

Caractéristiques dendrométriques et structurales des ligneux fourragers en zone sahélo - soudanienne : cas de *Maerua crassifolia* Forssk

Rabou BOUNOU MADJA^{1*}, Boubé MOROU¹, Issoufa IDRISSE², Soulé MOUSSA¹
et Ali MAHAMANE³

¹ Université Dan Dicko Dankoulodo de Maradi, Faculté des Sciences et Techniques, Département de Biologie, BP 465, Maradi, Niger

² Université de Diffa, Faculté des Sciences Agronomiques, BP 78, Diffa, Niger

³ Université Abdou Moumouni, Faculté des Sciences et Techniques, Département de Biologie, Laboratoire Garba Mounkaila, BP 10662, Niamey, Niger

(Reçu le 14 Septembre 2023 ; Accepté le 05 Novembre 2023)

* Correspondance, courriel : bounourabiou@gmail.com

Résumé

Cette étude a pour objectif de caractériser la structure démographique de *M. crassifolia*, dans le centre-sud du Niger. Un échantillonnage stratifié a servi à l'identification des zones agroécologiques puis au choix des sites d'études guidé par la présence de l'espèce. Les données ont été collectées dans 261 placettes installées sur des transects radiaires. Les résultats ont montré que la densité des individus est deux fois plus importante dans la zone nord sahélienne (20,35 individus/ha) que dans la zone nord soudanienne (8,95 individus/ha), mais reste globalement faible (14,38 individus/ha). La régénération suit la même tendance (17,28 rejets/ha et 06,39 rejets/ha respectivement) de même que le recouvrement ligneux et la surface terrière. Cependant, la hauteur moyenne est plus élevée dans la zone nord soudanienne ($3,46 \pm 1,50$ m) et plus faible dans la zone nord sahélienne ($3,28 \pm 1,00$ m). La structure est caractérisée par la prédominance des individus des faibles diamètres et hauteurs dans toutes les zones agroécologiques. La régénération et les individus jeunes des premières classes sont rares voire absents selon les zones agroécologiques du fait des pressions anthropiques. Ces résultats peuvent servir de base à la mise en place d'un plan de suivi de cette espèce par les services de l'Environnement et/ou les ONGs et projets qui œuvrent dans la gestion de la biodiversité.

Mots-clés : ligneux fourrager, *Maerua crassifolia*, nord soudanien, sud sahélien, nord sahélien, structure démographique, Niger.

Abstract

Structural and dendrometric characteristics of woody fodder trees in the sahelo-sudanian area : Case of *Maerua crassifolia* Forssk

This study aimed to characterize the demographic structure of *M. crassifolia*, in south-central Niger. Stratified sampling approach was used to identify agroecological areas and then to choose the area of study based by the presence of the species. Data were collected in 261 plots installed on radial transects. The results showed

that the density of individuals is twice more high in the northern Sahelian area (20.35 individuals/ha) as in the northern Sudanian area (8.95 individuals/ha). Regeneration follows the same trend (17.28 shoots/ha and 06.39 shoots/ha respectively) as does woody cover and basal area. However, the average height is higher in the northern Sudanian area (3.46 ± 1.50 m) and lower in the northern Sahelian area (3.28 ± 1.00 m). The structure is characterized by the predominance of individuals of small diameters and heights in all agroecological areas. Regeneration and young individuals of the first classes are scarce or even absent depending on the agroecological areas due to anthropogenic threats. These results can be used as a basis for the implementation of a monitoring plan for this species by environmental services and/or NGOs and projects working in biodiversity management.

Keywords : *Woody fodder, Maerua crassifolia, northern sudanian, southern sahelian, northern sahelian, demographic structure, Niger.*

1. Introduction

En zone sahélienne et particulièrement au Niger, l'élevage constitue la principale activité socio-économique des populations rurales après l'agriculture. Selon [1], l'élevage qui y est pratiqué est de type traditionnel et extensif, dans lequel l'alimentation des animaux domestiques a toujours été reposée sur les pâturages naturels. Ces derniers sont essentiellement constitués des herbacées qui n'existent à l'état vert que pendant la saison des pluies. En saison sèche, les ligneux constituent la principale source de fourrage vert pour le bétail, en lui apportant protéines, sels minéraux et vitamines indispensables à l'équilibre alimentaire [2]. En effet, en plus de leur rôle de maintien de l'équilibre écologique, les espèces ligneuses fournissent du fourrage aérien vert pour le bétail. Elles permettent également aux populations rurales de satisfaire leurs besoins primordiaux par l'exploitation des divers produits forestiers ligneux et non ligneux. Parmi ces espèces figure *Maerua crassifolia* qui est une espèce ligneuse fourragère à usages multiples. En effet, toutes les parties de cette espèce sont utilisées : les feuilles en particulier sont broutées par les animaux surtout en saison sèche mais elles constituent aussi de complément alimentaire pour la population humaine en période de soudure [3]. C'est aussi une espèce ligneuse adaptée à la fois aux sols pauvres et aux conditions de sécheresse et garde ses feuilles pendant toute l'année même en période de déficit hydrique sévère [4].

M. crassifolia est donc une espèce fourragère d'importance capitale par excellence surtout dans les zones sahéliennes à vocation pastorale. Cependant, ces zones sont soumises à d'énormes pressions liées aux facteurs climatiques combinés à la surexploitation qui affectent sévèrement la biodiversité végétale. Selon [5], une forte pression exercée sur les ressources fourragères, accentuée par la péjoration du climat, peut conduire à la réduction voire la disparition de certaines espèces végétales comme *M. crassifolia*. En effet, les multiples usages de cette espèce associés aux changements climatiques constituent de sérieuses menaces sur la survie de sa population. Une gestion durable de cette espèce pourrait contribuer en grande partie à l'alimentation du bétail et de ce fait à l'épanouissement du secteur d'élevage nigérien. Toute initiative de gestion durable des ressources végétales doit préalablement passer par une meilleure connaissance des espèces. Dans ces sens, plusieurs études ont concerné cette espèce dont celles de [6] sur l'évaluation du potentiel fourragère des ligneux, de [7] sur l'estimation de la production fourragère, de [8] sur l'évaluation des potentialités germinatives d'un ligneux, de [1] sur les possibilités de bouturage, et de [9] sur le drageonnage. La présente étude vise à caractériser la structure démographique de *M. crassifolia* suivant les différentes zones agroécologiques des régions de Zinder et Maradi, aspect très peu abordé et aucune étude de ce genre n'a été menée dans ces zones.

