* (47,9%), *Balanites aegyptiaca* (17,4%) et *Acacia raddiana* (14,1%) ont les plus forts peuplements juvéniles. Ce qui est contraire au résultat trouvé par (Diatta, 2008) dont *M. crassifolia* (51,07%), *B. aegyptiaca* (16,5 %) et *A. raddiana* (6,6 %). Cette montre que l'effectif de *M. crassifolia* est en baisse dans cette zone.

2.3. Production fourragère

M. crassifolia est un ligneux qui offre une très grande quantité de fourrage pour l'alimentation. Ainsi, l'estimation de la production fourragère de ce ligneux au Sahel a été faite par :

- ✓ Chaibou *et al.*, 2012 sur : Evaluation du potentiel fourrager aérien du bassin laitier d'Agadez au Niger en Afrique de l'Ouest.

Dans cette évaluation, des équations allométriques ont été utilisées et elles ont intégré certains traits caractéristiques des arbres comme la hauteur de la cime, la circonférence du tronc à 20 cm, le recouvrement au sol du houppier et la hauteur de la plus basse branche. L'estimation de la disponibilité fourragère a concerné *Maerua crassifolia* et *Acacia ehrenbergiana*. Deux modèles de régression mis au point ont permis d'estimer la productivité de biomasse fourragère aérienne sans abattre les arbres sur l'ensemble des sites échantillonnés.

Ces auteurs rapportent que les sites d'études Ikirkiwi et à Tassack'ntalam ont tous un faible recouvrement de *M. crassifolia*. Mais cette dernière contribuait de façon significative à la biomasse foliaire accessible aux animaux. Cette particularité peut être liée au type de port très élevé. Le site d'Ikirkiwi offrait une disponibilité fourragère relativement importante de 31,35 kg de matière sèche par hectare en raison de la densité moyenne importante à l'hectare (23 pieds/ha) des individus. Quant au second site, *M. crassifolia* apportait beaucoup plus de biomasse foliaire accessible (14,29 kg de matière sèche par hectare). L'importance de cette production de biomasse a été liée au type de port qui était buissonnant.

Par contre, Houmey *et al.*, 2012 par rapport à l'estimation de la production fourragère d'un ligneux sahélien, *M. crassifolia* ont trouvé des meilleures valeurs fourragères de *M. crassifolia*. Ces études ont été menées dans la plantation de *M. crassifolia* installée au jardin botanique du département de Biologie Végétale de la Faculté des Sciences et Techniques /Université Cheikh Anta Diop de Dakar (FST/UCAD). Pour évaluer la production fourragère, (Houmey *et al.*,

2012) ont coupé les branches des individus, mesuré la longueur et le diamètre et pesé les différentes parties consommables. Ensuite utilisé les relations allométriques entre les données dendrométriques (longueur, diamètre) et la biomasse foliaire pour estimer la production de matière sèche foliaire et enfin calculer la production fourragère.

Selon les résultats de ces travaux le diamètre présente une meilleure corrélation avec la biomasse que la longueur. Le modèle de prédiction de la phytomasse foliaire en fonction du diamètre est $P = 0,21D^{2,31}$. La production fourragère moyenne utilisable de l'espèce est de 13,55 Kg MS/ha. Les avantages de cette équation est sa fiabilité, l'évaluation de la biomasse foliaire par espèce ou par peuplement d'espèces et son application rapide et non destructive. Ainsi les résultats de cette évaluation se présente sur les tableaux :

Tableau 3. Modèles de prédiction de la phytomasse foliaire en fonction de la longueur.

Espèce	Modèle	Coefficient de détermination (R^2)
<i>Maerua crassifolia</i>	$P = 3,794L^{2,93}$	0,95

Source : Houmey *et al.*, (2012)

La corrélation entre la phytomasse maximale et la longueur est élevée pour *M. crassifolia* ($R^2=0,948$).

La force d'association phytomasse foliaire maximale/diamètre étant meilleure que celle phytomasse foliaire /longueur, ces auteurs ont utilisé l'équation de la courbe d'ajustement de la phytomasse en fonction de la circonférence pour évaluer la production fourragère. $Pf = 0,21D^{2,31}$. Cette équation a permis de calculer les valeurs minimales et maximales de la production fourragère dans les différentes classes de circonférence en kg MS/ha (tableau 4).

