

Journal Homepage: www.journalijar.com

INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED RESEARCH (IJAR)

Article DOI:10.21474/IJAR01/22054

DOI URL: <http://dx.doi.org/10.21474/IJAR01/22054>

RESEARCH ARTICLE

CARACTERISATION D'HYPHAENE THEBAICA (L) MART, UNE ESPECE DONNANT LE NOM DE LA VALLEE DE GOULBI N'KABA (NIGER)

Ali Ado¹, Mahaman Sani Maarou Abdou², Adamou Hamadou Wankoye², Maman Maarouhi Inoussa³, Ali Mahamane³ and Mahamane Saadou³

1. Universite d'Agadez, Ecole Nationale d'Ingenierie et des Sciences d'Energies, BP 199 Agadez-Niger.
2. Faculte des Sciences Agronomiques, Universite de Diffa, BP 78, Diffa-Niger.
3. Universite Abdou Moumouni de Niamey, Faculte des Sciences et Techniques, Departement de Biologie Laboratoire Garba Mounkaila, BP 10662 Niamey-Niger.

Manuscript Info

Manuscript History

Received: 21 August 2025

Final Accepted: 23 September 2025

Published: October 2025

Key words:-

Hyphaene thebaica, demographic structure, Goulbi n'kaba, Niger

Abstract

In recent years, plant resources have been exploited by the population to meet their needs for human and animal food, medicine, timber, and energy wood, among other things. The objective of this study is to contribute to knowledge of the ecology of the doum palm in the Sahelian environment. The methodological approach taken is the collection of dendrometric data on woody species where the species is present. Measurements were taken of trunk diameter, total height, stem height for *Hyphaene thebaica*, and perpendicular diameters of the crown for all woody species. The results show that the Goulbi n'kaba valley contains 40 woody species divided into 28 genera and 19 families. It has a low diversity of 2.5 bits and the density of *H. thebaica* is 33.09 trees/ha. The stand fits the theoretical Weibull distribution with the shape parameter $c = 2.86$, characteristic of stands with a predominance of young individuals. The number of dichotomies is higher in the [1_3] dichotomy interval throughout the study area. Similarly, the study showed that the four most ecologically important species are *Hyphaene thebaica*, *Faidherbia albida*, *Bauhinia rufescens*, and *Balanites aegyptiaca*.

"© 2025 by the Author(s). Published by IJAR under CC BY 4.0. Unrestricted use allowed with credit to the author."

Introduction:-

Depuis plusieurs decennies, l'Afrique de l'Ouest connait d'énormes problèmes environnementaux dont la secheresse et la desertification, qui ont pour consequences une degradation des ressources naturelles (Abdou et al., 2021). Pourtant, les secheresses recurrentes continuent de bloquer les efforts de developpement et, parallelement les actions anthropiques sur les formations ligneuses naturelles ont accelere la degradation du milieu physique. C'est pour cela, dans les pays sahelien en general et au Niger en particulier, les conditions climatiques difficiles des dernieres decennies, la demande de plus en plus croissante en terres agricoles et en bois d'energie, la pression continue du betail, l'inadequation des pratiques de gestion, sont autant de facteurs qui ont reduit considerablement la densite des certaines espèces ligneuses alimentaires à usages multiples pour les populations en milieu rural. (Garba et al., 2020). Ainsi, au Niger, la biodiversite vegetale et particulierement les espèces ligneuses occupent une place importante

Corresponding Author:-Ali Ado

Address:-Universite d'Agadez, Ecole Nationale d'ingenierie et des Sciences d'energies, BP 199.

dans le maintien des écosystèmes et dans la vie socio-economique de la population (Saadou, 1990). Parmi les ressources exploitées, les arbres servent à la production de nourriture et de bois de feu, à la protection des sols contre les érosions hydriques et éoliennes, à l'amélioration de la fertilité des sols et du rendement des cultures, à la production de fourrage pour les animaux et la création d'ombre pour le repos (Osemeobo, 1995). Cependant, ces dernières décennies, la déforestation favorisée par la forte croissance démographique, la désertification causée par les multiples sécheresses au Sahel, la dégradation de sols qui est une conséquence de la disparition des végétaux et la pénurie cruciale de bois de feu et de service, constituent autant d'obstacles à la pratique agricole et à l'aménagement soutenu des maigres formations forestières (Douma, 2016). Ces perturbations deviennent de plus en plus fréquentes et intenses rendant ainsi précaire la sécurité alimentaire, la gestion de l'environnement et le mode de vie (Douma, 2016). Par conséquent, la satisfaction des besoins alimentaires et énergétiques des populations autour de ces formations forestières demeure un objectif essentiel à atteindre.