2. Matériel et méthodes

2-1. Zone d'étude

La subdivision phytogéographique établie par [10] a servi de base à l'identification des trois zones agro-écologiques. Ainsi, du nord au sud les zones nord sahélienne, sud sahélienne et nord soudanienne ont été retenues. Ce sont des zones situées dans le centre sud du Niger qui couvre les régions de Maradi et Zinder. La **Figure 1** présente les sites d'étude choisis dans chacune des zones agroécologiques suivantes :

✓ **Zone nord-sahélienne**

La pluviométrie de cette zone varie entre 200 et 400 mm. La végétation est constituée des steppes dans les dépressions et sur les plateaux et des steppes à *Cenchrus biflorus* Roxb. et *Aristida mutabilis* Trin. et Rupr. sur les dunes fixées [10]. Dans cette zone les sites de Guezawa et Bakatsiraba tous du département de Tanout (région de Zinder) ont été inventoriés.

✓ **Zone sud sahélienne**

Dans cette zone la pluviométrie se situe entre 400 et 600 mm et la saison pluvieuse dure entre 4 et 5 mois. On y rencontre des steppes sur les dunes et dans les vallées sèches, des savanes sur les terrasses sableuses méridionales et du fourré à *Combretum micranthum* G. Don. sur les plateaux latéritiques. Six sites ont été inventoriés dans cette zone. Tous ces sites se localisent dans de région de Maradi. Il s'agit des villages de la commune de Kornaka département de Dakoro et ceux des communes de Tchaké et d'Issaouane département de Mayahi.

✓ **La zone nord soudanienne**

Six (6) sites ont été également investigués dans cette zone. Il s'agit des villages de la commune de Gabi département de Madarounfa (région de Maradi) et de Wacha département de Magaria (région de Zinder). Cette zone est caractérisée par des précipitations annuelles moyennes supérieures à 600 mm et une saison pluvieuse comprise entre 4 et 5 mois. La végétation est composée de savane arborée, de savane arbustive et de savane herbeuse évoluant sur les sols ferrugineux tropicaux lessivés associés à des sols gravillonnaires, ainsi que des forêts galeries sur les berges de cours d'eau et des forêts sèches sur les plateaux [10].

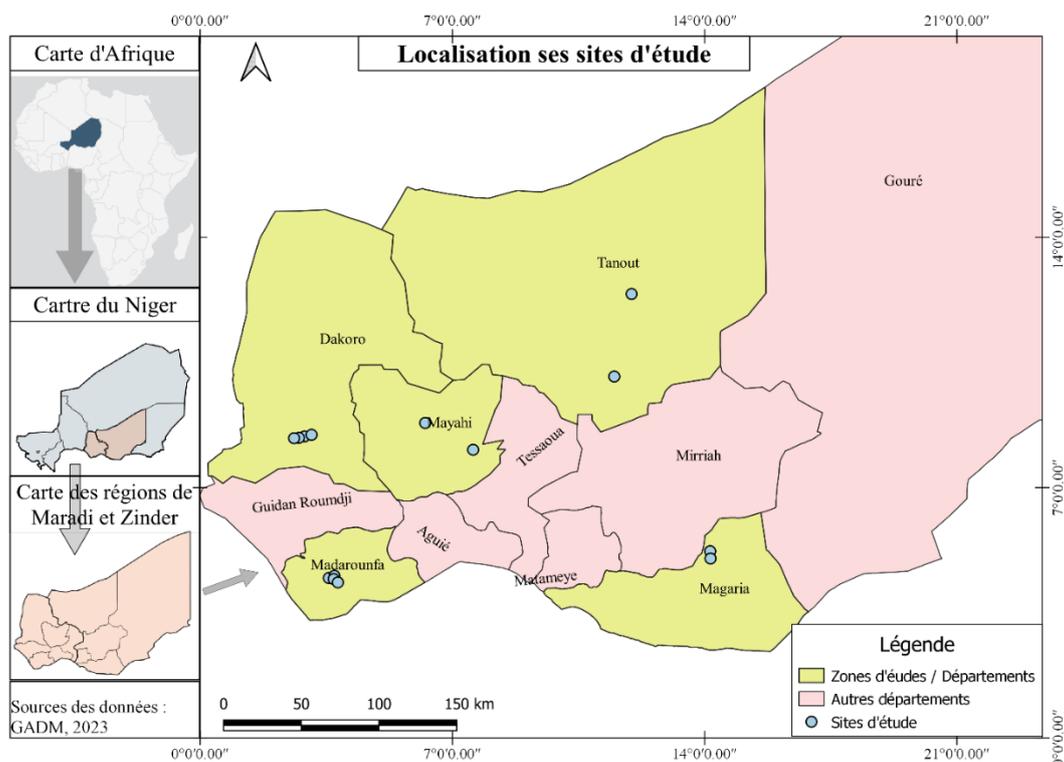


Figure 1 : Carte de la localisation des sites d'étude

2-2. Méthodes

2-2-1. Échantillonnage

Les sites d'étude ont été identifiés sur la base d'un échantillonnage aléatoire stratifié. Le premier niveau est la subdivision phytogéographique du Niger [10] qui a permis d'identifier les zones agroécologiques. La subdivision administrative a permis d'identifier les départements correspondant au deuxième niveau. Sur la base des renseignements tirés des services techniques communaux de l'environnement, les communes et les villages (sites) constituant respectivement le troisième et le quatrième niveau où l'espèce est beaucoup plus présente ont été choisis. Au niveau de chaque site des transects radiaires ont été parcourus le long desquels des placettes (**Tableau 1**) de 25000 m² (agrosystèmes) et de 1000 m² (aires de pâturage ; couloir de passage, etc.) ont été délimitées [11, 12] sur la base de la présence d'au moins 1 individu par placette. Cela a permis de collecter le maximum d'individus et obtenir des données plus fiables.

Tableau 1 : Situation des placettes et des superficies des sites d'étude

Zones climatiques	Départements / Zones d'étude	Villages / Sites d'étude	Nombre de placettes	Superficie (ha)
Nord-soudanienne	Madarounfa	Gabi, Tsagay, Tajaé et Tajaé Peuhl	93	19,2
	Magaria	Tsilla et Wacha		
Sud-sahélienne	Dakoro	Kornaka, Ciminti Nwala, Galadima et Garin Gao	108	16,2
	Mayahi	Issaouane et Dosana		
Nord-sahélienne	Tanout	Bakatsiraba et Guezawa	60	11,4
Total			261	46,8

2-2-2. Collecte des données

La caractérisation de la structure démographique de *Maerua crassifolia* a nécessité la collecte des données sur les paramètres non floristiques suivants : les coordonnées géographiques, la topographie, et la texture du sol par la méthode tactile. Les paramètres dendrométriques : le diamètre au tronc (à 1,30 m du sol pour les arbres et à 20 cm au-dessus du sol pour les arbustes), la hauteur totale et les deux diamètres perpendiculaires du houppier sur les individus adultes (diamètre supérieur ou égal à 5 cm) [2, 13, 14]. Les mesures ont concernées les individus de diamètre supérieur ou égal à 5 cm et de hauteur supérieure ou égale à 1 m.