Tableau 4. Estimation de la production fourragère selon les classes de diamètre (kgMS/ha)

Classe de diamètre (mm)	10-20		21-30		31-40		41-50		51-60	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
<i>Maerua crassifolia</i>	0,87	5,62	6,0	14,5	14,7	21,6	31,8	41,6	56,2	59,6

Source : Houmey *et al.*, (2012)

La moyenne des valeurs minimales et des valeurs maximales des différentes classes de circonférence permet de calculer la production fourragère utilisable en Kg MS/ha (tableau 5) pour les deux espèces. L'examen du tableau 5 montre que la production fourragère de *M. crassifolia* se situe entre 21,9 et 28,5 Kg MS/ha. La production fourragère moyenne utilisable de *M. crassifolia* est de 13,55 Kg MS/ha) ceci s'explique par la taille des individus qui dépasse rarement 3,5 m.

Tableau 5. Production fourragère (Pf) utilisable de *M. crassifolia* (KgMS/ha)

Espèce	Moyenne des Pf minimales	Moyenne des Pf maximales	Pf utilisable
<i>M. crassifolia</i>	21,91	28,5	13,55

Source : Houmey *et al.*, (2012)

Les résultats de ces auteurs montrent malgré l'accessibilité plus difficile à cette phytomasse, aussi bien que sa variabilité spatiale et temporelle, un potentiel fourrager disponible de *M. crassifolia*. Parmi les deux paramètres physiques étudiés, le diamètre présente une meilleure corrélation avec la phytomasse de *M. crassifolia* car le coefficient de détermination est plus élevé mais aussi le taux d'erreur calculé est moindre par rapport à la longueur. Ces résultats corroborent les travaux de Cissé (1980) qui a utilisé cette méthode pour estimer la production de 9 espèces fourragères sahéliennes de même que ceux de Ngom *et al.*, (2009). Selon (Bartha, 1970 ; Maydel, 1983 ; Amoul, 1994 ; Arbonnier, 2000), la famille des Capparidacées à laquelle appartient *M. crassifolia* contient les meilleurs fourrages ligneux d'Afrique tropicale.

2.4.Utilisation médicinale et pharmacopée

M. crassifolia est une plante dont les organes font l'objet d'utilisation pharmacopée traditionnel et médicinales. Au Niger et en Afrique, plusieurs auteurs ont cité *M. crassifolia* parmi les plantes à usages médicinales et pharmacopée. Parmi lesquels :

- ✓ Godwin *et al.*, (2016) sur : Activités analgésiques, anti inflammatoires et antipyrétiques de l'extrait méthanolique de feuilles de *Maerua crassifolia*

La méthodologie consiste à l'utilisation de contorsions induites par l'acide acétique et d'immersion de la queue pour évaluer l'activité analgésique, tandis que des méthodes d'œdème de la patte induit par le xylène et la carragénine ont été utilisées pour évaluer l'effet anti-inflammatoire de l'extrait de feuille. La pyrexie induite par la levure et l'amphétamine a été utilisée pour étudier l'activité antipyrétique. L'analyse phytochimique et la toxicité aiguë orale de l'extrait méthanolique de feuille de *M. crassifolia* ont également été évaluées sur les rats.

Les résultats confirment l'utilisation ethno-médicale dans le traitement des douleurs et des états fiévreux. Le criblage phytochimique de l'extrait de feuille de méthanol de *M. crassifolia* a révélé la présence d'alcaloïdes, de flavonoïdes, de terpénoïdes, de tanins, de stéroïdes, de résines, de saponines et de glycosides cardiaques, tandis que les anthraquinones et les phlorotanins n'ont pas été détectés

Quant au test de toxicité aiguë, aucune létalité n'a été observée à aucune des doses d'extrait méthanolique de feuille de *M. crassifolia* utilisées dans l'étude. Tous les animaux étaient

vivants, en bonne santé et actifs pendant la période d'observation. Le test de toxicité aiguë par voie orale de l'extrait de feuille a été estimé à plus de 5 000 mg/kg chez le rat. Ainsi, les doses expérimentales utilisées (100, 200 et 400 mg/kg p.o.) se situaient dans la marge de sécurité.

Cependant, Aletan et Kwazo (2019) ont effectués des Analyses phytochimiques qualitatives et quantitatives des feuilles de *M. crassifolia* à l'aide de divers solvants.

Ces expériences ont constitué à un criblage phytochimique qualitatif et quantitatif de différents extraits de solvants de feuille de *M. crassifolia* a été réalisé à l'aide de méthodes standard. L'éthanol, le chloroforme, le méthanol, l'eau déionisée, l'acétone et l'éther de pétrole ont été utilisés comme solvants. La présence de huit métabolites secondaires (alcaloïde, saponine, flavonoïde, glycosides cardiaques, tannin, phénols, anthraquinones et stéroïdes) a été testée.

