

Caractérisation des peuplements ligneux des parcs agroforestiers à *Diospyros mespiliformis* dans le centre du Niger

Ado ALI^{1,2*}, Boubé MOROU³, Maman Maïrouhi INOUSSA¹, Salamatou ABDOURAHAMANE⁴,
Ali MAHAMANE^{1,4} et Mahamane SAADOU^{1,3}

¹ Université Abdou Moumouni de Niamey, Faculté des Sciences et Techniques, Département de Biologie
Laboratoire Garba Mounkaila, BP 10662 Niamey, Niger

² Université d'Agadez, Faculté des Sciences et Techniques, BP 199 Agadez, Niger

³ Université Dan Dicko Dankoulodo de Maradi, Faculté des Sciences et techniques, Département de Biologie,
BP 465 Maradi, Niger

⁴ Université de Diffa, Faculté des Sciences Agronomiques, BP 78 Diffa, Niger

* Correspondance, courriel : aliadok@yahoo.fr

Résumé

L'objectif de cette étude est de connaître l'état du peuplement ligneux des parcs à *D. mespiliformis* le long de Goulbi N'kaba et Goulbi Maradi. Ainsi, des relevés floristiques ont été réalisés dans des placettes rectangulaires de 1000 m². Ces placettes sont placées le long des transects perpendiculaires aux cours d'eau. Au total 140 relevés ont été effectués et ont donné respectivement 42 espèces le long de Goulbi N'kaba et 51 espèces sur le Goulbi Maradi. La diversité alpha est moyenne (3,78 bits) à Goulbi N'kaba et élevée (4,48 bits) à Goulbi Maradi. La diversité bêta est de 0,56 montrant la dominance de *D. mespiliformis* dans les deux sites. L'indice de valeur d'importance est dominé par cette espèce et est plus élevé à Goulbi N'Kaba (103,64) qu'à Goulbi Maradi (85,06). La structure démographique est irrégulière révélatrice d'un peuplement instable avec une surface terrière variant entre 8,81 et 8,85 m² / Ha. Les densités de peuplement ligneux et de *D. mespiliformis* sont de 238,0 et 170,6 ; 27,84 et 21,96 respectivement à Goulbi N'Kaba et Goulbi Maradi. Ces faibles densités sont les signes d'une surexploitation du parc. Les paramètres dendrométriques (hauteurs, diamètres et densités) présentent une différence significative dans ces sites.

Mots-clés : *Diospyros mespiliformis*, parcs, Goulbi, Niger.

Abstract

Characterization of the trees populating in *Diospyros mespiliformis* parkland in central of Niger

The objective of this study is to know the state of the ligneous populating of the *Diospyros mespiliformis* wody parkland along Goulbi N' kaba and Goulbi Maradi. So, the floristic observations were realized in rectangular plots of 1000 m². These plots are placed along the transects perpendicular to the rivers. A total of 140 plots were made and gave respectively 42 species along Goulbi N' kaba and 51 species onto Goulbi Maradi. The alpha diversity is average (3,78 bits) to Goulbi N' kaba and high (4, 48 bits) to Goulbi Maradi. The beta diversity is 0,56 showing the dominance of *D. mespiliformis* in both sites. The importance Value Index is dominated

by this species and is higher to Goulbi N' Kaba (103, 64) than to Goulbi Maradi (85,06). The demographic structure is irregular revealing of an unstable populating with the basal area varying between 8,81 and 8,85 m² / Ha. The densities of all trees and of *D. mespiliformis* are 238,0 and 170,6; 27,84 and 21,96 respectively at Goubi N' Kaba and Goubi Maradi. These low densities are the signs of an overexploitation of the parkland. The dendrometric parameters (heights, diameters and densities) present a significant difference in these sites.

Keywords : *Diospyros mespiliformis*, parkland, Goulbi, Niger.

1. Introduction

Depuis plusieurs décennies, les pays de la zone sahélienne sont confrontés à un déficit pluviométrique combiné à une pression anthropique qui perturbe les grands équilibres écologiques et installent la zone dans un processus quasi inexorable de désertification et de pauvreté [1]. Il en résulte une dégradation des ressources naturelles, une baisse des productions agricoles et une situation d'insécurité alimentaire. Le Niger pays sahélien et enclavé, caractérisé par une pluviométrie faible et irrégulière s'étalant sur trois à quatre mois [2] n'échappe pas à ce phénomène. Pour remédier ou au moins atténuer cette situation, les populations ont recouru aux plantes spontanées alimentaires. Au Niger en particulier, les ligneux procurent de nombreux produits et services aux populations [3]. En effet, ces plantes jouent un rôle de premier plan dans la sécurité alimentaire et nutritionnelle des populations locales. Les parties utilisées sont essentiellement les feuilles et les fruits qui sont destinées principalement à l'autoconsommation et à la vente [4]. Des études récentes réalisées au centre du Niger [3, 5 - 7] ont montré que les ligneux produisant des fruits comestibles font l'objet d'une pression de plus en plus croissante. Parmi ces espèces figure *Diospyros mespiliformis* occupant le neuvième rang dans la classification des plantes alimentaires de soudure au Niger [8]. Cette espèce procure des fruits qui sont consommés directement ou stockés puis vendus sur les marchés locaux [9]. Outre son caractère alimentaire, *Diospyros mespiliformis* est un authentique arbre à usages multiples qui est très précieux pour les communautés africaines locales. En effet, elle fournit non seulement du bois d'œuvre et bois de chauffe, mais aussi des médicaments traditionnels et du fourrage [9 - 11]. Elle fait partie au Niger de la liste des espèces disparues ou menacées de disparition [8, 12]. Compte tenu de son importance socio-économique et de la pression anthropique qui pèse sur cette espèce au Niger, il s'avère nécessaire de caractériser ce peuplement pour sa conservation et sa gestion durable. L'objectif général est de faire un état de lieu sur le peuplement à *D. mespiliformis*, de façon spécifique, il s'agit de : (i) analyser les caractéristiques de la flore ligneuse, et (ii) déterminer la structure démographique du peuplement.