Les espèces forestières à usages multiples sont les plus menacées de disparition à cause de leur surexploitation par les populations sans cesse croissantes. (Moussa, 1997). Le palmier dour ; *Hyphaene thebaica* une des espèces à usages multiples ne fait pas exception. Cette espèce présente dans le Goulbi n'kaba continue de subir une surexploitation. Or les actions anthropiques combinées aux effets atroces du climat ont entraîné la dégradation des ressources du Goulbi se traduisant par une faible densité des ligneux adultes dans cette localité (Ali et al., 2017). Le palmier dour est très exploité par la population pour ses feuilles, fruits et bois, et délibérément maintenue dans les champs des paysans qui lui reconnaissent des pouvoirs fertilisants de sol dans le Goulbi (Allassane, 2021). Pourtant, comme Von Maydeil (1985) a montré *Hyphaene thebaica* n'est jusqu'à présent pas cultivée mais continue de subir encore une exploitation intensive pour ses multiples produits augmentant ainsi les risques de sa disparition à long terme si des dispositions pour sa protection et sa régénération ne sont pas prises à très court terme. Pour mieux assurer un mode de gestion durable de cette essence, la connaissance de son écologie s'avère impérative d'où l'intérêt de la présente étude à travers : (i) la diversité des espèces ligneuses pour comprendre les facteurs écologiques et (ii) la structure démographique indicatrice de la dynamique de l'espèce.

Materiel:-

Présentation de la zone d'étude:

L'étude a été conduite le long de la vallée du Goulbi n'kaba (Région de Maradi) sur des sites situés de part et d'autre des villages (qui présentent un peuplement important de palmier dour) de la vallée des trois communes : Gazaoua, Gangara et Tessaoua (Figure 1). Cette vallée est située dans la région administrative de Maradi au Niger entre 13°20' et 14°00' de latitude Nord et 6°30' et 8°10' de longitude Est (CIRAD, 2004). La région de Maradi est située entre 6° et La vallée du Goulbi N'kaba, située dans la région de Maradi au Centre-sud du Pays, est l'une de

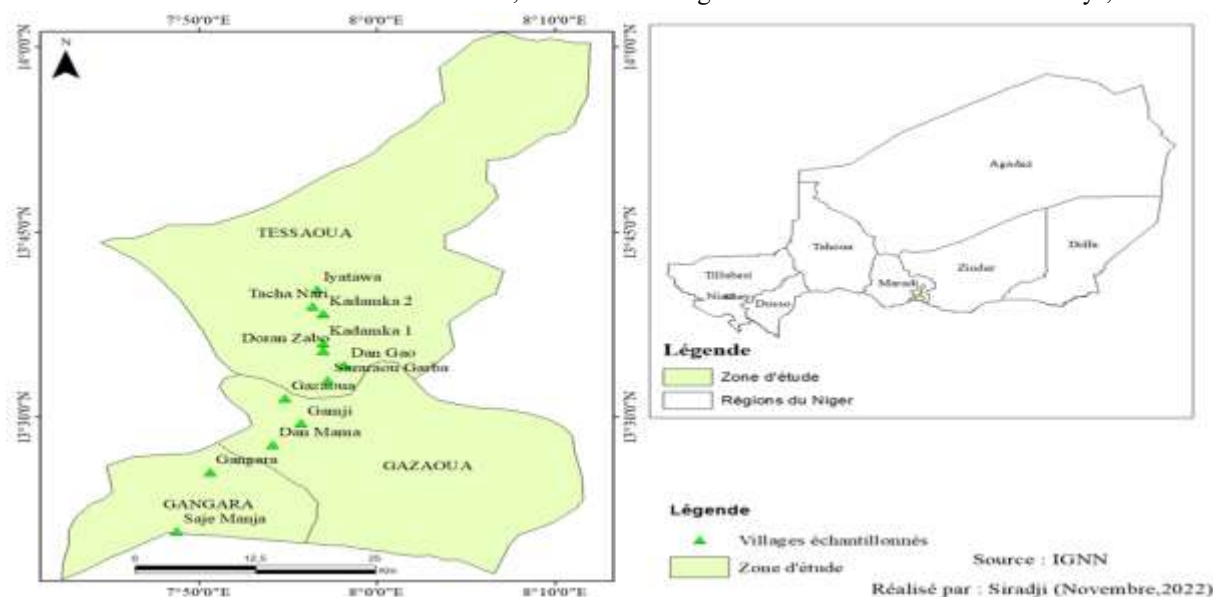


Figure 3 : Présentation de la zone d'étude

ces zones agro-ecologiques. Cette region est caracterisee par un fort taux d'accroissement de population qui depend essentiellement de l'exploitation des ressources naturelles à travers notamment les activites agricoles. Cela entraine une pression anthropique sur les sols et les ressources naturelles et une dynamique d'occupation des sols (Alhassane,2021). Le Goulbi N'Kaba prend sa source au Nigeria. Au Niger, il traverse les Departements de Gazaoua, Mayahi, Dakoro et Guidan Roumdji sur une longueur de 170 km (ALI et al.,2017). La vallee du Goulbi N'kaba entre au Niger par le departement de Gazaoua, traverse ceux de Tessaoua, Mayahi, Dakoro et Guidan Roumdji avant de retourner au Nigeria (Abdou et al. ,2021).