Les résultats de ces auteurs ont montré que quatre de ces composés phytochimiques étaient présents dans tous les extraits de solvants (alcaloïde, flavonoïde, phénol et anthraquinones combinées) tandis que le glycoside cardiaque n'a été détecté dans aucun des extraits (Tableau 6 et 7). Bien que la saponine ne soit présente que dans quatre extraits au solvant, elle avait la valeur la plus élevée dans l'analyse quantitative ($120,37 \pm 0,18$ mg/100g) à partir de l'extrait aqueux tandis que la plus grande quantité de flavonoïdes ($38,47 \pm 0,32$ mg/100g) provenait de l'extrait à l'acétone. Le pourcentage d'alcaloïdes variait entre ($0,025 \pm 0,007$ mg/100g) à partir de l'extrait au méthanol et ($0,93 \pm 0,03$ mg/100g) à partir de l'extrait aqueux. L'éther de pétrole a extrait la plus grande quantité d'anthraquinone combinée ($74,61 \pm 0,22$ mg/100g). La présence de divers composés phytochimiques a encore confirmé les conclusions précédentes selon lesquelles la feuille de *M. crassifolia* est une bonne source de composés thérapeutiques. La présente étude révèle que les saponines sont les composants phytochimiques les plus importants des feuilles de *M. crassifolia* extraites à l'aide des solvants étudiés et identifie en outre l'eau déionisée comme le solvant le plus approprié pour l'extraction des saponines des feuilles.

Tableau 6 : Phytoconstituants de différents extraits de feuille de *M. crassifolia*.

Phytoconstituants	Acétone	Chloroforme	Éthanol	Méthanol	Animal de compagnie	Eau déminéralisée
Alcaloïdes (%)	+	+	+	+	+	+
Flavonoïdes	+	+	+	+	+	+
Phénols	+	+	+	+	+	+
Anthraquinones combinées	+	+	+	+	+	+
Stéroïdes	+	-	+	+	+	+
Saponines	+	-	+	+	-	+
Tanins	+	+	-	+	+	-
Glycosides cardiaques	-	-	-	-	-	-

+ indique la présence - indique une absence

Source : Aletan et Kwazo (2019)

Tableau 7 : Résultats de l'analyse quantitative des extraits de *M. crassifolia*

Phytoconstituants (mg/100g)	Acétone	Chloroforme	Éthanol	Méthanol	Animal de compagnie	Eau déminéralisée
Alcaloïdes (%)	0.04±0.000	0.20±0.007	0.095±0.007	0.03±0.007	0.3±0.014	0.93±0.350
Flavonoïdes	38.44±0.32	20.39±0.20	38.24±0.25	17.49±0.19	24.52±0.13	12.67±0.20
Phénols	21.86±0.11	18.78±0.16	32.05±0.16	27.29±0.23	16.09±0.22	38.02±0.11
Anthraquinones combinées	34.82±0.28	29.34±0.23	48.07±0.17	11.99±0.23	74.61±0.22	67.98±0.23
Stéroïdes	39.40±0.28	37.40±0.02	-	27.12±0.02	10.05±0.07	-
Saponines	106.83±0.37	-	97.55±0.47	107.10±0.56	-	120.37±0.18
Tanins	49.48±0.34	-	31.98±0.18	24.37±0.35	20.45±0.10	15.08±0.18
Glycosides cardiaques	-	-	-	-	-	-

Source : Aletan et Kwazo (2019)

Les valeurs représentent la moyenne ± écart type de la détermination en double. À l'exception des alcaloïdes, tous les phytoconstituants sont en mg/100 g.

En plus d'utilisation médicinales, *M. crassifolia* fait l'objet d'une utilisation pharmacopée traditionnelle.

Moctar *et al.*, (2020), ont cité *M. crassifolia* parmi les espèces qui sont utilisées dans la pharmacopée traditionnelle. Selon ces auteurs, la partie aérienne de cette espèce contient d'Alcaloïde, Tanin, Flavonoïde, Saponoside, Stéroïde-terpène. Les maladies traitées avec les feuilles de *M. crassifolia* selon Moctar *et al.* (2020) sont Toux, Aphtes, Ictère, Paludisme et Diarrhées. Akuodor *et al.* (2014) signalent aussi que la plante entière renferme des alcaloïdes, des saponines, des tanins, des terpenoides, des flavonoïdes et des stéroïdes. L'usage des feuilles en cas d'ictères pourrait se justifier par les propriétés antivirales des flavonoïdes signalées par Bruneton (1999). L'usage des feuilles en cas de paludisme, en cas de diarrhées et contre la toux se justifient respectivement par les propriétés antipyrétiques et anti malariques, les propriétés anti diarrhéiques et les propriétés antiinflammatoires des feuilles rapportées par Akuodor *et al.*, (2014).