2. Méthodologie

2-1. Sites

L'étude a été réalisée au centre du Niger (région de Maradi) le long du Goulbi N'kaba (GK) et Goulbi Maradi (GM) (**Figure 1**). Ces Goulbis coulent sur des terrains sédimentaires constitués de grès bariolés du continental hamadien, recouverts d'alluvions anciennes caillouteuses et d'alluvions modernes argilo-sableuses [13]. Dans cette zone les moyennes annuelles des températures minimales et maximales sont respectivement de $21,4 \pm 4,1^{\circ}\text{C}$ et $35,7 \pm 3,2^{\circ}\text{C}$. La moyenne annuelle de la pluviométrie est de $509,41 \pm 383,08\text{mm}$ (entre 2002 et 2014). Les types de végétation caractéristiques sont de fourré à Combretum et la forêt sèche basse sur les plateaux, la forêt-galerie sur les berges des cours d'eau, de steppes et la savane sur les terrasses sableuses, les dunes et dans les vallées sèches [2]. La flore comprend *Daniellia oliveri*, *Diospyros*

mespiliformis, *Ficus platyphylla* dans les forêts-galeries [14]. L'agriculture et l'élevage constituent les principales activités socio-économiques. Le Goulbi N'Kaba prend sa source au Nigeria. Au Niger, il traverse les Départements de Gazaoua, Mayahi, Dakoro et Guidan Roumdji sur une longueur de 170 km. Ces Départements comptent 1871860 habitants dont 48,97 % d'homme et 51,03 % de femme constituant 61,41 habitants au Km² [15]. Le goulbi Maradi passe par le Niger sur plus 150 km à partir Nielloua et connaît encore des écoulements importants, même s'ils sont saisonniers. Il parcourt les Départements de Guidan Roumdji et Madarounfa sur. Ces départements avaient une population de 972580 habitants soit 48,97 % d'homme et 51,03 % de femme ce qui représente 111,47 habitants par Km² [15]. La **Photo 1** présente l'aspect de peuplement à *D. mespiliformis*.



Photo 1 : parc à *Diospyros mespiliformis* le long de Goulbi N'kaba

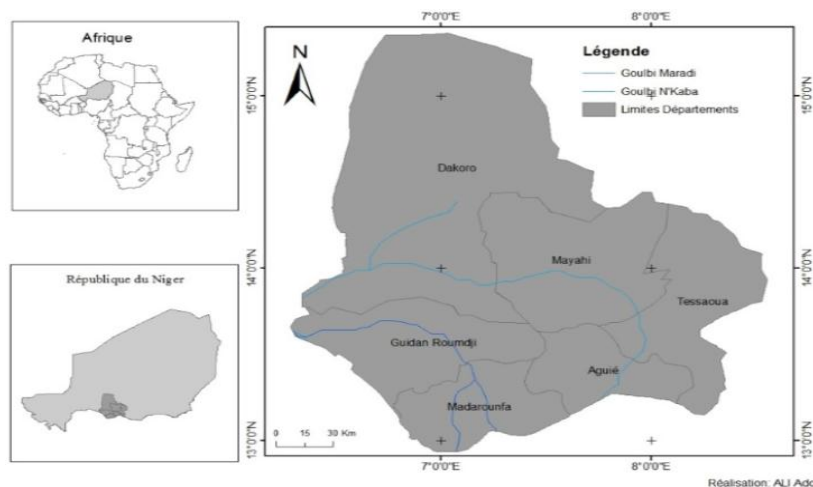


Figure 1 : Localisation de zone d'étude

2-2. Collectes des données

Les données ont été collectées sur des placettes de 50m × 20m (1000 m²) le long des transects réguliers distants de 5 km et perpendiculaires aux cours d'eau en tenant compte de la géomorphologie, du gradient d'humidité et des types d'occupation du sol, L'équidistance entre deux placettes consécutives était de 500 m. L'environnement de chaque placette a été caractérisé par des descripteurs écologiques tels que type de sol, type de formation végétale, les indicateurs d'activités anthropiques. Dans chaque placette, les mesures des paramètres dendrométriques ont été effectuées sur des individus de diamètre ≥ 5 cm. Ces mesures ont concerné le diamètre (mesuré à 1,3 m pour les arbres et 0,2 m pour les arbustes), la hauteur et le houppier. En dehors de ces paramètres, la hauteur fût a été mesurée pour l'espèce *D. mespiliformis*.

2-3. Analyse des données

2-3-1. Calcul des indices de diversité et régularité

La richesse et la diversité de la flore d'un territoire sont des critères très utiles notamment du point de vue de la phytogéographie historique [16]. Les indices de diversité et de régularité sont évalués sur des relevés dans le but d'apprécier le niveau d'organisation du peuplement.

- *Indice de diversité alpha et Equitabilité de Piélou*

L'indice de diversité de Shannon-Weaver (H) variant en fonction du nombre d'espèces recensées et des effectifs de chacune d'elles. La diversité est faible lorsque H est inférieur à 3, moyenne si H est compris entre 3 et 4 puis élevé quand H est supérieur ou égal à 4 [17]. Il s'exprime en bits par individu et sa **Formule** est :

$$H = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i \quad (1)$$

avec, S étant le nombre total d'espèces et p_i la fréquence relative des espèces.

L'équitabilité de Piélou a été calculée à partir de la **Formule**

$$E = \frac{H}{H_{max}} \text{ et } H_{max} = \log_2 S \quad (2)$$

L'indice d'équitabilité de Piélou varie entre 0 et 1. Il tend vers 0 lorsqu'il y a un phénomène de dominance et tend vers 1 lorsque la répartition des individus entre les espèces est régulière.

2-3-2. Coefficient de Sorensen

Le coefficient de Sorensen [18] a été calculé pour évaluer la diversité bêta qui permet de comparer les habitats entre eux. Cet indice exprime le degré de similitude entre les deux sites et a comme **Formule** :

$$I_S = \frac{2C}{2C+A+B} \quad (3)$$

avec, A le nombre d'espèces appartenant uniquement au site 1 ; B celui des espèces appartenant uniquement au site 2 et C celui des espèces communes aux deux sites.

2-3-3. Valeurs d'importance spécifique et d'importance relative

L'importance relative de chaque espèce est déterminée par le calcul d'un indice de valeur d'importance ou Importance Value Index (IVI) [5, 6, 17, 19]. Cet indice correspond à la somme de la densité relative, de la dominance relative et de la fréquence relative de l'espèce :

$$IVI = D_r + C_s + F_r \quad (4)$$

où, D_r est la densité relative (nombre d'individus de l'espèce considérée rapporté au nombre total d'individus, x 100), C_s est la surface terrière relative (surface terrière de l'espèce considérée rapportée à la surface terrière totale du peuplement, x 100) et F_r est la fréquence relative (fréquence de l'espèce considérée rapportée à la somme des fréquences de toutes les espèces, x 100). L'IVI varie de 0 à 300.

2-3-4. Calcul des paramètres dendrométriques

L'appréciation des paramètres dendrométriques des ligneux de manière générale et pour *D. mespiliformis* a été évalué à travers :

- La densité : $N = \frac{n}{s}$ (5)

N est le nombre moyen d'individus par hectare et n est le nombre d'arbres de la placette et s la superficie en hectares.

- Le diamètre moyen qui s'exprime par

$$D_{\bar{d}} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i^2}$$
 (6)

n étant le nombre d'arbres de la placette et di le diamètre (en cm) de l'arbre i.