2-3. Traitement et analyse des données

2-3-1. Paramètres dendrométriques

Les paramètres dendrométriques ont été calculés par zone agroécologique. Les données collectées ont été soumises à l'analyse des variances (ANOVA) pour la comparaison des paramètres structuraux des populations de l'espèce dans les trois zones agroécologiques échantillonnées. Les paramètres ci-dessous ont été calculés dans Excel 2013 :

- **Diamètre quadratique** : Il a été utilisé pour calculer le diamètre moyen des individus fourchus avant 1, 30 m du sol. Il est plus précis que la moyenne arithmétique des individus multicaules.

$$d = \sqrt{\sum_{i=1}^w ds_i^2} \quad (1)$$

ds_i : diamètre fourche *i* en cm.

- **Densité** : C'est le nombre d'individus considéré dans l'inventaire par unité de surface ramenée à l'hectare. C'est un indice biologique qui renseigne sur l'abondance des individus d'une espèce dans un site donné et s'obtient par la **Formule** ci-dessous.

$$D = \frac{N}{S} \tag{2}$$

N : nombre d'individus de l'espèce, *S* : superficie en ha.

- **Recouvrement ligneux** : Le recouvrement ligneux renseigne sur l'évolution du peuplement sous les effets anthropiques [15]. Il correspond à la surface du sol qui serait recouverte par la projection des parties aériennes des individus de l'espèce [16].

$$R(\%) = \frac{\pi}{4S} \sum_{i=1}^n Dm^2 \tag{3}$$

S : Surface du houppier, *Dm* : diamètre moyen de houppier.

- **Surface terrière** : La surface terrière est la surface occupée par les parties aériennes des individus d'une espèce à hauteur de poitrine (1,30 m). C'est un paramètre qui renseigne sur le niveau d'occupation du sol par l'arbre, comme espace vitale de croissance.

$$G = \frac{\pi}{4S} \sum_{i=1}^n d \tag{4}$$

d_i : le diamètre *i* à 1,30 m du sol.

Le logiciel Minitab 19.1.1 a été utilisé pour comparer les valeurs moyennes de ces paramètres dendrométriques à travers l'analyse de variance (ANOVA) à un facteur. Ainsi, les valeurs moyennes de densité des individus adultes et celle des rejets, de diamètre, de hauteur, de surface terrière et de recouvrement ligneux ont été comparées suivant les trois zones agroécologiques.

2-3-2. Structure des populations

Pour établir les histogrammes représentatifs des populations, les données ont été réparties en classes des diamètres et des hauteurs d'amplitudes respectives de 5 cm et 1 m. Les densités des individus par classe de diamètre et par classe de hauteur ont été déterminées. La distribution de Weibull a été utilisée pour représenter la structure théorique de chaque population de l'espèce [11, 17]. Elle se fonde sur la fonction de densité de probabilité de la distribution de Weibull F et se présente sous la forme ci-dessous :

$$F(x) = c/b [(x-a)/b]^{c-1} \exp [-[(x-a)/b]^c] \tag{5}$$

avec,

- *x* le diamètre (circonférence) des arbres et *F(x)* sa valeur de densité de probabilité;
- *a* le paramètre de position; il est égal à 0 si toutes les catégories d'arbres sont considérées (des plantules jusqu'aux semenciers) lors de l'inventaire; il est non nul si les arbres considérés ont un diamètre ou hauteur supérieur ou égal à *a*;
- *b* le paramètre d'échelle ou de taille ; il est lié à la valeur centrale des diamètres ou hauteurs des arbres du peuplement considéré.
- *c* le paramètre de forme lié à la structure en diamètre ou hauteur considérée.

Le test de d'ajustement de Khi deux a été appliqué pour vérifier la significativité de l'ajustement de la structure observée à la distribution théorique de Weibull [18]. Le logiciel Minitab 19.1.1 et Excel 2013 ont servi aux analyses de ces données.

3. Résultats

3-1. Paramètres dendrométriques

Il existe au seuil de 5 %, une différence significative ($P < 0,05$) entre les trois zones agroécologiques comme le montre les résultats des analyses statistiques réalisées avec le test ANOVA à un facteur (**Tableau 2**). Ainsi, les plus grandes valeurs moyennes de la densité, du diamètre, du recouvrement ligneux et de la surface terrière ont été observées dans la zone nord sahélienne avec 20,35 individus/ha, $21,64 \pm 7,62$ cm, $1,75 \pm 0,06$ % et $0,75 \pm 0,002$ m²/ha respectivement. La zone nord soudanienne enregistre les plus petites valeurs moyennes de la densité, du diamètre, du recouvrement ligneux et de la surface terrière respectivement avec 8,95 individus/ha, $20,23 \pm 6,70$ cm, $1,42 \pm 0,05$ % et $0,29 \pm 0,001$ m²/ha. Cependant, la plus grande valeur moyenne de la hauteur moyenne a été obtenue dans la zone nord soudanienne avec $3,46 \pm 1,50$ m. La densité de régénération est globalement faible, mais varie d'une zone à une autre. Cette densité demeure plus forte en zone nord sahélienne (17,28 rejets/ha) qu'en zone nord soudanienne (06,39 rejets/ha). Les observations effectuées sur le terrain ont permis de relever des actions anthropiques et naturelles néfastes, telles que l'écorçage (**Figure 2A**), la coupe abusive des bois et les actions du vent (**Figure 2B**), sur certains pieds de l'espèce. Ces sont des actions susceptibles de causer la mort des individus.



Figure 2 : Ecorçage du tronc (A) et action du vent (B) sur les pieds de *M. crassifolia*

Tableau 2 : Caractéristiques des paramètres dendrométriques

Paramètres mesurés	Zone nord soudanienne	Zone sud sahélienne	Zone nord sahélienne	Probabilités
	Moyennes	Moyennes	Moyennes	Moyennes
Densité moyenne (individus/ha)	8,95c	16,60b	20,35a	< 0,05
Diamètre moyen (cm)	$20,23 \pm 6,70$ c	$20,68 \pm 8,00$ b	$21,64 \pm 7,62$ a	< 0,05
Hauteur moyenne (m)	$3,46 \pm 1,50$ a	$3,34 \pm 1,22$ b	$3,28 \pm 1,00$ c	< 0,05
Recouvrement ligneux (%)	$1,42 \pm 0,05$ c	$1,58 \pm 0,004$ b	$1,75 \pm 0,06$ a	< 0,05
Surface terrière (m ² /ha)	$0,29 \pm 0,001$ c	$0,56 \pm 0,002$ b	$0,75 \pm 0,002$ a	< 0,05
Densité des rejets (rejets/ha)	06,39a	07,84b	17,28c	< 0,05

NB : Les moyennes ne partageant aucune lettre sont significativement différentes.