2.5.Utilisation alimentaire de *M. crassifolia*

M. crassifolia est un arbre sempervirent dont les feuillages et les fruits constituent une ressource importante pour l'alimentation des troupeaux et qui de ce fait améliore les pâturages. Ces feuilles sont appréciées par les femmes et interviennent le plus souvent dans la composition du menu des familles (Diatta *et al.*, 2004). Selon (Dramé et Berti, 2008), ce ligneux sert de fourrage aérien en saison sèche et procure des gousses qui entrent dans l'alimentation des animaux domestiques. On le retrouve sur des stations sèches de la brousse épineuse sahélienne, souvent rabougri, buissonnant et mutilé par le bétail ; du nord au sud du Sahara jusqu'en Arabie (Phillipe *et al.*, 1995). Von Maydell, (1990) rapporte que *M. crassifolia* est une source de fourrage, ces feuilles, fleurs et fruits constituent un appoint important à l'alimentation du bétail et de la faune. Les fruits sont mangés par certaines tribus et les feuilles très riches en calories s'utilisent en pharmacopée (maux de ventre) ou dans l'alimentation humaine (préparation de couscous par exemple) (Boubacar, 1998). *M. crassifolia* constitue la source principale de fourrage vert en saison sèche à Toukounous où elle fut introduite compte tenu de sa forte densité et de son importance fourragère (Diatta *et al.*, 2004), sa résistance aux conditions climatiques les plus défavorables et sa disponibilité annuelle (Houmey *et al.*, 2012).

Tous ces auteurs affirment l'importance de *M. crassifolia* dans l'alimentation. Il n'existe pas des études scientifiques sur l'ingestion de ce ligneux par les animaux ou même par la population jusqu'à l'année 2000. Ce n'est qu'à partir de 2022 que Hamidou, (2022) testait l'appétibilité des feuilles saines par rapport aux feuilles attaquées de *M. crassifolia* sur les ovins au Niger. Le

test sur l'ingestion a concerné huit (8) animaux séparés en deux lots et nourris en stabulation. Les animaux ont reçu en plus des feuilles de *M. crassifolia* donné à volonté 400g de son en aliment complémentaire. Les résultats Hamidou, (2022) ont montré que les feuilles, qu'elles soient saines ou attaquées est bien ingérées et permettent un gain de poids aux animaux de (tableau 8).

Tableau 8 : Quantités de feuilles distribuées, refusées et ingérées (g/animal/jour)

	Quantités Moyennes de feuilles attaquées ingérées par les moutons (lot 1) (g/animal/jour)			Quantités Moyennes de feuilles saines Ingérées par les moutons (lot 2) ((g/animal/jour))			
	Mouton 1 du lot 1 (E1)	Mouton 2 du lot 1 (E2)	Mouton 3 du lot 1 (E3)	Mouton 1 du lot 2 (T1)	Mouton 2 du lot 2 (T2)	Mouton3 du lot2 (T3)	Mouton 4 du lot 2 (T4)
Quantités Moyennes (QM)							
Offertes (QMO)	512±160	538±151	441±112	476±125	505±164	260±86	343±68
Refusées (QMR)	79±89	83±119	157±137	133±108	118±119	197±94	202±119
Ingérées (QMI)	434±158	452±164	294±137	343±168	387±185	62±82	152±94

Source : Hamidou, (2022)

2.6.Entomologie de *M. crassifolia*

Les espèces les plus menacées par les insectes défoliateurs sont entre autres *Parkia biglobosa*, *Maerua crassifolia*, *Boscia senegalensis* et *Balanites aegyptiaca* en zone sahélienne (Douma, 2016). Malgré l'importance pastorale de *M. crassifolia*, elle n'est pas moins assujettie à des menaces, notamment l'invasion de son feuillage par des insectes ravageurs (Hamidou, 2007). Les feuilles défoliées de *M. crassifolia* sont appréciées par les petits ruminants qui les consomment aux pieds des *M. crassifolia* à Toukounous, comme observé par Achard et Chanono (1995), Diatta *et al.*, (2004), Dan Gimbo (2004) ; Hamidou (2007), Diatta (2008), Seydou *et al.*, (2015) ; Dramé & Hamidou, 2021) à Toukounous.