- La surface terrière moyenne qui s'exprime par la **Formule** :

$$G = \frac{\pi}{40000} \sum_{i=1}^n d_i^2$$
 (7)

- La Contribution en surface terrière d'une espèce qui est :

$$Cs = 100 \frac{Gp}{G}$$
 (8)

Gp : surface terrière des arbres d'une essence donnée; G : surface terrière de l'ensemble des arbres.

- La hauteur de Lorey $H_L = \frac{\sum_{i=1}^n ghi}{\sum_{i=1}^n gi}$ (9)

- avec, $gi = \frac{\pi}{4} di^2$ (10)

gi est la surface terrière de l'individu i, h est la hauteur de l'individu i et di le diamètre de l'individu i.

2-3-5. Établissement des structures démographiques

Les ligneux ont été ensuite repartis en classes de diamètre d'une part et en classe de hauteur d'autre part à travers leurs fréquences relatives. Pour ce faire, 18 classes de diamètre d'amplitude 5 cm et 18 classes de hauteur d'amplitude 2 m ont été définies. Par ailleurs, pour mieux cerner la variabilité des formes des structures observées et de rendre possible les comparaisons entre structures un ajustement à la distribution théorique de Weibull basée sur la méthode du maximum de vraisemblance a été appliquée avec le logiciel Minitab 16.0. La distribution de Weibull se caractérise par une grande souplesse d'emploi et sa fonction de densité de probabilité se présente sous la forme ci-dessous [20] :

$$f(x) = \frac{c}{b} \left(\frac{x-a}{b} \right)^{c-1} \exp \left[- \left(\frac{x-a}{b} \right)^c \right]$$
 (11)

où, x est le diamètre ou la hauteur des arbres et $f(x)$ sa valeur de densité de probabilité ; a est le paramètre de position ; b est le paramètre d'échelle ou de taille et c est le paramètre de forme lié à la structure observée. Lorsque $c < 1$, la distribution est en "J" inversé; lorsque $c = 1$ la distribution est une fonction exponentielle décroissante. Pour $c > 1$ la distribution est une fonction unimodale. Si $1 < c < 3,6$ la distribution est asymétrique positive, lorsque $c = 3,6$ la distribution est approximativement normale et lorsque $c > 3,6$ la distribution est asymétrique négative.

3. Résultats

3-1. Richesse, diversité et importance spécifique

3-1-1. Richesse spécifique

L'analyse des données récoltées dans les 140 placettes montre que la flore est riche en espèces ligneuses. Ainsi, le Goulbi N'kaba comporte 42 espèces réparties en 19 familles dominées par les Mimosaceae avec 11 espèces suivi des Caesalpiniaceae, Capparaceae et Combretaceae qui ont 4 espèces chacune (**Figure 2A**). Le goulbi Maradi est riche de 52 espèces ligneuses appartenant à 22 familles dont les plus représentatives sont les Mimosaceae avec 10 espèces, l'Anacardiaceae, les Combretaceae et les Moraceae comportant 4 espèces chacune (**Figure 2B**).

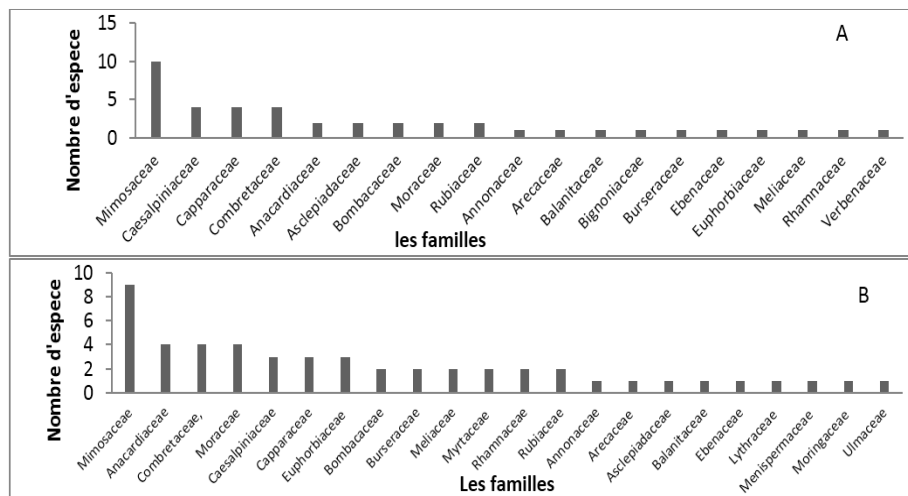


Figure 2 : La composition spécifique du peuplement ligneux (A) à GK et (B) à GM

3-1-2. Diversité spécifique

La diversité alpha est élevée à GM (4,38 bits) mais moyenne à GK (3,78bits) avec une tendance des dominances d'une espèce dans le deux sites alors que la diversité bêta (0,56) montre peu de différence entre les deux sites (**Tableau 1**).

Tableau 1 : Diversité alpha sur les deux sites

Sites	S	H	Hmax	E
Goulbi Maradi	52	4,38	5,7	0,76
Goulbi N'Kaba	42	3,78	5,39	0,7

3-1-3. Indice de valeur d'importance

L'indice de valeur d'importance (**Tableau 2**) est dominé par trois espèces qui totalisent 61,33 %. La grande proportion revient à *D. mespiliformis* qui a 103,64 suivis de *Hyphaene thebaica* (62,15) et de *Piliostigma reticulatum* (18,22) au niveau de Goulbi N'kaba