Caracteristiques biophysiques:-

Les Goulbi sont des cours d'eau à écoulements intermittents pendant les saisons pluvieuses (ALI, 2018). Ce sont des cours d'eaux temporaires. Le climat de la zone est de type sahelien caracterise par une longue saison sèche (octobre à mai) suivie d'une courte saison pluvieuse (juin à septembre). Les precipitations, de courtes durees sont très variables d'une annee à l'autre (Ali et al.,2021). La pluviometrie est comprise entre 400 et 600 mm. La moyenne des pluviometries enregistrees au cours des dix dernières annees se situe autour de 430 et 450 mm/an, avec une importante variabilite des precipitations d'une annee sur l'autre et une incertitude de plus en plus grande sur la date des premières pluies (à partir de mai) et des dernières pluies (jusqu'en octobre). Pour la periode de 1950 à 2015, les moyennes interannuelles sont de 471 mm à Tessaoua (Ali et al, 2021).

Selon Regis et al (2008), la nappe se situe entre 10 à 20 mètres de profondeur à l'Est (amont) et 20 à 25 mètres à l'Ouest (aval). Dans la vallee du Goulbi n'kaba, on rencontre la sous-classe des vertisols topomorphes dont la pedogenèse est tributaire de la position topographique. Du fait du drainage externe nul, l'hydromorphie y est de règle. Les sols sont caracterises par une abondance de Ca^{2+} et Mg^{2+} dans le complexe (Ado, 2018). Ce sont des sols hydromorphes dont les caracteristiques sont dues à une evolution dominee par l'effet d'excès d'eau en raison d'un engorgement temporaire ou permanent d'une partie ou de la totalite du profil (Ali et al,2021).Les sols sont majoritairement sableux très permeables (jigawa en Haoussa) avec une proportion plus importante d'argile et de limon dans la partie Est (fadama) (Ali et al, 2021).

La temperature varie en moyenne de 18°C aux mois de decembre à mars, à 40,5 °C aux mois d'avril et mai (Ali et al, 2021). Les vents dominants sont, l'harmattan en saison sèche et la mousson en saison humide. L'evapotranspiration potentielle moyenne annuelle peut atteindre plus de 2000 mm. Sur le plan geologique, le remplissage du bassin de Goulbi N'Kaba est essentiellement constitue de sables grossiers et moyens à galets provenant de l'alteration du socle cristallin, du remaniement des grès du Continental Intercalaire, du Continental Hamadien, et des alluvions anciennes (ALI, 2018). La pression demographique est forte de part et d'autre du Goulbi : la densite depasse 60 habitants/km² ; le taux d'accroissement de la population est voisin de 3,6 % par an (Regis et al.,2008).

Collectes de donnees:-

La methode de la collecte utilisee a consiste à effectuer les releves dendrometriques:-

L'échantillonnage a concerne trois communes à savoir la commune de Tessaoua, la commune de Gazaoua et la commune de Gangara dans la region de Maradi. Des villages sont choisis en fonction de leur accessibilité, la proximite du Goulbi et de la presence des populations de Hyphaene thebaica. Les villages proches du Goulbi ont ete retenu. Ainsi, un echantillonnage oriente (presence de Hyphaene thebaica) de type systematique tout en restant dans les formations à H. thebaica, a ete effectue. Le dispositif de collecte des donnees est constitue de transects reguliers distants en fonction des villages, orientes selon la topo-sequence, disposees perpendiculairement à la vallee de Goulbi n'kaba (figure 2). La longueur des transects varie de 500 à 2 000 m en fonction de la presence de l'espèce sur le transect.

Les releves dendrometriques ont ete realises dans deux unites ecologiques : la zone sylvopastorale et la zone agricole le long de Goulbi n'kaba. Les releves dendrometriques ont ete realises le long de transects perpendiculaires au cours d'eau (Goulbi n'kaba) et equidistants de 500 m. A l'interieur de chaque unite ecologique, des releves ont ete realises dans des placettes à des distances regulieres suivant la densite des espèces vegetales. La collecte des donnees a ete realisee dans 66 placettes de 2500 m² (50 m x 50 m) dans la zone agricole et la zone sylvopastorale. Les transects sont perpendiculaires à la vallee pour bien evaluer la densite de la vegetation. Il s'agit de collecter les donnees dendrometriques du peuplement proche des villages.