Au Niger, Dan Gimbo (2004), a inventorié des insectes ravageurs de ce ligneux. Ces chenilles telles que *Spodoptera exempta* ont causées des sérieux perturbations sur la reprise et la croissance de certaines boutures. Cet auteur précise que des œufs de cette chenille sont pondus et déposés sous forme d'amas irréguliers, recouverts d'un feutrage des poils, à la surface inférieure des feuilles. L'incubation dure moins de trois jours, la larve peut atteindre 40 mm, la

tête est d'abord noire, puis devient jaune cire, le corps est noir strié longitudinalement de blanc-verdâtre.

Des lors, depuis les travaux de ces derniers aucune étude entomologique approfondie n'a été entreprise au Niger pour connaître les principaux insectes ravageurs des feuilles de *M. crassifolia*, sa qualité fourragère et l'effet de cette alimentation à base des feuilles attaquées et des déjections de ces insectes sur la santé des animaux. Les travaux de Hamidou 2024, a permis d'identifier l'entomofaune associé à *M. crassifolia* à Toukounous et sur le campus Universitaire de Niamey (tableau 9).

Tableau 9 : Faune entomologique de *M. crassifolia* à la Station Expérimentale de Toukounous

Ordres	Familles	Espèces d'insectes	Localisation sur l'arbre	Type de dégâts observés sur <i>M. crassifolia</i> Forssk.	Stade phénologique
Lépidoptère	Pieridae	<i>Belenois aurota</i> (Fabricius, 1793)	Feuilles/ Phytophage	Défoliation très sévère des feuilles par les chenilles (R)	Pleine Feuillaison
Arachnida	-	-	Branche, Feuille	Visiteur (V)	Pleine feuillaison
Coléoptère	Scarabaeidae	<i>Pachnoda cordata</i> (Durry, 1773)	Troncs, feuilles/ Phytophage	Rongent modérément les feuilles et les fleurs (R)	Pleine feuillaison et floraison
	Meloidae	<i>Fucleus affinis</i>	Feuilles	Ravageur des fleurs (V)	Pleine feuillaison et floraison
	Carabidae	<i>Graphipterus obseletus</i> (Olivier, 1730)	Troncs, feuilles/ Phytophage	Rongent modérément les feuilles et les fleurs (R)	Pleine feuillaison et floraison
	Tenebroidae	<i>Diotontes porcatus</i> (Solier, 1834)	Feuilles, Tronc	Coprophage (V)	Pleine feuillaison

	Curculionidae	<i>Tetragothorax sp</i>	Feuilles, Tronc	Phytophage (V)	Pleine feuillaison
	Carabidae	<i>Graphipterus obseletus</i> (Olivier, 1730)	Feuilles, Tronc	Prédateur de chenille(P)	Pleine feuillaison
Diptère	-	-	Feuille, Fleur, Fruit, tronc	Piqueur suceur (V)	Omniprésent
Dictyoptère	Mantidae	<i>Mantis religiosa</i>	Feuille Fleur, Fruit, tronc	Predateur de chenille (V)	Pleine feuillaison, floraison et fructification
Homoptère	Dyctyopharidae	<i>Pseudophanella turbida</i>	Feuille	Défoliateur mineur (V)	Pleine feuillaison
Hyménoptère	Brachonidae	<i>Brehosia sp.</i>	Feuilles	Predateur de chenille (V)	Pleine feuillaison
	Formicidae	-	Feuille, Fleur, Fruit	Predateur de chenille (V)	Omniprésent
Odonate	Libellulidae	<i>Libellulidae sp.</i>	Feuilles	Phytophage(V)	Pleine feuillaison
Orthoptère	Acrididae	<i>Odealeus senegalensis</i>	Feuilles/ Phytophage	Ronge modérément les feuilles (R)	Pleine feuillaison
Isoptère	Macrotermidae	-	Feuilles, Tronc, Ronge l'écorce/ xylophage, phytophage	Ronge modérément feuilles/ sévèrement les troncs (R)	Omniprésent
-	-	-	-	Fruits Perforés	Fructification

Source : Hamidou (2022)