Tableau 2 : IVI des espèces relevées au niveau du site de Goulbi Kaba

Espèce	famille	FR (%)	DR (%)	CST (%)	IVI
<i>Diospyros mespiliformis</i> Hochst. ex A. Rich.	Ebenaceae	20,93	20,93	61,78	103,64
<i>Hyphaene thebaica</i> (L.) Mart.	Arecaceae	28,4	28,4	5,35	62,15
<i>Piliostigma reticulatum</i> (DC.) Hochst.	Caesalpiniaceae	6,93	6,93	4,36	18,22
<i>Acacia senegal</i> (L.) Willd.	Mimosaceae	4,94	4,94	1,67	11,55
<i>Acacia nilotica</i> (L.) Willd. ex Del.	Mimosaceae	5,47	5,47	0	10,93
<i>Faidherbia albida</i> (Del.) Chev.	Mimosaceae	2,27	2,27	5,8	10,34
<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Del.	Balanitaceae	2,93	2,93	0,86	6,72
<i>Bauhinia rufescens</i> Lam.	Caesalpiniaceae	2,93	2,93	0,6	6,46
<i>Senna singueana</i> (Del.) Lock	Caesalpiniaceae	3,2	3,2	0	6,4
<i>Parkia biglobosa</i> (Jacq.) R. Br. ex G. Don	Mimosaceae	0,4	0,4	4,14	4,94
<i>Prosopis africana</i> (Guill. & Perr.) Taub.	Mimosaceae	1,2	1,2	2,46	4,86
<i>Annona senegalensis</i> Pers.	Annonaceae	2,27	2,27	0	4,53
<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam.	Rhamnaceae	2,27	2,27	0	4,53
<i>Acacia laeta</i> R. Br. ex Benth	Mimosaceae	2,13	2,13	0	4,27
<i>Guiera senegalensis</i> J.F. Gmel.	Combretaceae	2,13	2,13	0	4,27
<i>Albizia chevalieri</i> Harms	Mimosaceae	1,73	1,73	0,77	4,24
<i>Anogeissus leiocarpus</i> (DC.) Guill. & Perr.	Combretaceae	0,4	0,4	2,36	3,16
<i>Ficus platyphylla</i> Del.	Moraceae	0,53	0,53	1,22	2,28
<i>Combretum glutinosum</i> Perr. ex DC.	Combretaceae	0,8	0,8	0,64	2,24
<i>Bombax costatum</i> Pellegr. & Vuillet	Bombacaceae	0,53	0,53	1,11	2,18
<i>Acacia ataxacantha</i> DC.	Mimosaceae	0,27	0,27	1,63	2,17
<i>Lannea microcarpa</i> Engl. & K. Krause	Anacardiaceae	0,53	0,53	0,85	1,92
<i>Combretum aculeatum</i> Vent.	Combretaceae	0,93	0,93	0	1,87
<i>Adansonia digitata</i> L.	Bombacaceae	0,27	0,27	1,1	1,63
<i>Commiphora africana</i> (A. Rich.) Engl.	Burseraceae	0,8	0,8	0	1,6
<i>Boscia angustifolia</i> A. Rich.	Capparaceae	0,67	0,67	0,11	1,45
<i>Sclerocarya birrea</i> (A. Rich.) Hochst.	Anacardiaceae	0,4	0,4	0,44	1,24
<i>Tamarindus indica</i> L.	Caesalpiniaceae	0,13	0,13	0,93	1,2
<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	Meliaceae	0,4	0,4	0,16	0,96
<i>Maerua crassifolia</i> Forssk.	Capparaceae	0,4	0,4	0,12	0,92
<i>Stereospermum kunthianum</i> Cham.	Bignoniaceae	0,27	0,27	0,34	0,87
<i>Calotropis procera</i> (Ait.) Ait. f.	Asclepiadaceae	0,4	0,4	0	0,8
<i>Capparis sepiaria</i> L.	Capparaceae	0,4	0,4	0	0,8
<i>Acacia holosericea</i> A. Cunn. ex G. Don	Mimosaceae	0,4	0,4	0	0,8
<i>Gardenia ternifolia</i> Schumach. & Thonn.	Rubiaceae	0,13	0,13	0,51	0,77
<i>Vitex doniana</i> Sweet	Verbenaceae	0,13	0,13	0,37	0,64
<i>Euphorbia balsamifera</i> Ait.	Euphorbiaceae	0,27	0,27	0	0,53
<i>Gymnema sylvestre</i> (Retz.) Schultes	Asclepiadaceae	0,27	0,27	0	0,53
<i>Ficus dekdekena</i> (Miq.) A. Rich	Moraceae	0,13	0,13	0,25	0,52
<i>Xeromphis nilotica</i> Satapf.	Rubiaceae	0,13	0,13	0,07	0,34
<i>Cadaba farinosa</i> Forssk.	Capparaceae	0,13	0,13	0	0,27
<i>Dichrostachys cinerea</i> (L.) Wight & Arn.	Mimosaceae	0,13	0,13	0	0,27
Total	19	100	100	100	300

Tableau 3 : IVI des espèces relevées au niveau du site de Goulbi Maradi

Espèce	Famille	Fr (%)	Dr (%)	CsT (%)	IVI
<i>Diospyros mespiliformis</i> Hochst. ex A. Rich.	Ebenaceae	15,79	15,79	53,48	85,06
<i>Faidherbia albida</i> (Del.) Chev.	Mimosaceae	7,89	7,89	12,69	28,48
<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	Mimosaceae	10,62	10,62	0,08	21,33
<i>Guiera senegalensis</i> J.F. Gmel.	Combretaceae	8,48	8,48	0,01	16,97
<i>Piliostigma reticulatum</i> (DC.) Hochst.	Caesalpiniaceae	5,65	5,65	2,02	13,33
<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam.	Rhamnaceae	6,04	6,04	0,66	12,75
<i>Acacia nilotica</i> (L.) Willd. ex Del.	Mimosaceae	5,17	5,17	1,71	12,05
<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	Meliaceae	4,87	4,87	1,01	10,75
<i>Acacia gourmaensis</i> A. Chev	Mimosaceae	4,87	4,87	0	9,75
<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Del.	Balanitaceae	3,51	3,51	1,47	8,49
<i>Lawsonia inermis</i> L. -	Lythraceae	4,09	4,09	0,01	8,2
<i>Hyphaene thebaica</i> (L.) Mart.	Arecaceae	3,31	3,31	0,31	6,94
<i>Ficus sycomorus</i>	Moraceae	0,97	0,97	3,89	5,84
<i>Parkia biglobosa</i> (Jacq.) R. Br. ex G. Don	Mimosaceae	0,39	0,39	4,32	5,1
<i>Khaya senegalensis</i> (Desr.) A. Juss. -	Meliaceae	0,1	0,1	4,03	4,23
<i>Mangifera indica</i> L. -	Anacardiaceae	1,95	1,95	0,01	3,91
<i>Acacia senegal</i> (L.) Willd.	Mimosaceae	1,36	1,36	0,28	3,01
<i>Combretum micranthum</i> G. Don	Combretaceae	1,46	1,46	0,03	2,95
<i>Anogeissus leiocarpus</i> (DC.) Guill. & Perr.	Combretaceae	1,07	1,07	0,74	2,88
<i>Tamarindus indica</i> L.	Caesalpiniaceae	0,39	0,39	1,92	2,7
<i>Celtis integrifolia</i> Lam. -	Ulmaceae	0,39	0,39	1,82	2,6
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn. -	Bombacaceae	0,1	0,1	2,34	2,54
<i>Ficus dekdekena</i> (Miq.) A. Rich	Moraceae	0,19	0,19	1,58	1,97
<i>Annona senegalensis</i> Pers.	Annonaceae	0,97	0,97	0	1,95
<i>Gmelina arborea</i> Roxb.	Rubiaceae	0,97	0,97	0	1,95
<i>Capparis sepiaria</i> L.	Capparaceae	0,97	0,97	0	1,95
<i>Jatropha gossypifolia</i> L	Euphorbiaceae	0,97	0,97	0	1,95
<i>Moringa oleifera</i> Lam. -	Moringaceae	0,97	0,97	0	1,95
<i>Prosopis africana</i> (Guill. & Perr.) Taub.	Mimosaceae	0,39	0,39	1,03	1,81
<i>Tinospora bakis</i> (A. Rich.) Miers	Menispermaceae	0,88	0,88	0	1,75
<i>Adansonia digitata</i> L.	Bombacaceae	0,49	0,49	0,48	1,46
<i>Ficus ingens</i> (Miq.) Miq. -	Moraceae	0,1	0,1	1,21	1,4
<i>Bauhinia rufescens</i> Lam.	Caesalpiniaceae	0,68	0,68	0,02	1,39
<i>Ziziphus spina-christi</i> (L.) Desf.	Rhamnaceae	0,39	0,39	0,59	1,37
<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	0,68	0,68	0	1,36
<i>Albizia chevalieri</i> Harms	Mimosaceae	0,29	0,29	0,35	0,94
<i>Combretum glutinosum</i> Perr. ex DC.	Combretaceae	0,39	0,39	0,05	0,83
<i>Ficus platyphylla</i> Del.	Moraceae	0,1	0,1	0,54	0,73
<i>Euphorbia poissoni</i> Pax	Euphorbiaceae	0,29	0,29	0	0,58
<i>Jatropha curcas</i> L. -	Euphorbiaceae	0,19	0,19	0,12	0,51
<i>Mitragyna inermis</i> (Willd.) Kuntze -	Rubiaceae	0,19	0,19	0,1	0,49
<i>Parkinsonia aculeata</i> L. -	Caesalpiniaceae	0,19	0,19	0	0,39
<i>Acacia ataxacantha</i> DC.	Mimosaceae	0,1	0,1	0,07	0,27
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh. -	Myrtaceae	0,1	0,1	0,04	0,23
<i>Commiphora africana</i> (A. Rich.) Engl.	Burseraceae	0,1	0,1	0,02	0,22
<i>Anacardium occidentale</i> L. -	Anacardiaceae	0,1	0,1	0,02	0,21
<i>Maerua crassifolia</i> Forssk.	Capparaceae	0,1	0,1	0	0,2
<i>Lannea microcarpa</i> Engl. & K. Krause	Anacardiaceae	0,1	0,1	0	0,2
<i>Boscia angustifolia</i> A. Rich.	Capparaceae	0,1	0,1	0	0,19
<i>Calotropis procera</i> (Ait.) Ait. f.	Asclepiadaceae	0,1	0,1	0	0,19
<i>Sclerocarya birrea</i> (A. Rich.) Hochst.	Anacardiaceae	0,1	0,1	0	0,19
Total	22	100	100	100	300