3-2. Structure démographique des populations de *M. crassifolia*

3-2-1. Distribution des individus en classe de diamètre

La structure horizontale (Figure 3) des populations de *M. crassifolia* a été appréciée à travers la distribution des individus en classes de diamètre au niveau de toutes les trois zones agroécologiques. Aussi, la distribution observée a été ajustée à la distribution théorique de Weibull. Les résultats du test de conformité de χ^2 montrent qu'il y a globalement un bon ajustement ($p > 0,05$) entre les deux distributions. Avec comme paramètre de forme $C = 2,184$, la distribution théorique de Weibull indique que la distribution observée est asymétrique et est caractéristique d'un peuplement monospécifique avec prédominance des individus de faible diamètre. En effet, la majorité des individus (68 %) est concentrée dans les classes des diamètres compris entre 10 et 25 cm. Toutes les structures ont un paramètre de forme C compris entre 1 et 3,6, avec une prédominance d'individus de faible diamètre qui varie entre les zones agroécologiques. Ainsi, dans les mêmes classes de diamètres compris entre 10 à 25 cm on dénombre 71,03 %, 67,66 % et 67,24 %, des effectifs totaux respectivement dans les zones nord soudanienne, sud et nord sahéennes. La classe [5_10 cm] est très faiblement représentée dans toutes les zones agroécologiques avec moins de 1 % (0,86 %) dans la zone nord sahéenne. Les individus des diamètres supérieurs à 25 cm ne sont pas beaucoup représentés dans toutes les zones agroécologiques, on dénombre 31,89% dans la zone nord sahéenne.

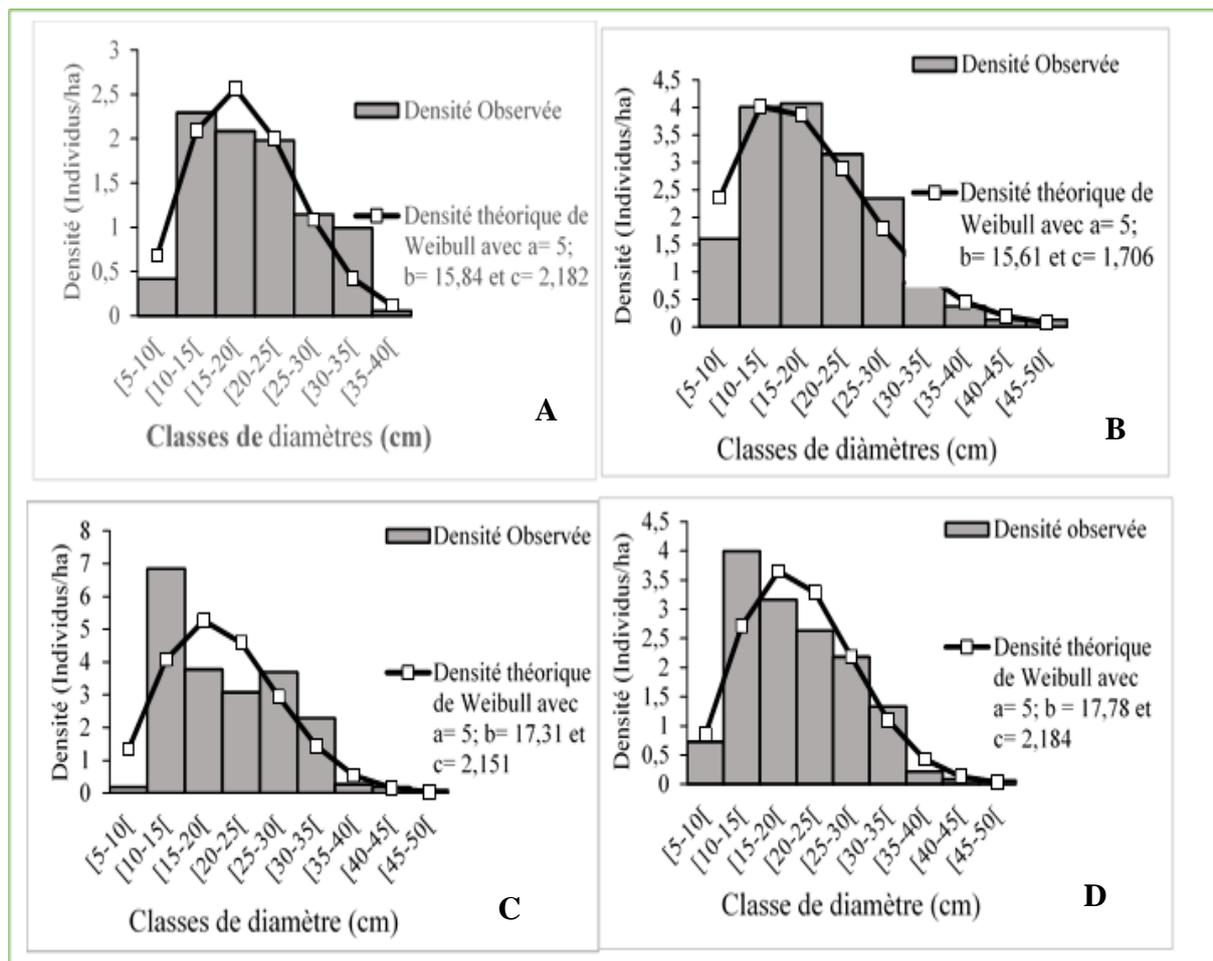


Figure 3 : Structure horizontale de *M. crassifolia* dans les zones nord saoudienne (A), sud sahéenne (B), nord sahéenne (C) et globale (D)

3-2-2. Distribution des individus en classe de hauteur

De façon globale, la distribution théorique de Weibull présente un paramètre de forme $C = 2,85$, caractéristique d'un peuplement monospécifique avec prédominance des individus des faibles hauteurs. Plus de 64 % d'individus ont des hauteurs comprises entre 2 et 4 m. La classe de hauteur [1_2 m [est faiblement représentée avec 3,7 % d'individus et seulement 1,54 % d'individus dépassent 7 m. Toutes les zones présentent des distributions de paramètre de forme C compris entre 1 et 3,6 et dont les individus des faibles hauteurs sont le plus représentés (**Figure 4**). En effet, les proportions d'individus des hauteurs 2 à 4 m sont également prédominantes dans chacune des zones agroécologiques et varient de 54,12 % en zone nord soudanienne, 61,06 % en zone sud sahélienne et 78,47 % en zone nord sahélienne. Les individus de classe [1_2 m [sont absents en zone sud sahélienne et moins de 0,5 % ont été inventoriés en zone nord sahélienne. De très faibles proportions d'individus dépassent 7 m (0,26 % d'effectif inventorié) en zone nord soudanienne et 0,47 % en zone sud sahélienne et aucun individu n'atteint 7 m en zone nord sahélienne.