L'environnement de chaque placette a ete caracterise par des descripteurs ecologiques tels que type de sol, traces de feu, les indicateurs d'activites anthropiques (figure 3). A l'interieur des placettes, les mesures des paramètres

dendrometriques ont ete effectuees sur des individus de diamètre ≥ 2 cm. Ces mesures ont concerne le diamètre (mesure à 1,3 m pour les arbres et 0,2 m du sol pour les arbustes et arbrisseaux presentant des ramifications avant 1,3 m), la hauteur totale, hauteur de fût et deux diamètres perpendiculaires du houppier (annexe). Ces mesures ont ete faites à l'aide d'un telemètre pour les hauteurs, d'un mètre ruban pour les gros diamètres et les diamètres du houppier. Le nom de l'espèce de chaque individu mesure a ete egalement note. Au niveau de tous les individus mesures, un comptage systematique de toutes les jeunes tiges, issues de la regeneration (semis, rejets de souches, marcottes ou drageons) a ete effectue.

Figure 2 : Dispositif d'échantillonnage

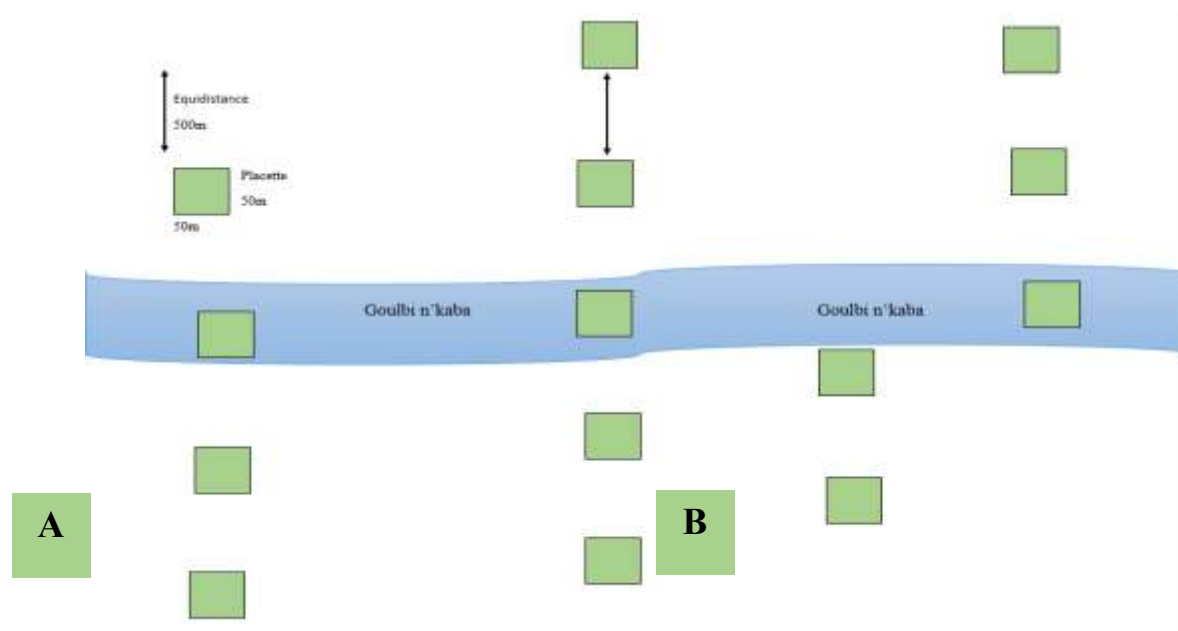


Figure 3 : Relevés en A : dendrometriques et B : Facteurs environnementaux



Analyse et traitement des données:

Les données issues de relevés dendrométriques et celles collectées à travers les enquêtes ethnobotaniques ont été dépouillées, saisies et traitées à l'aide du logiciel Excel 2016. Ce logiciel a également servi au calcul des divers paramètres pour la caractérisation de la végétation le long de la vallée de Goulbi n'kaba. Il a aussi servi à faire le classement des données ethnobotaniques et à l'élaboration des graphiques. En plus le logiciel Minitab a été utilisé pour la caractérisation des paramètres dendrométriques.