Le long de Goulbi Maradi, les trois plus importantes espèces représentent 45,5 % dominées par *D. mespiliformis* avec 85,06 accompagné de de *Faidherbia albida* (28,48) puis *Prosopis juliflora* (21,3) de l'indice de valeur d'importance (IVI) (**Tableau 3**).

3-1-4. Paramètres dendrométriques

L'ensemble de peuplement a des densités, les diamètres moyens et les hauteurs moyennes qui sont significativement différents entre le GK et GM et les surfaces terrières varient entre 8,81 et 8,85 m² / Ha. Pour *D. mespiliformis* les densités, les hauteurs futs, les hauteurs de Lorey et les surfaces terrières sont différents (**Tableau 4**). *D. mespiliformis* représente 58,68 % de densité a GM et 57,05 % à GK. Elle contribue entre 53 % et 63 % à la surface terrière.

Tableau 4 : Paramètres dendrométriques des espèces au niveau des sites

Paramètre	site		Probabilité
	Goulbi Maradi	Goulbi N' kaba	
<i>Espèce ligneuse totale</i>			
Densité (N / Ha)	170,6 ± 419,4 ^a	238,0 ± 414,0 ^a	< 0,010
Diamètre moyen (cm)	60,14 ± 69,57 ^a	47,5 ± 50,06 ^b	< 0,010
Hauteur moyenne (m)	6,95 ± 2,90 ^a	7,98 ± 2,75 ^b	< 0,010
Surface terrière (m ² / Ha)	8,81	8,85	
<i>D. mespiliformis</i>			
Densité (N / Ha)	21,96 ± 22,7 ^a	27,84 ± 35,85 ^b	< 0,035
Diamètre moyen (cm)	60,99 ± 31,87 ^a	50,61 ± 19,75 ^a	< 0,010
Hauteur fût (m)	1,60 ± 0,52 ^b	1,88 ± 0,64 ^a	< 0,010
Hauteur de Lorey (m)	8,96	6,93	
Hauteur moyenne (m)	7,65 ± 2,70 ^a	7,67 ± 2,65 ^a	< 0,040
Surface terrière (m ² / Ha)	5,49	4,69	

Les lettres différentes indiquent une différence significative

3-1-5. Structures démographique

La répartition des espèces ligneuses en classes de diamètre au niveau du site de GK montre une distribution en cloche. Elle s'ajuste à la distribution théorique de Weibull avec le paramètre de forme $c = 1,66$ pour la population ligneuse (**Figure 3A 1**) et $c = 1,97$ pour le peuplement de *D. mespiliformis* (**Figure 3B 1**). Au niveau du site GM, la répartition des espèces ligneuses en classes de diamètre au niveau du site de GK montre une distribution également en cloche. Elle s'ajuste à la distribution théorique de Weibull avec le paramètre de forme $c = 1,74$ pour la population ligneuse (**Figure 3A 2**) et $c = 1,64$ pour la population de *D. mespiliformis* (**Figure 3B 2**). En effet les structures en diamètre se trouve dans le même cortège $1 \leq c \leq 3,6$: la distribution est asymétrique négative ou asymétrique gauche. La structure horizontale Au niveau du site de l'ensemble de sites, la répartition des individus en classes de hauteur montre une distribution en cloche. Elle s'ajuste à la distribution théorique de Weibull avec le paramètre de forme ($1 < c < 3,6$), (**Figure 4**).