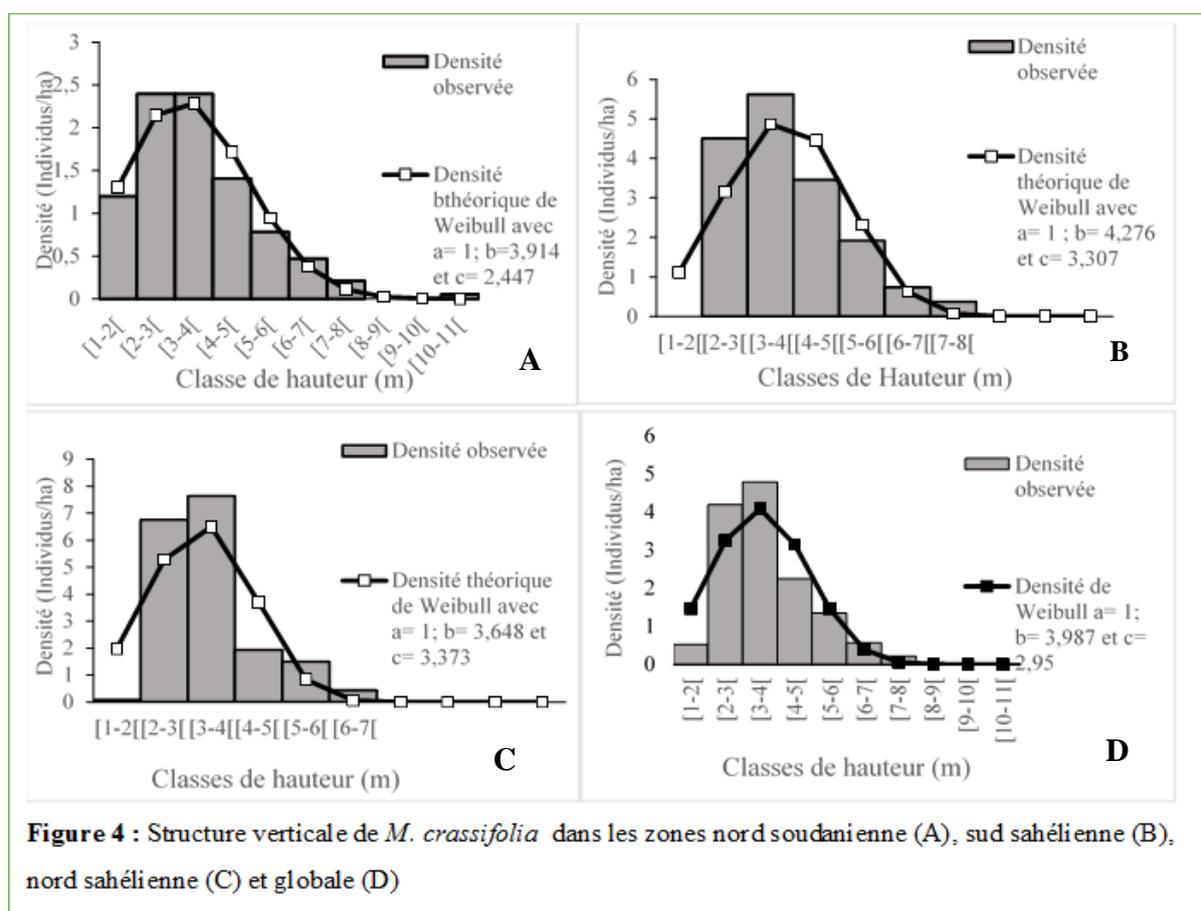


Figure 4 : Structure verticale de *M. crassifolia* dans les zones nord soudanienne (A), sud sahélienne (B), nord sahélienne (C) et globale (D)

3-2-3. Relation entre le diamètre et la hauteur

L'analyse de la régression linéaire (**Figure 5**) montre qu'il y a une bonne corrélation entre le diamètre et la hauteur avec des coefficients de corrélation supérieurs à 0,5 mais variables suivant les zones agroécologiques. Ces coefficients sont de 0,54, 0,99 et 0,94 respectivement dans les zones nord soudanienne, sud et nord sahéliennes.