Les formules ci-après ont été utilisées pour calculer ces paramètres :**➤ Richesse floristique:**

La richesse floristique est évaluée à partir de l'effectif des familles, des espèces inventoriées. Ainsi tous les individus qui sont recensés lors de l'inventaire sont regroupés par famille, genre et espèce. Ensuite la diversité des ligneux a été évaluée par le calcul de l'indice Shannon-Weaver, l'équitabilité de Pielou et le coefficient de Sorensen. La diversité spécifique se définit à la fois par rapport au nombre d'espèces en présence (richesse spécifique) mais également en fonction de l'abondance relative des espèces dans le peuplement considéré (Douma, 2016).

➤ L'indice de diversité de Shannon Weaver (H'):

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 (Mahamane, 2005). Les indices de diversité et de régularité sont calculés sur la base des relevés dans le but d'apprécier le niveau d'organisation du peuplement. La richesse spécifique seulement, qui est le nombre total d'espèces que comporte un peuplement, n'est pas un indicateur suffisant pour comparer la diversité spécifique de deux peuplements. C'est à cet effet, que l'indice de diversité de Shannon a été calculé. L'indice de diversité de Shannon-Weaver (H') variant en fonction du nombre d'espèces recensées et des effectifs de chacune d'elles. Cet indice, exprimé en bit, est basé sur la théorie de l'information.

Celui-ci prend non seulement en compte la richesse spécifique mais aussi l'abondance de chaque espèce et est indépendant de la taille de l'échantillon (Ngom et al., 2018). Cet indice convient bien à l'étude comparative des peuplements parce qu'il est relativement indépendant de la taille de l'échantillon (Remade, 2008). Plus l'indice est élevé, plus la diversité est grande (SUN, 2008). Il varie entre 0 (diversité nulle) et plus de 5 bits (diversité très élevée) (Frontier et Pichod-Viale, 1993) cité par Douma, 2016. Il est calculé à l'aide de la formule suivante :

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

Avec S = nombre total d'espèces

$p_i = (n_i/N)$, fréquence relative de l'espèce

n_i = fréquence relative de l'espèce i dans l'unité d'échantillonnage

N = somme des fréquences relatives spécifiques

En effet, son échelle est faible si $H' < 3$ bits, moyenne $3 < H' < 4$ et élevée si $H' \geq 4$ bits. Le milieu est peu diversifié quand H' est faible et relativement diversifié en espèces quand H' est fort (Djégo et al 2012). Cet indice est d'autant plus petit (proche de 0) que le nombre d'espèces est faible et que quelques espèces dominent.

➤ L'indice de régularité ou d'équitabilité de Pielou:

L'indice d'équitabilité de Pielou varie entre 0 et 1. Il tend vers 0 lorsqu'il y a un phénomène de dominance et vers 1 lorsque la répartition des individus entre les espèces est régulière ; les individus sont équitablement répartis entre les différentes espèces. Il est défini par la formule :

$$E = \frac{H'}{H'_{\max}} \quad (2)$$

H' = indice de Shannon ; $H'_{\max} = \log_2 S$, S étant la richesse spécifique totale.

L'équitabilité est faible lorsque $E < 0,6$; moyenne quand $0,6 < E < 0,8$ et élevée si $E \geq 0,8$.

➤ Recouvrement:

Le couvert ligneux est la surface de la couronne de l'arbre projetée verticalement au sol (Ngom et al., 2018). Le recouvrement (R) est calculé par :

$$R (\%) = \frac{Sh}{Ss} * 100 \quad (3)$$

avec R = le taux de recouvrement exprimé en (%) ; Sh = Surface du houppier = $\pi (Dmh/2)^2$;

Ss = Surface d'inventaire et Dmh = diamètre moyen du houppier (Abdourhamane et al., 2013)

Avec R le recouvrement ligneux ; d_{mh} le diamètre moyen de la couronne et SE la surface de l'échantillon en ha.

➤ **Surface terrière:**

La surface terrière ou recouvrement basal designe la surface de l'arbre evaluee à la base (à 1.30m) du tronc de l'arbre (Ngom et al., 2018)

Elle est exprime m²/ha et obtenue par la formule suivante :

$$G = \frac{\pi}{4s} \sum_{i=1}^n di^2 \quad (4)$$

di² = diamètre (en cm) de l'arbre i de la placette consideree ; s = superficie en ha (Inoussa, 2011).

➤ **Contribution en surface terrière (Cs, en pourcentage):**

C'est la part de l'espèce dans la surface terrière globale de la placette ; elle donne une idee de l'importance quantitative de l'espèce dans le peuplement (Inoussa, 2011). Elle se calcule suivant :

$$Cs = \frac{Gp \cdot 100}{G} \quad (5)$$

Gp = surface terrière des arbres de l'espèce consideree et ; G= surface terrière de l'ensemble des arbres de la placette.