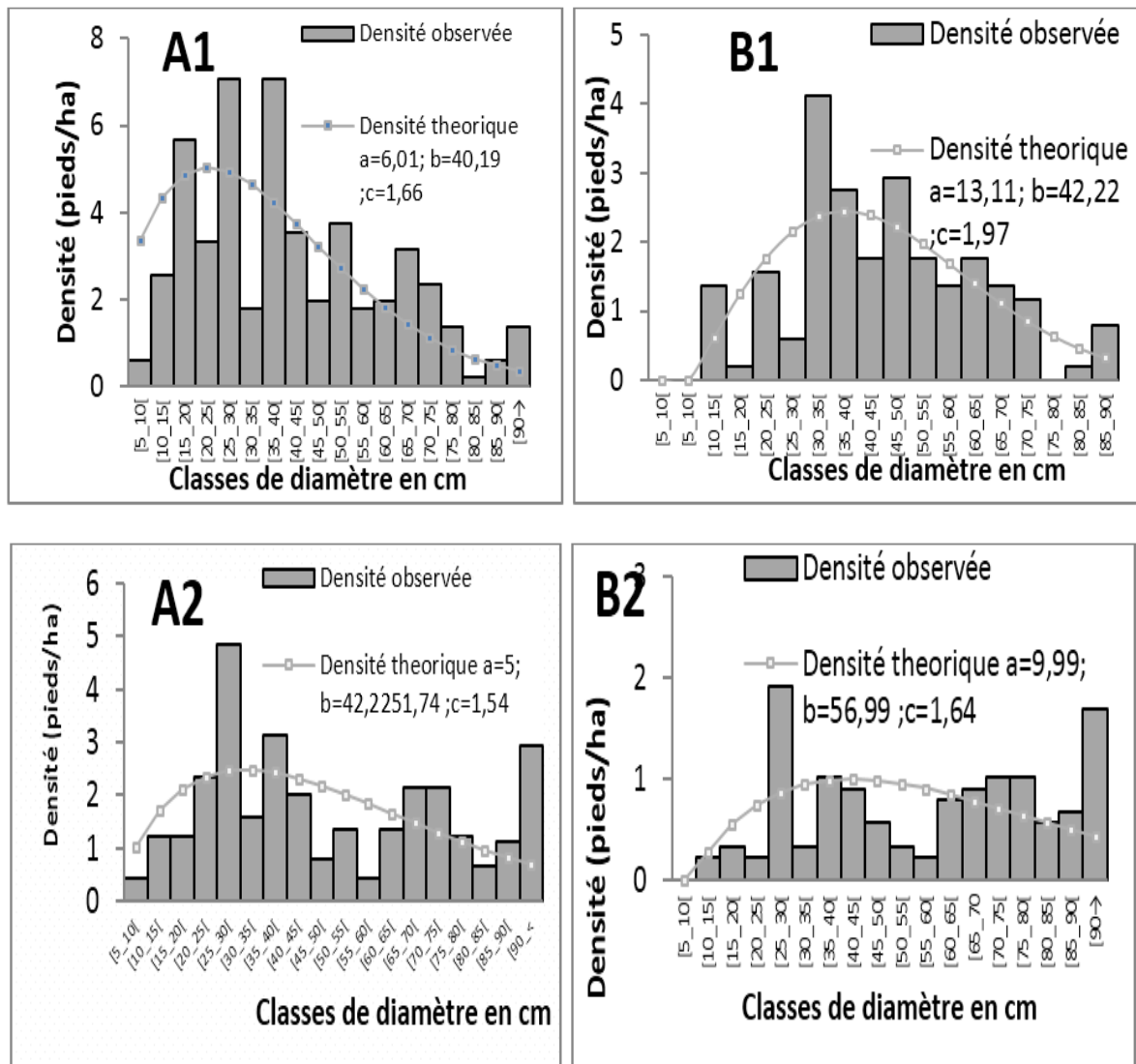
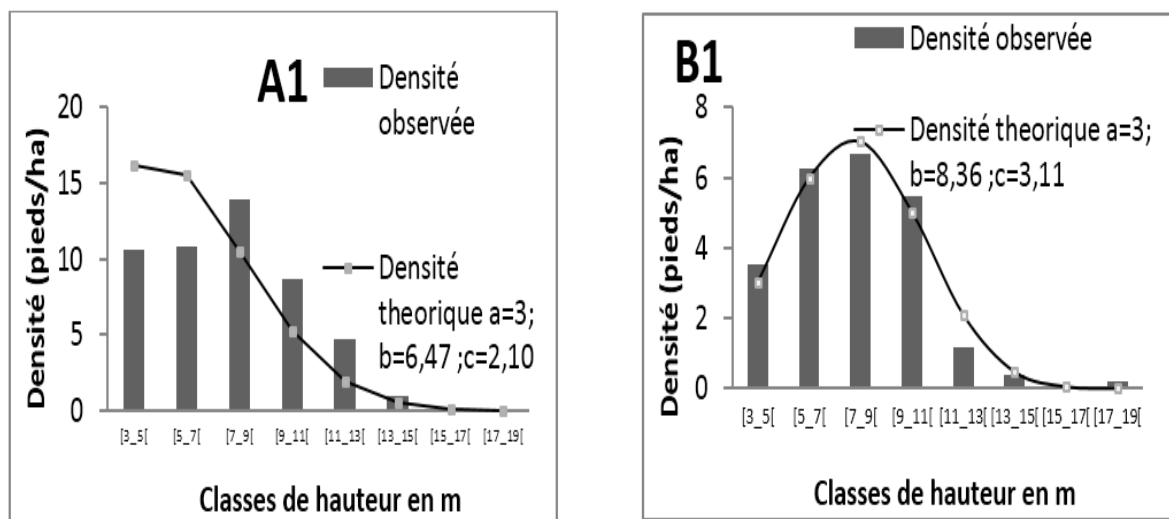


Figure 3 : Structure en classes de diamètre : de l'ensemble de ligneux (A1), *D. mespiliformis* (B1) à Gk ; de l'ensemble de ligneux (A2) et de *D.mespiliformis* (B2) à GM



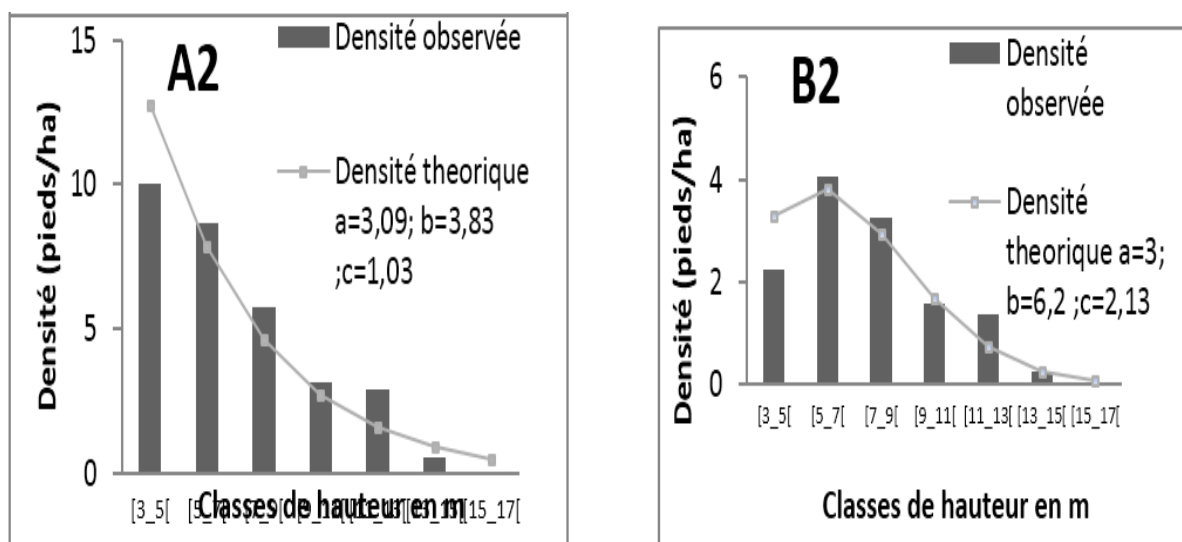


Figure 4 : Structure en classes de hauteur de l'ensemble de ligneux (A1), *D.mespiliformis* (B1) à Goulbi kaba ; de l'ensemble de ligneux (A2) et de *D.mespiliformis* (B2) à GM