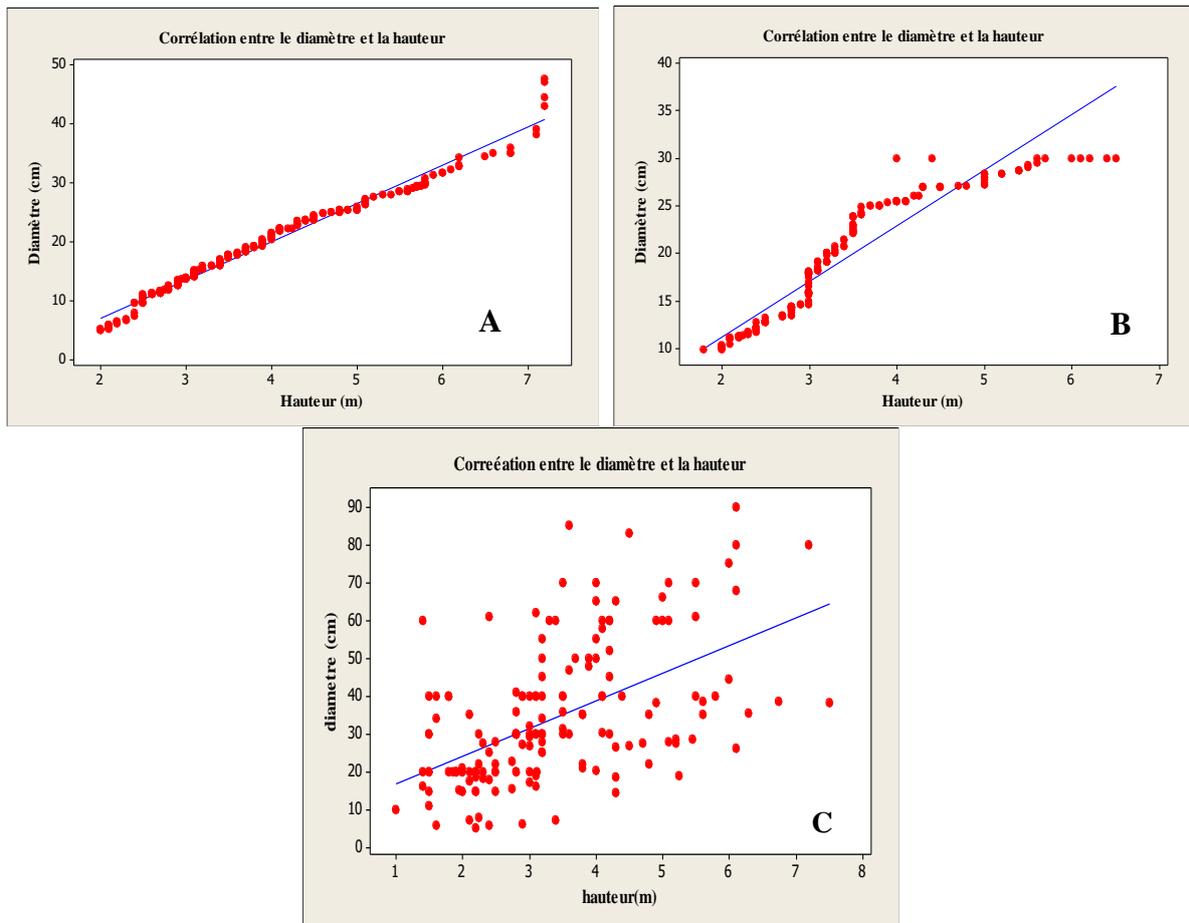


Figure 5 : Corrélations entre la hauteur et le diamètre en zone sud sahélienne (A), nord sahélienne (B) et nord soudanienne (C)

4. Discussion

4-1. Caractéristiques dendrométriques

L'analyse des moyennes des paramétriques dendrométriques a fait ressortir des différences significatives ($P < 0,05$) entre les zones agroécologiques. Les plus fortes valeurs moyennes de la densité, du diamètre, du recouvrement ligneux et de la surface terrière observées dans la zone nord sahélienne et les plus faibles en zone nord soudanienne montrent qu'il n'y a pas de relation positive entre ces paramètres et le gradient pluviométrique. Ces résultats sont contraires à ceux obtenus par [17] pour qui la densité et la surface terrière de *Pterocarpus erinaceus* Poir. sont plus élevées dans les zones les plus humides. La plus faible densité (8,95 individus/ha) obtenue en zone nord soudanienne pourrait s'expliquer par la faible régénération (06,39 rejets/ha) de l'espèce dans cette zone. Cette faible régénération serait à son tour liée aux pressions anthropiques et aux conditions pédologiques. Des relevés ont été effectués dans les champs où pratiquent des activités culturales telles que le défrichement et les labours qui ne laissent aucune chance aux nouvelles pousses de se maintenir. D'autres relevés ont été effectués sur le sol latéritique qui n'est pas propice surtout au développement de plantules. Selon [19], la faible densité d'une espèce serait essentiellement liée à son caractère peu grégaire. En revanche, les valeurs les plus élevées de la densité relevées en zones sud sahélienne (16,60 individus/ha) et nord sahélienne (20,35 individus/ha) seraient liées aux types de sols (sabloneux) qui lui sont favorables et aux caractères intrinsèques de l'espèce. C'est une espèce qui est bien

adaptée aux sols sablonneux et aux conditions de sécheresse et garde ses feuilles pendant toute l'année [4]. Ces résultats sont inférieurs à ceux de [20, 21] qui ont obtenu 95 individus/ha pour la même espèce dans la station expérimentale de Toukounouss en zone sahélienne. Cette différence pourrait s'expliquer par le fait que cette station bénéficie d'une protection, car elle est clôturée à l'aide des fils barbelés, et que *M. crassifolia* fait partie des espèces dominantes du peuplement ligneux de cette station [22]. Le plus faible diamètre moyen relevé en zone nord soudanienne résulte de la prédominance des individus jeunes. Les valeurs moyennes les plus élevées du diamètre obtenues dans les zones sud et nord sahéliennes seraient liées aux pressions anthropiques exercées sur les branches de cette espèce. En effet, selon [23], la mutilation des branches d'une espèce au fil des années par les paysans limite la croissance en hauteur, favorisant plutôt la croissance en diamètre. La moyenne de cette hauteur est d'ailleurs plus faible dans la zone nord sahélienne avec $3,28 \pm 1,00$ m. Cette situation, serait liée d'une part, à la pression du pâturage exercée sur les branches par le bétail, notamment les camelins et d'autre part, le phénomène de surexploitation des feuilles par les populations. Selon [1], les feuilles et les graines de *M. crassifolia* sont très appréciées par le bétail. Les feuilles entrent dans l'alimentation des populations comme ingrédients culinaires, cela exacerbe la pression sur les arbustes.

4-2. Caractéristique structurale de *M. crassifolia*

M. crassifolia est une espèce ligneuse fourragère sahélienne qui s'adapte non seulement à la sécheresse, mais aussi à de nombreuses conditions écologiques. Elle est fréquente dans les régions à pluviométrie annuelle de l'ordre de 300, 400 voire 700 mm [1]. Cette dernière est un facteur déterminant dans la distribution et la structure démographique d'une espèce. La maîtrise de la structure en diamètre et en hauteur est un préalable à toute initiative d'aménagement des populations d'une espèce ligneuse notamment fourragère. Ainsi, les trois zones agroécologiques étudiées ont permis de connaître les distributions verticale et horizontale des populations de *M. crassifolia*. Les paramètres des distributions sont utiles pour mieux caractériser la structure des populations [11]. Ainsi, la distribution observée des individus par classes de diamètre s'ajuste à la distribution théorique de Weibull ($p > 0,05$) de façon globale. Avec comme paramètre de forme $C = 2,184$, cette distribution observée globale est caractérisée par la prédominance des individus de faibles diamètres. La zone nord soudanienne présente un paramètre de forme $C = 2,182$ et se caractérise par la prédominance des individus des faibles diamètres car, 71,03 % des individus inventoriés ont des diamètres compris entre 10 à 25 cm. Cette prédominance des individus des faibles diamètres s'observent également dans les zones sud et nord sahéliennes avec des proportions respectives des 67,66 % et 67,24 %. Selon [11], les densités élevées des classes de faibles diamètres assurent l'avenir de la formation naturelle tandis que les faibles densités des classes de gros diamètre résultent de la sélection naturelle. Cela suggère que les troncs de ces individus des diamètres compris entre 10 et 25 cm ne sont pas exploités ou qu'ils ont la capacité de résister aux pressions anthropiques telles que l'écorage. Ce dernier touche surtout les individus âgés, ce qui traduirait l'absence des individus de diamètre ≥ 40 cm dans la zone nord soudanienne et leurs très faibles fréquences dans les zones sud sahélienne et nord sahélienne (1,48 % et 1,29% respectivement). Ces résultats sont inférieurs à ceux obtenus par [24] dans la station sahélienne expérimentale de Toukounous. La rareté des individus des gros diamètres est en adéquation aux caractéristiques écologiques d'une zone fortement perturbée [25]. Dans les zones nord soudanienne, sud et nord sahéliennes, seulement 4,65 %, 9,66 % et 0,86 % respectivement, des individus des diamètres compris entre 5 et 10 cm ont été inventoriés. Cette situation traduit une faible régénération de l'espèce surtout dans la zone nord sahélienne. Si cette tendance se maintient, le renouvellement de l'espèce à longue serait compromis [2] mettant en doute son avenir dans son écosystème. Cette faible fréquence des individus de moins de 10 cm serait due aux actions anthropiques telles que les pratiques agricoles (défrichage, labour, etc.) et le surpâturage qui constituent des obstacles à la régénération. En effet, la plupart des individus ont été rencontrés dans les champs et les aires de pâturage où les jeunes individus constituent les préférences des animaux lors du broutage ou les