➤ **Densite observe:**

La densite est le nombre d'individus par unite de surface. Elle s'exprime en nombre individus/ha. Elle est obtenue par le rapport de l'effectif total des individus dans l'échantillon par la surface échantillonnee (Ngom et al., 2018) :

$$Dob. = \frac{N}{S} \quad (6)$$

Avec Dob = Densite observee N = effectif total d'individus dans l'échantillon considere et S = surface de l'échantillon en ha. Pour etablir le lien entre les donnees d'enquêtes et les releves, le nombre de pieds par hectare de H. thebaica, nous avons procede par des enquêtes sur cette dernière.

Note bien que le recouvrement (R%), la surface terrière (G) et la densite moyenne ont ete calcules pour l'ensemble des relèves de vegetation et encore pour chaque site (village) suivant leurs formules prêtes citees ci-dessus.

➤ **Coefficient de Sorensen:**

La similitude entre les peuplements ligneux des deux zones a ete appreeciee à l'aide du coefficient de Sorensen qui renseigne sur la modification de la diversite lorsque l'on passe d'un écosystème a un autre. Il exprime le taux de variation en composition des communautes des environnements changeants. Elle est obtenue à travers le calcul du coefficient de Sorensen (1948) selon la formule :

$$Cs = \frac{2C}{A+B} * 100 \quad (7)$$

Où, a = nombre total d'espèces enregistrees dans la première communaute, b= nombre total d'espèces enregistrees dans la deuxième communaute, et c= nombre d'espèces communes aux deux communautes. Pour une valeur de CS(S) superieure à 50 %, on peut conclure que les deux parcelles comparees appartiennent à une même communaute vegetale. Dans le cas contraire, les parcelles appartiennent à des communautes vegetales differentes.

➤ **Taux de regeneration:**

Le taux de regeneration est le rapport entre l'effectif total des jeunes plants et celui de tous les individus du peuplement. (Poupon, 1980) cite par Douma, 2016. La regeneration naturelle est à la base de la comprehension de la dynamique de la vegetation ligneuse. Elle peut être vegetative ou par semis naturel. Elle passe par le recrutement, la mortalite juvenile et les differents stades de developpement, puis la survie (Ngom et al., 2018).

Les valeurs caracteristiques de ce taux sont :

- un taux= 50% traduit un peuplement en equilibre où il y a autant de jeunes plants que d'adultes ;
- un taux < 50% montre un peuplement vieillissant dont la densite des jeunes plants est inferieure à celle des adultes ;
- un taux > 50% correspond à un peuplement en pleine expansion par suite d'une forte regeneration ; les jeunes individus sont plus importants que les adultes.

$$\text{Taux} = \frac{\text{Effectif total des jeunes plants}}{\text{Effectif de la population}} * 100 \quad (8)$$

➤ **Hauteur de Lorey:**

La hauteur de Lorey est la hauteur moyenne des arbres de toutes les espèces ponderees de leur surface terrière (SUN, 2008), elle s'exprime en m.

$$HL = \frac{\sum_{i=1}^n g_i h_i}{\sum_{i=1}^n g_i} \quad (9)$$

avec $g_i = \frac{\pi}{4} d^2$ Où g_i est la surface terrière de l'arbre i et h sa hauteur totale en m.

➤ **Indice de valeur d'importance:**

L'importance relative de chaque espèce est déterminée par le calcul d'un indice de valeur d'importance ou Importance Value Index (IVI) de (Curtis et MacIntosh, 1950) qui était utilisé honorablement par ALI, 2018. Cet indice correspond à la somme de la densité relative, de la dominance relative et de la fréquence relative de l'espèce : Ou FR, DoR et DeR désignent respectivement la fréquence relative, la dominance relative et la densité relative de chaque espèce (Gboze et al., 2020). Cet indice a été calculé en considérant chacun des trois paramètres dendrométriques (Diamètre ; Houppier et densité) pour chacune des espèces dans le but de déterminer celles qui sont prépondérantes. Sa formule est :

$$IVI = Dr + Cs + Fr \quad (10)$$

où Dr est la densité relative (nombre d'individus de l'espèce considérée rapportée au nombre total d'individus, x 100), Cs est la surface terrière relative (surface terrière de l'espèce considérée rapportée à la surface terrière totale du peuplement, x 100) et Fr 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.

➤ **L'analyse de la structure démographique:**

La structure démographique des espèces qui est un indicateur du niveau d'équilibre des classes d'âge et il est considéré comme témoin des phases vécues par les populations ligneuses en termes de perturbation ou de régénération (Onana et Devineau, 2002). Elle est déterminée par l'histogramme de la répartition spatiale des individus selon les classes de hauteur. Pour chaque population, l'histogramme a été établi avec en abscisses les classes de hauteur et en ordonnées la proportion d'individus. Les classes de hauteur choisies sont :

- ✓ pour la hauteur totale [6-9 [m, [9-12 [m, [12-15[m, [15-18[m, [18-21[m, et [21-24[m.
- ✓ pour la hauteur fût [1-3 [m, [3-5 [m, [5-7[m, [7-9[m et [9 -11[m.