4. Discussion

La composition floristique révèle une flore riche de 42 espèces dans 19 familles le long de Gk dont les plus représentées sont les Mimosaceae et le Césalpinacée avec respectivement 25,58 % et 9,3 %. Tandis que le long de GM comprend 51 espèces réparties dans 22 familles dont les Mimosaceae, accompagnées d'Anacardiaceae, de Combretaceae et de Moraceae qui représentent 40,37 % de la flore. Ainsi on constate une augmentation de nombre d'espèces du GK à GM. Cela pourrait être lié aux conditions agro climatiques de ces zones du fait que la diversité spécifique est importante dans les zones contrastées. Des résultats similaires ont été trouvés dans les mêmes zones [6, 7] respectivement dans le parc à *P. africana* et parc *F. albida* montrant que tous ces parcs sont dominés par le Mimosaceae mais dépassant ces parcs en nombre d'espèce. Le cortège est aussi riche que celui rapporté dans un système agropastoral situé en milieu Nord sahélien du Sénégal, avec 51 espèces ligneuses [21] mais plus riche que le parc à *Neocarya macrophylla* (22 espèces ligneuses) et le parc à *Vitellaria paradoxa* (35 espèces ligneuses) dans le sud-ouest nigérien [22]. En ce qui concerne la diversité Alpha dans les deux sites, elle est de 3,78 bits à GK et 4,8 bits à GM largement au-dessus de celui trouvé par les auteurs de [5, 6] et de [23] en zone à climat subéquatoriale de Benin dans le parc à *D. mespiliformis*.

La diversité végétale est devenue de plus en plus importante en milieu drainé. Cette étude réalisée sur les peuplements naturels à *D. mespiliformis* dans le milieu drainé de la zone soudano-sahélienne a permis de fournir des informations sur les caractéristiques forestières et la structure des populations de cette espèce importante pour la population rurale. Les informations recueillies constituent des indicateurs écologiques essentiels pour mesurer le niveau d'exploitation, la dynamique et la santé de la ressource et l'évolution qualitative et quantitative des ligneux dans les biotopes naturels de l'espèce [24]. L'analyse d'indice de valeur d'importance montre une dominance de *D. mespiliformis* dans les deux sites. Cela pourrait être expliqué par le choix des sites et le type d'échantillonnage. En effet ces milieux constituent une importante réserve de matières organiques apportées par les ruissèlements et que le sol argileux est un important magasin de ces matières. Dans le même ordre d'idée, les travaux de [24] ont indiqué que ce sont généralement les sols lourds et bien drainés qui constituent l'habitat naturel de l'espèce. Aussi les travaux de [14] l'ont confirmé. Ils ont mis en évidence que *D. mespiliformis* est l'une des espèces caractéristiques de la forêt-galerie sur les berges

des cours d'eau et la savane sur les terrasses sableuses, les dunes et dans les vallées sèches au Niger. La densité des ligneux en générale et celle de *D. mespiliformis* varie en fonction des sites. Cela pourrait s'expliquer par le type d'occupation des terres. En effet le long de goulbi Maradi se trouve plus des jardins et des champs qui sont des propriétés privées. Ainsi pour aménager les champs et les jardins, il est nécessaire de couper des arbres surtout fruitières pour éviter la destruction des cultures par les enfants et les femmes qui pratiquent la cueillette. Cette densité est faible comparée à celle trouvée par [25] dans une aire protégée du Togo. Cette différence pourrait être la conséquence de de surexploitation de cette espèce au Niger. En outre, *D. mespiliformis* présente le diamètre moyen, la hauteur totale, la hauteur de Lorey et la surface terrière qui ne sont pas significativement différents dans les deux sites. Cela pourrait être lié à l'adaptation de l'espèce dans ces milieux. Les auteurs de [26] soutiennent que l'interprétation judicieuse des structures en diamètre et en hauteur des peuplements forestiers donne une idée assez précise des conditions de vie des peuplements et permet d'en déduire des options d'aménagement claires de ces peuplements. Pour l'ensemble des peuplements ligneux et celui de *D. mespiliformis* la structure en diamètre donne le paramètre de forme (c) variant de 1,54 à 1,96.

En effet, la distribution est asymétrique négative ou asymétrique gauche, caractéristique des peuplements monospécifiques avec prédominance d'individus jeunes ou de petits diamètres car $1 \leq c \leq 3,6$ [21]. En milieu sahélien cette situation pourrait être le signe d'instabilité, du fait que l'espèce croît à 0,6 cm / an et que le diamètre minimal d'exploitabilité induisant 10 % de reconstitution en 25 ans même en milieu soudanien [27]. En plus *D. mespiliformis* on constate l'absence des individus dans les classes de diamètre de [5 à 10 [mais aussi les classes de [10 à 25 [sont peu représentées ce qui témoigne l'absence des très jeunes sujets dans ces milieux. Ce qui résulte de l'exploitation des jeunes sujets pour le tressage des greniers, la confection des dabas, la hilaire et autres matériels agricole car les jeunes sujets présentent un port droit et cylindrique facilement maniable pour les forgerons et les paysans. L'étude de structure et écologie de la forêt à *D. mespiliformis* réalisée au Bénin par [23] a montré que la distribution de *D. mespiliformis* est presque équitable dans les classes de diamètre, ce qui permet de la classer parmi les espèces héliophiles sans contrainte majeure en milieu soudanien avec $c = 1,029$. Cette différence des structures prouve que la pluviosité est un facteur déterminant pour la structure de l'espèce.