cibles des agriculteurs lors des pratiques agricoles. Aussi, de telle situation montre que les juvéniles rencontrent vraisemblablement des difficultés à se maintenir pendant la saison sèche [26]. Aussi, selon [8], l'attaque des graines par des insectes avant leur maturité réduit considérablement les possibilités de régénération naturelle par voie sexuée. S'agissant de la structure en hauteur, les distributions sont caractérisées par la prédominance des individus de 2 à 4 m des hauteurs avec des proportions de 54,12 % en zone nord soudanienne, 61,06 % en zone sud sahélienne et 78,47 % en zone nord sahélienne, ce qui suggère que l'espèce est en équilibre écologique. Cependant, les individus jeunes sont faiblement représentés dans toutes les zones agroécologiques. L'absence de ces individus jeunes de [1_2 m [dans la zone sud sahélienne et leur très faible proportion (moins de 0,5 %) dans la zone nord sahélienne pourrait s'expliquer par un faible recrutement des rejets qui n'arrivent pas à franchir le stade de régénération. Cette faible régénération de l'espèce serait due à la pression pastorale qui est plus intense dans ces zones, mais aussi et surtout aux conditions climatiques qui y sont moins favorables à la croissance des jeunes individus. Les individus les plus hauts sont également rares voire absents selon les zones agroécologiques. Dans les zones nord soudanienne et sud sahélienne, seulement 0,26 % et 0,47 % d'individus, respectivement, dépassent 7 m et aucun individu n'atteint cette hauteur dans la zone nord sahélienne. Cela confirme le caractère arbustif de l'espèce. Le même constat a été fait par [20] pour la même espèce *M. crassifolia*. À cela, s'ajoutent la coupe abusive de bois et les actions du vent qui touchent surtout les individus les plus hauts.

4-3. Évolution du diamètre en fonction de la hauteur

Il existe une bonne corrélation entre le diamètre et la hauteur dans les trois zones agroécologiques. Ainsi, 99 % et 94 % des variations du diamètre sont expliquées par les variations de hauteur dans les zones sud sahélienne et nord sahélienne, respectivement. Toutefois, l'évolution entre les deux paramètres n'est pas parfaite. En effet, en zone sud sahélienne, à partir de 7 m, la hauteur se stabilise alors que le diamètre continue de croître. En zone nord sahélienne, la hauteur n'atteint même pas le 7 m avec une légère variation du diamètre. Ceci confirme aussi le caractère arbustif de l'espèce. Aussi, ces variations résulteraient des pressions liées aux actions naturelles (vent) et anthropiques (écorçage, coupe, etc.) qui touchent surtout les individus les plus âgés. Dans la zone nord soudanienne, les deux paramètres sont moins corrélés avec 54 % de leurs variations. Selon [19], de telles observations pourraient être dues à une influence non négligeable des facteurs stationnels (sols, vent, topographie, compétitions intra et interspécifiques, écologie, etc.) sur l'évolution de la hauteur des spécimens. En effet, la majorité des individus ont été recensés sur les sols latéritiques qui sont défavorables à la bonne croissance de l'espèce dans cette zone.

5. Conclusion

La présente étude a permis d'appréhender les caractéristiques dendrométriques et structurales de la population de *M. crassifolia*. Il en ressort que la densité, le diamètre, le recouvrement ligneux et la surface terrière sont plus élevés dans la zone nord sahélienne, la plu aride. La hauteur moyenne est plutôt plus élevée dans la zone nord soudanienne, la plus humide. La structure est caractérisée par la prédominance des individus des faibles diamètres et hauteurs dans toutes les trois zones agroécologiques. Cependant, la régénération est très faible et les individus des premières classes de diamètres et des hauteurs sont rares voire absents selon les zones agroécologiques. Cela traduit un risque de non renouvellement de l'espèce dans son écosystème dans l'avenir. Le surpâturage, les pratiques agricoles et la sécheresse constituent les principales menaces qui pèsent sur cette régénération et ces très jeunes individus. Ces menaces sont plus fréquentes dans les zones nord et sud sahéliennes. 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, sur la phénologie et sur l'importance socioéconomique pourrait contribuer à une meilleure gestion de l'espèce.