La distribution de Weibull à 3 paramètres (a , b et c) se caractérise par une grande souplesse d'emploi et une grande variabilité de forme. Sa fonction de densité de probabilité, $f(x)$ se présente sous la forme ci-dessous (Rondeux, 1999).

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

Où x est le diamètre (circonférence) 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

c = est le paramètre de forme lié à la structure observée

La distribution de Weibull peut prendre plusieurs formes selon la valeur du paramètre de forme c . L'analyse de la structure démographique de Weibull par classe de diamètre et hauteur des arbres a été réalisée pour élucider la structure diamétrique et de hauteur à travers le logiciel MINITAB 14.

En fonction de la valeur c , la distribution de Weibull peut prendre plusieurs formes:-

- ❖ Lorsque $c < 1$, la distribution est en "J" inverse, caractéristique des peuplements inéquiennes;
- ❖ Lorsque $c = 1$ la distribution est une fonction exponentielle décroissante, caractéristique des populations en extinction.
- ❖ Pour $c > 1$ la distribution est une fonction unimodale.
- ❖ Si $1 < c < 3,6$ la distribution est asymétrique positive, caractéristique des peuplements avec prédominance d'individus jeunes ;
- ❖ Lorsque $c = 3,6$ la distribution est approximativement normale structure normale, caractéristique des peuplements équiennes de même cohorte et
- ❖ Lorsque $c > 3,6$ la distribution est asymétrique négative, caractéristique des peuplements à prédominance d'individus âgés.

Composition floristique:-

L'étude conduite dans la vallée du Goulbi n'kaba a permis de recenser 977 individus dans 66 placettes de 2500 m² de superficie chacune. La flore de Goulbi n'kaba recensée comporte 40 espèces ligneuses (**annexe 1**) réparties en 28 genres et 19 familles (Figure 4). Les fabaceae sont les plus représentées avec 37% (6 genres et 15 espèces) suivie de

Apocynaceae avec 8% (2 genres, 3 espèces), de Combretaceae avec 7% (2 genres et 3 espèces) ensuite, les Anacardiaceae et Malvaceae avec 5% (dont 2 genres et 2 espèces) et les Rhamnaceae avec 5% mais (1 genre et 2 espèces) enfin les autres familles ne sont représentées que par une seule espèce sont regroupées en 33% avec (1 genre et 1 espèce chacune).

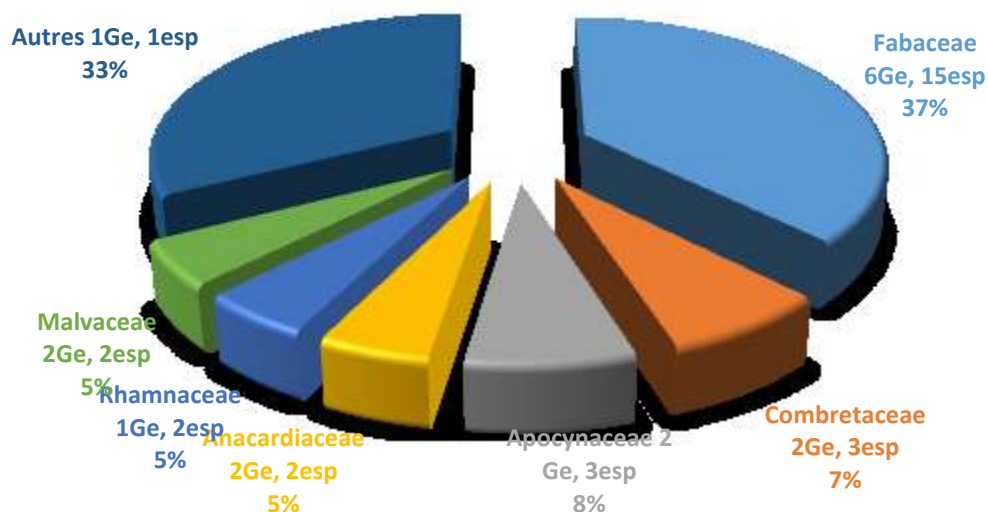


Figure 4 : Pourcentages des familles dans le peuplement ligneux.