En plus *D. mespiliformis* est une plante fruitière alimentaire, c'est-à-dire produisant des fruits comestibles par les humains et les animaux [9]. Des travaux réalisés sur les plantes fruitières [5, 6, 8, 22, 28] démontrent une raréfaction voir une absence des individus de petit diamètre. Selon ces auteurs cette situation est la conséquence non seulement de l'indisponibilité des semis dans le sol, le piétinement des jeunes plantes par les animaux au pâturage ou la compétition entre ligneux et herbacés en défaveur des jeunes plantes. A cela s'ajoute surtout la longue saison sèche qui rend l'absorption difficile voire impossible pour les jeunes plants, ce qui aboutit à leur mort. Mieux encore, pour *D. mespiliformis*, les graines sont récoltées très tôt avant leurs chutes pour être stockées et vendus après leur murissement. En effet, la plus grande difficulté pour les graines même disponible dans le sol est de franchir le stade de germination. Les pieds de *D. mespiliformis* se trouvent à proximité de l'eau ainsi, si les graines sont tombées dans l'eau, elles n'ont aucune chance de germer du fait imminent du pourrissement Si elles sont sur le sol nu, les graines ont peu de chance d'être couvert car le sol argileux est compact résistant à l'enfoncement des semenciers. Sur le sol sableux ou limoneux qui peuvent couvrir des semences retient peut d'eau rendant difficile l'imbibition d'eau par les graines enfin de pouvoir germer.

5. Conclusion

La présente étude montre que les sites présentent une importante diversité spécifique des ligneux d'autant plus importante dans la zone la plus arrosée, c'est-à-dire le long de Goulbi Maradi. La faible densité des ligneux, surtout les adultes, montre une caractéristique des zones dégradées suites aux actions anthropiques combinées à l'effet atroce du climat. La structure en diamètre et en hauteur des peuplements surtout celui de la population *D. mespiliformis* révèle une instabilité émanant des surexploitations des espèces. L'absence des classes en petit diamètre de *D. mespiliformis* est un indicateur de faible régénération de l'espèce. Cela mérite d'apporter une attention particulière sur la germination et la croissance initiale de l'espèce.

Références

- [1] - FAO, 'Unasylva, N°150, (2002)
- [2] - M. SAADOU, M Thèse de Doctorat ès -Sciences Naturelles. Université de Niamey, (1990)
- [3] - M. LARWANOU, I. OUMAROU, L. SNOOK, I. DANGUIMBO, O. EYOG-MATIG, *Tropicultura*, 28 (2) (2010) 115 - 122
- [4] - Y. A. DRAME et F. BERTI, *Tropicultura*, 26 (3) (2008) 141 - 149
- [5] - H. ABDOURHAMANE, B. MOROU, H. RABIOU et A. MAHAMANE, *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 7 (3) (2013) 1048 - 1068. DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v7i3.13>
- [6] - M. MASSAOUDOU, M. LARWANOU et S. MAHAMANE, *J. Appl. Biosci.*, 94 (2015) 8890 - 8906 <http://dx.doi.org/10.4314/jab.v94i1.6>
- [7] - A. LAOUALI, M. BOUBÉ, A. TOUGIANI, A. MAHAMANE, *Journal of Plant Studies*, Vol. 5, N° 1 (2016). <http://dx.doi.org/10.5539/jps.v5n1p58>
- [8] - A. ALI, L. ABDOU, S. DOUMA, A. MAHAMANE, M. SAADOU, *J. Animal & Plant Sci.*, 30 (1) (2016) 4889 - 4900.
- [9] - R. H. M. J. LEMMENS, D. LOUPPE, A. A. OTENG-AMOAKA, *Fond. PROTA*, 7 (2) (2012) 891 p.
- [10] - A. ADEWALE and A. O ROTIMI, *Int. J. Food Sci.* (2014) 6 p.
- [11] - D. N. E. THIOMBIANO1, N. LAMIEN, A. M. CASTRO-EULER3, B. VINCETI, D. AGUNDEZ, I. J. BOUSSIM, *Open Journal of Forestry*, 3 (3) (2013) 79 - 87. DOI:10.4236 / ojf.2013.33014
- [12] - FAO, Deuxième rapport sur l'état des ressources phylogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture au Niger, (2007)
- [13] - P. CHAPERON, *ORSTOM*, (1971) 24 p.
- [14] - A. MAHAMANE, S. MAHAMANE, B. D. MOHAMED, S. KARIM, Y. BAKASSO, D. ABDOULAYE, M. BOUBÉ, M. M. INOUSSA, S. IDRISSE et T. ARZIKA. Ann. Univ. Lomé (Togo), série Sciences, Tome XVIII, (2009) 81 - 93
- [15] - INS, Recensement général de la population et de l'habitat, 2012. Répertoire national des localités. Institut National de la Statistique, Niger, (2014)
- [16] - A. MAHAMANE, Thèse de Doctorat ès Sciences Agronomiques et Ingénierie Biologique. *Université Libre de Bruxelles*, (2005) 536 p.
- [17] - T. BERTINE T, M. PIERRE-MARIE, N. V. FRANÇOIS et N. T. WALTER, *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 9 (1) (2015) 56 - 68, DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v9i1.6>
- [18] - A. E. MAGURRAN, Blackwell Sci Ltd, (2004) 256 p.
- [19] - M. M BOUBACAR, M. M. INOUSSA, J. M. K AMBOUTA, A. MAHAMANE, A. A. JORGEN, Y. HARISSOU et H. RABIOU, *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 7 (5) (2013) 1963 - 1975. <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v7i5.15>
- [20] - J. RONDEUX, *Les presses agronomiques de Gembloux*, (2nd ed.), (1999)
- [21] - O. SARR, S. DIATTA, M. GUEYE, P. M. NDIAYE, A. GUISSSE, L. E. AKPO, *Revue Méd. Vét.*, 16 (1) (2013) 2 - 8
- [22] - I. DAN GUIMBO, A. MAHAMANE, K. J. M. AMBOUTA, *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 4 (5) (2010) 1706 - 1720

- [23] - A. HOUNKPEVI, A. S. I. YEVIDE, J. C. GANGLO, J. L. DEVINEAU, A. H. AZONTONDE, V. ADJAKIDJE, *Bois et forêts de tropiques*, 308 (2) (2011)
- [24] - M. ARBONNIER, *CIRAD - MNHN - UICN, Montpellier (France)*, (2000) 541 p.
- [25] - K. ADJONOU, A. R. RADJI, A. D. KOKUTSE et K. KOKOU, *VertigO*, 16 (1) (2016)
- [26] - W. BONOU, R. GLELE KAKAÏ, A. E. ASSOGBADJO, H. N. FONTON & B. SINSIN, *Forest ecology and management*, 258 (2009) 1084 - 1092
- [27] - N. SOKPON, S. H. BIAOU, C. OUINSAVI, O. HUNHYET, *Bois et forêts des tropiques*, 287 (1) (2006) 46 - 57
- [28] - S. DOUMA, R. CHAIBOU, A. MAHAMANE, N. D. HYPOLITE et S. MAHAMANE, *Rev. Ivoir. Sci. Technol.*, 16 (2010) 191 - 210