Références

- [1] - S. DIATTA, V. K. HOUMEY, E. A. LEONARD, Z. C. KABORE, M. BANOIN, Possibilités de bouturage chez *Maerua crassifolia* Forssk., Capparaceae, un ligneux fourrager sahélien. *Afrique SCIENCE*, 03 (2) (2017) 271 - 283
- [2] - I. IDRISSE, B. MOROU, H. ABDOURHAMANE, S. KARIM, T. ABDOURHAMANE, I. DJIBO, A. MAHAMANE, Diversité floristique et structure démographique des peuplements ligneux des parcours naturels sahéliens du Sud-Est du Niger : Cas de l'enclave pastorale « Dadaria » (Mainé-Soroa, Diffa). *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 14 (3) (2020) 706 - 721. DOI : <http://www.ifgdg.org>
- [3] - A. ADO, B. MOROU, MI. MAMAN, S. ADOURAHAMANE, A. MAHAMANE, M. SAADOU, Caractérisation des peuplements ligneux des parcs agroforestiers à *Diospyros mespiliformis* Hochst. ex A. DC. dans le centre du Niger, *Afrique SCIENCE*, 13 (2) (2017) 87 - 100
- [4] - L. E. AKPO, D. EL HADJI MALICK, C. MAMADOU, Caractéristiques morpho-anatomiques des feuilles de *Maerua crassifolia* Forssk. *Sécheresse*, 23 (2012) 31 - 37
- [5] - L. E. AKPO & M. GROUZIS, Interaction Arbre/Herbe le long d'un gradient climatique en zone de savanes. Rapport d'activité ORSTOM Dakar, (1995) 12 p.
- [6] - M. CHAIBOU, B. FAYE, M. ALI, G. VIAS, Evaluation du potentiel fourrager aérien du bassin laitier d'Agadez au Niger en Afrique de l'Ouest". *Bull. Rech. Agron du Bénin (BRAB)*, 71 (2012) 1 - 12
- [7] - V. K. HOUMEY, O. SARR, A. BAKHOUM, S. DIATTA, L. E. AKPO, Estimation de la production fourragère d'un ligneux sahélien, *Maerua Crassifolia* Forssk. *J. Applied Biosci*, 59 (2012) 4349 - 4357
- [8] - S. DIATTA, I. SALIFOU, M. O. SY, C. Y. KABORE-ZOUNGRANA, M. BANOIN, L. E. AKPO, Évaluation des potentialités germinatives d'un ligneux fourrager sahélien : *Maerua crassifolia* Forssk., Capparaceae. *Livestock Research for Rural Development*, 20 (6) 2008
- [9] - S. DIATTA, V. K. HOUMEY, M. BANOIN, L. E. AKPO, Le drageonnage chez un ligneux fourrager sahélien : *Maerua crassifolia* Forssk., Capparaceae. *Sécheresse*, 18 (2) (2007) 107 - 12
- [10] - M. SAADOU, La végétation des milieux des drainés à l'Est du fleuve Niger. Thèse Doctorat, Université Abdou Moumouni de Niamey, Niger, (1990) 539 p.
- [11] - B. MOROU, Impacts de l'occupation des sols sur l'habitat de la girafe au Niger et enjeux pour la sauvegarde du dernier troupeau de girafes de l'Afrique de l'Ouest. Thèse Doct., Université Abdou Moumouni de Niamey, Niger, (2010) 231 p.
- [12] - I. DAN GUIMBO, Fonction, dynamique et productivité des parcs à *Vitellaria paradoxa* C.F. Gaertn. et à *Neocarya macrophylla* (Sabine) Prance dans le sud-ouest du Niger. Thèse de Doctorat, Faculté d'Agronomie, UAM, (2011) 158 p.
- [13] - B. SAMBOU, Evaluation de l'état, de la dynamique et des tendances évolutives de la flore et de la végétation ligneuses dans les domaines soudanien et subguinéen au Sénégal. Thèse de doctorat, Université Cheikh Anta Diop, Senegal, (2004) 248 p.
- [14] - O. OUEDRAOGO, Phytosociologie, dynamique et productivité de la végétation du parc national d'Arly (Sud- Est du Burkina Faso). Thèse, Université de Ouagadougou, Burkina -Faso, (2009) 188 p.
- [15] - S. KARIM, Contribution à l'étude de la régénération par multiplication végétative naturelle de deux Combrétacées dans l'Ouest du Niger (*Combretum micranthum* G. Don. et *Guiera senegalensis* J.F. Gmel.) : Conséquences pour la gestion sylvopastorale. Mem. DEA, Université de Ouagadougou, (201) 51 p.
- [16] - M. GOUNOT, Méthode d'étude quantitative de la végétation. Masson et al., Paris Vie, (1969) 303 p.
- [17] - H. RABIOU, A. DIOUF, B. A. BATIONO, K. N. SEGLA, K. ADJONOU, A. D. KOKUTSE, R. RADJI, K. KOKOU, A. MAHAMANE, M. SAADOU, Structure des peuplements naturels de *Pterocarpus erinaceus* Poir. dans le domaine soudanien, au Niger et au Burkina Faso. *Bois et forêts des tropiques*, 325 (3) (2015)
- [18] - K. R. GLÈLÈ, W. BONO, A. M. LYKKE, Approche méthodologique de construction et d'interprétation des structures en diamètre des arbres. *Annales des Sciences Agronomiques, spécial Projet Undesert-UE*, 20 (2016) 99 - 112

- [19] - A. B. FANDOHAN, B. SINSIN, K R. GLELE, D. PELZ, Caractérisation dendrométrique et spatiale de trois essences ligneuses médicinales dans la forêt classée de wari-marou au Bénin. *Rev. Ivoir. Sci. Technol.*, 12 (2008) 173 - 186
- [20] - S. DOUMA, S. DIATTA, C. Y. KABORE-ZOUNGRANA, M. BANOIN, L. E. AKPO, Caractérisation des terres de parcours sahéliennes : typologie du peuplement ligneux de la station sahélienne expérimentale de Toukounous au Niger., *J. Sci.*, Vol. 7, N° 4 (2007) 1 - 16. DOI : <https://www.researchgate.net/publication/318750980>
- [21] - S. DIATTA, S DOUMA, V. K. HOUMEY, M. BANOIN, L. E. AKPO, Potentielle de régénération naturelle d'un ligneux fourrager (*Maerua crassifolia* Forssk.) en zone sahélienne. *Rev. afr. Santé et Productions animales*, Vol. 5, N°1 - 2 (2007) 23 - 28
- [22] - F. ACHARD, M. CHANONO, Un système d'élevage performant bien adapté à l'aridité à Toukounous, dans le Sahel nigérien. *Sécheresse*, 2 (6) (1995) 215 - 222
- [23] - A. E. ASSOGBADJO, Importance socio-économique et étude de la variabilité écologique, morphologique, génétique et biochimique du baobab (*Adansonia digitata* L.) au Bénin. Thèse, Faculté des sciences en bio-ingénierie, Université de Gand, Belgique, (2006) 213 p.
- [24] - S. OUSSEINA, R. FORTINA, H. MARICHATOU, A. YENIKOYE, Diversité, structure et régénération de la végétation ligneuse de la station sahélienne expérimentale de Toukounous, Niger. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 9 (2) (2015) 910 - 926. DOI : <http://ajol.info/index.php/ijbcs>
- [25] - P. O. AGBANI, A. AMAGNIDE, C. GOUSSANOU, F. AZIHOU, B. SINSIN, Structure des peuplements ligneux des formations végétales de la forêt sacrée de Nassou en zone soudanienne du Bénin. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 12 (6) (2018) 2519 - 2534
- [26] - H. ABDOURAHAMANE, H. RABIOU, A. DIOUF, B. MOROU, A. MAHAMANE, R. BELLEFONTAINE, Structure démographique et répartition spatiale des populations de *Sclerocarya birrea* (A. Rich.) Hochst. du secteur sahélien du Niger. *Bois et forêts des tropiques*, 333 (3) (2017) 55 - 66. DOI : <https://www.researchgate.net/publication/320021400>