L'analyse du tableau 9, montre que *M. crassifolia* accueille une diversité d'insectes. Mais ces derniers ne sont pas tous ravageurs. Parmi ces insectes, ils y'a ceux qui sont des visiteurs (tel que les coléoptères), des ravageurs (Lépidoptères) et les prédateurs (Isoptères et Diptères). Les travaux de Drame et Hamidou (2021), ont permis d'identifier le principal ravageur du ligneux

est un Lépidoptères de la famille de Pieridae *B. aurota*. L'attaque de ces insectes est relative à la phénologie de *M. crassifolia* (Tableau 10)

Tableau 10. Comparaison des niveaux d'attaques de *B. aurota* sur *M. crassifolia*

Période d'observation	Stade phénologique	Nombre moyen de Pieds observés±SD	Pourcentage moyen de Pieds attaqués±SD	Nombre moyen de Chenilles récoltées±SD	Nombre moyen de Chrysalides récoltées±SD	Nombre moyen de Cocons vides récoltés±SD	Nombre moyen d'adultes obtenus±SD
Nov-16	Feuillaison	84,65±50,55a	7,59±2,89a	28,71±36,89b	116,35±79,04b	2,41±2,26b	83,06±36,30a
Déc-16	Défeuillaison	84,65±50,55a	0,88±2,31b	0,00±0,00b	0,06±0,24c	8,06±4,25b	2,00±2,80b
Janv-17	Défeuillaison	98,10±58,16a	0,00±0,00b	0,00±0,00b	0,00±0,00c	0,00±0,00c	0,90±1,28b
Févr-17	Pleine	84,65±50,55a	7,82±3,35a	180,18±151,65a	279,53±287,31a	14,88±56,23a	76,18±78,94a
Mars-17	feuillaison,	84,65±50,55a	7,82±2,96a	0,00±0,00b	0,00±0,00c	7,00±3,77b	7,94±9,45b
Avr-17	floraison et fructification	84,65±50,18a	10,47±3,48a	0,00±0,00b	0,00±0,00c	0,00±0,00c	0,18±0,52b

Source : Drame et Hamidou (2021)

Ce tableau montre que le taux d'attaques de *Belenois aurota* au niveau des pieds de *M. crassifolia*, qui dépend fortement de la phénologie de la plante, semble assez faible car ne dépassant pas 10% (tel que rapporté par Dramé et Hamidou, 2021). Cependant, le fait que *B. aurota* soit une espèce plurivoltine avec au moins deux générations par an et un grand nombre de populations larvaires ravageurs, induit des attaques à répétition qui pourraient à la longue affaiblir la plante. Le plurivoltisme est bien connu chez les Pieridae car déjà documenté chez les Pièrides du chou (*Pieris brassicae*), du navet (*Pieris napi*) et de la rave (*Pieris rapae*) où l'on dénombre 2, 3 voire 4 générations par an (Cotrel, 2016). Plus de *B. aurota* plusieurs autres Pièrides ont été signalés sur le ligneux. Il s'agit de *Belenois creona* (Djibrilla, 2021 ; Hamidou, 2022,) et *Belenois calypso* (Djibrilla, 2021). Ainsi, *B. aurota* a été étudié sur une espèce de Capparidaceae dans le sous-continent indien par Haldhar *et al.*, (2016) qui l'ont décrite comme « ravageur émergent ». Selon Coache et Rainon, (2020), *B. aurota*, *B. creona* et *B. calypso* sont des Pieridae endémiques de la forêt de Pénélan au Bénin et dans liste des Rhopalocères du Parc national de la Pendjari également au Bénin et au Nigeria (Brattström, 2020).

Conclusion

Cette étude bibliographique a permis de faire un état lieu de *M. crassifolia*. Ce ligneux en plus d'être fourrager il est aussi une source d'alimentation humaine dans beaucoup des pays. C'est une espèce capable de se régénérer naturellement mais aussi par voix sexuée ou asexuée. A travers cette études plusieurs usages sont faits des organes de ce ligneux. Malheureusement, malgré sa capacité d'adaptation aux condition extrême du climat, les pressions exercées sur cette espèce associée à des phénomènes de sécheresse freinent son développement. Il y'a donc intérêt de bien préverser ce ligneux tout en limitant les dégâts causés par les insectes ravageur mais aussi stopper les mauvaises pratiques anthropiques.

Remerciements

Cette revue est rendue possible grâce à la contribution du projet CERPP : Centre d'Excellence Régional pour les Productions Pastorales (Laits, Viandes, Cuir et Peaux) de la Faculté d'Agronomie de l'Université Abdou Moumouni de Niamey (Niger). Les auteurs remercient sincèrement pour son soutien financier.

Références

- Achard F et Chanono M. (1995).** Un système d'élevage performant bien adapté à l'aridité à Toukounous, dans le sahel nigérien. Sécheresse n°2, vol 6, juin 1995 pages 215-222.
- Aletan Uduak I and Kwazo Hadiza A. (2019).** Qualitative and Quantitative Phytochemical analysis of *Maerua crassifolia* leaves using various solvents. Faculty of Physical Sciences and Faculty of Life Sciences, Univ. of Ilorin, Nigeria. Vol. 32 (Issue 1, 2019) ISSN 0794-0378
- Alhassane, A., Issa, C., Saley, K., & Idrissa, S. (2018).** de Maradi , Niger Résumé. January.
- AMOULE, E.L.C. (1994).** Levée de la dormance des graines de *M. crassifolia* cultivé en pots en saison des pluies (juillet-Août 1993), Mémoire de fin d'étude (Agro4). Faculté d'Agronomie.
- ARBONNIER M. (2000).** Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'ouest. CIRADMNHN-UICN, 2000. 459 pp.
- Bernus Edmond. (1979).** L'arbre et le nomade. Journal d'Agriculture Traditionnelle et de Botanique Appliquée, XXVI, 2, p26.
- Boubacar S. R. (1998).** Agroforesterie pour la production animale. Possibilité d'utilisation de *M. crassifolia* en banque fourragère ; mémoire de fin de cycle ITA.FA.UAM, 22p
- BRATTSTRÖM Oskar. (2020).** Nigerian butterflies, whites and Sulphur's (Family Pieridae)'' , Version 1.1, 42 pages.
- 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). SSN sur papier (on hard copy) : 1025-2355 et ISSN en ligne (on line) : 1840-7099
- Cissé M. I. (1980).** The browse production for some trees of the Sahel: relationships between maximum foliage biomass and various physical parameters. In: Le Houérou, editor. Browse in Africa. Addis Abeba: International Livestock Center for Africa: 203-208
- COACHE Alain et RAINON Bernard. (2020).** Les Hesperiidæ de la forêt de Pénélou (Pénésoulou, Bénin), avec la liste des rhopalocères rencontrés (Lepidoptera, Papilionoidea, Hesperiidæ)'' . Faunitaxys, 8(5), 2020 : 1 – 17.
- Cotrel N. (2016).** Clé d'identification des Piérides des Deux-Sèvres. Deux Sèvres Nature Environnement (DSNE). 9 pp.

- Diatta. S, Salifou. I, SY. M.O, Kabore Z C Y, Banoïn. M et Akpo L E (2008).** ‘‘Évaluation des potentialités germinatives d’un ligneux fourrager sahélien : *M. crassifolia* Forssk., Capparaceae’ ’vestock Research for Rural Development 20 (6) 2008.
- Diatta S, Douma S, Chanono M, Banoïn M, Kaboré Z. C. Y, Toudou A, Akpo LE. (2004).** Caractéristiques de *Maerua crassifolia* Forsk. ; ligneux fourrager des terres de parcours sahéliennes (Toukounouss-Filingué, Niger) : in revue Africaine de la santé et production animale, 2004 E.I.S.M.V de Dakar. RASPA Vol.n°2,2004 : 148-153p
- Diouf, M. (2002).** Dynamique du peuplement ligneux d’une végétation sahélienne au Nord-Sénégal (Afrique de l’Ouest), Journal of Science, vol. 2, n° 1, p. 1-9.
- Djibrilla I. A. K. (2021).** Evaluation du niveau d’attaques de *M. crassifolia* par les insectes ravageurs des feuilles dans la Communauté Urbaine de Niamey. Mémoire de fin de cycle en vue de l’obtention du Diplôme de Licence Générale ès-sciences Agronomiques, Université Abdou Moumouni Faculté d’Agronomie Niamey (Niger) ,44 pages.
- Douma. S, Diatta. S, Kabore-ZOUNGRANA. C.Y, BANOIN. M, AKPO. L.E. (2007) :** caractérisation des terres de parcours sahéliennes : typologie du peuplement ligneux de la Station Experimentale Sahelienne de Toukounouss au Niger/ J. Sci.Vol. 7, N° 4 (2007)1 – 16
- Drame Y. A. & Berti F. (2008).** Les enjeux socio-économiques autour de l’agroforesterie villageoise à Aguié (Niger), TROPICULTURA, 2008, 26, 3, 141-149
- Drame, Y. A. & Hamidou, A. A. (2021).** Dynamique des populations et dégâts de *B. aurota* (Fabricius 1793) (Lepidoptera : Pieridae), défoliateur du ligneux fourrager *M. crassifolia* Forssk. au Niger. In Journal of Animal & Plant Sciences. Vol.48 (1): 8581-8589. 9p. <https://doi.org/10.35759/JAnmPlSci.v48-1.3>
- Fall-T. S, Ndiaye S. A, Traore E. (2000).** Exploitation des arbres à usages multiples dans les systèmes d’élevage des zones soudanienne et sahélienne. In Gintzburger G., Bounejmate M., Agola C. and Mossi K. (Eds.); Production and utilization of multipurpose fodder shrubs and trees in West Asia, North Africa and the Sahel. ICARD, Aleppo, Syria, IRLI, Nairobi, Kenya. viii + 60pp.
- Godwin C. A, Augustine D. E, Joseph L. A, Kingsley C. C., Nkemjika J. I. U, Kenneth I. N, Ndubuisi N. N., Basil C. E. (2016).** Activités analgésiques, anti inflammatoires et antipyrétiques de l’extrait méthanolique de feuilles de *Maerua crassifolia*. Journal of Coastal Life Medicine, doi: 10.12980/jclm.4.2016j5-153

Haldhar S. M., Behere. G. T., Bhargava R, Singhl. R. S., Krishnal .H., JATL. G. L. and SINGHL. D. (2016). Observations on the pioneer white butterfly, *B. aurota* (Lepidoptera: Pieridae) in Ker (*Capparis decidua*) plant in Arid region of India'', Indian Journal of Arid Horticulture, 2016. Vol 11 (1-2):108-112, **2016**.

Hamidou A. A. (2007). Les insectes ravageurs de *Maerua crassifolia* Forsk., ligneux fourrager des terres de parcours de la station expérimentale de Toukounous au Niger, mémoire de fin de cycle, ITA. Faculté d'Agronomie, Université Abdou Moumouni, 35 pages

Hamidou S. M. N. (2021). Valeur fourragère des résidus de défoliation de *M. crassifolia* Forssk. par *B. aurota* (Lépidoptère/ Pieridae). MEMOIRE DE FIN DE CYCLE, En vue de l'obtention du Diplôme de Master II Générale ès-Sciences Agronomiques/ Spécialité : Biotechnologies, Productions et Valorisations des Produits de l'Elevage/UNIVERSITE ABDOU MOUMOUNI/FACULTE D'AGRONOMIE/Centre d'Excellence Régional pour les Productions Pastorales (CERPP).36 pages

Houmey. K. V., Sarr O., Bakhoun. 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 ISSN 1997–5902

Maydel (Von) (1983). Arbres et arbustes leurs caractéristiques et leur utilisation. GTZ N°147. ESCHBORN, 531 pages.

Moctar C, Bamba A. N. M, Moussa. I, Ilagouma A. T, Khalid I. (2020). Etude Bibliographique et Phytochimique de Quelques Plantes Médicinales Utilisées Pour Le Traitement de Certaines Maladies par les Tradipraticiens de la Zone de l'Azawagh au Niger, European Scientific Journal February 2020 edition Vol.16, No.6 ISSN: 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431

Ngom D, Diatta S, Akpo L. E. (2009). Estimation de la production fourragère de deux ligneux sahéliens (*Pterocarpus lucens* Lepr. Ex Guill. & Perrot et *Grewia bicolor* Juss) au Ferlo Nord Sénégal. Livestock Research for Rural Development 21 (8).

Phillippe D. et Michel G. (1995). Pastoralisme : Troupeaux, espaces et société, Hatier. AUPEL.UREF ,1995. 510p

Saidou T. O., Riccardo F., Hamani M., Yenikoye A. (2015). Diversité, structure et régénération de la végétation ligneuse de la Station Sahélienne Expérimentale de Toukounous, Niger, Int. J. Biol. Chem. Sci. 9(2): 910-926, April 2015

Salifou I., (2002). Contribution à la domestication de deux espèces fourragère spontanées : *Alysicarpus ovalifolius* (Schum et Thoid.) j. Leonard et *Maerua crassifolia* Forsk. Université Abdou Moumouni, Niamey, 124p.

Tarrier M. & Jean. D. (2007). Carnets de voyages naturalistes au Maroc.

Von Maydell H. J. (1990). Arbres et arbustes du Sahel : leurs caractéristiques et leurs utilisations. Weikersheim : GTZ, 531 pages.