Indice de diversité de Shannon Weaver (H') et Equitabilité de Pielou E:-

L'analyse des indices de Shannon (H') et de l'équitabilité de Pielou (E) consignés dans le tableau 1 révèle que la diversité alpha présente une faible valeur de 2,5 bits dans la zone d'étude. Ainsi par discrimination des sites, la zone agricole et la sylvo-pastorale ont également un indice de diversité faible dont 2,01 bits dans la zone sylvo-pastorale et 2,8 bits dans la zone agricole. Quant à l'équitabilité de Pielou, elle est également faible avec 0,4 dans la zone sylvo-pastorale, 0,6 dans la zone agricole, et 0,5 dans l'ensemble de la zone d'étude. En tenant compte de ces valeurs faibles, il y a une dominance plus marquée de l'espèce *H. thebaica* respectivement dans la zone sylvo-pastorale qu'en zone agricole.

Tableau I : Indice de Shannon et l'équitabilité de Pielou

Sites	Indice de Shannon	Diversité spécifique	Hmax	Equitabilité de Pielou
Zone d'étude	2,5	28	4,8	0,5
Zone agricole	2,8	28	4,8	0,6
Zone sylvo-pastorale	2,01	23	4,5	0,4

Paramètre dendrométrique:-

L'ensemble des paramètres dendrométriques calculés sont consignés dans le tableau II ci-dessous.

Recouvrement:

L'analyse du tableau 6 montre que le recouvrement dans l'ensemble de la zone d'étude pour toutes espèces cumulé est de 14,9% et par type d'écosystèmes, il est de 11,94% dans la zone agricole et 11,03% dans la zone sylvo-pastorale. Cependant, le recouvrement de *H. thebaica* en fonction de ces milieux est de 7,69% dans la zone d'étude, 2,74% dans la zone agricole et 13,58% dans la zone sylvo-pastorale. Malgré ces valeurs faibles, par comparaison, le recouvrement de *H. thebaica*, dans la zone sylvo-pastorale emporte sur celui de la zone agricole.

Surface terrière:

La surface terrière de *H. thebaica* et la surface terrière de toutes espèces cumulees sont plus importantes dans la zone sylvopastorale, respectivement avec 1,57 m²/ha et 3,68 m²/ha que dans la zone agricole respectivement de 0,6m²/ha et 2,73m²/ha. En plus, la contribution en surface terrière de *H. thebaica* dans la zone sylvopastorale (42,66%) est largement superieure à celle de la zone agricole (21,98%) et proche de celle de la zone d'étude (47,81%).

Densite:

La densite des individus de *H. thebaica* dans la zone d'étude presente un nombre variable en fonction des sites. En effet, la densite des individus de *H. Thebaica* est plus importante dans la zone sylvopastorale qu'en zone agricole respectivement de 75,45 individus /ha, 47,09 individus/ha.

Taux de regeneration:

L'ensemble d'espèces presentent un fort taux de regeneration de dans tous les sites parcourus. Ainsi, il est de 77,08% dans l'ensemble de la zone d'étude, de 76,33% dans la zone agricole et 77,02% dans la zone sylvopastorale.

Tableau I : recouvrement, surface terrière et densite en fonction des sites

Paramètre	Zone d'etude	Zone agricole	Zone sylvopastorale
Recouvrement(%) de <i>Hyphaene thebaica</i>	7,69	2,74	13,58
Recouvrement(%) des espèces cumulees	14,9	11,94	11,03
Surface terrière (m ² /ha) de <i>Hyphaene thebaica</i>	1,42	0,6	1,57
Surface terrière (m ² /ha) des espèces cumulees	2,97	2,73	3,68
contribution en surface terrière (%) de <i>H. thebaica</i>	47,81	21,98	42,66
Densite de <i>Hyphaene thebaica</i>	33,09	47,09	75,45
Taux de regeneration (%)	77,08	76,33	77,02

Test de Tukey:

Il ressort de l'analyse de tableau 3que, statiquement il n'y a pas de difference significative entre les placettes de la zone sylvopastorale d'après le test de Tukey realise entre les recouvrements et les surfaces terrières. Quant à la zone agricole il n'y a pas également de difference significative de la surface terrière mais il existe statiquement une difference significative par le recouvrement.

Tableau II : Test de Tukey.

Sites	Zone sylvopastorale		Zone agricole	
	Recouvrement	Surface terrière	Recouvrement	Surface terrière
A	0,03±0,03a	0,01±0,01a	0,03±0,03ab	0,005±0,007a
B	0,03±0,03a	0,01±0,01a	0,03±0,03ab	0,005±0,007a
C	0,03±0,03a	0,01±0,01a	0,03±0,03ab	0,005±0,007a
P-Value	0,949	0,837	0,015	0,472

Structure demographique:

L'analyse de la figure 5a montre que la structure en classe de hauteur du peuplement à *H. thebaica* est caracteristique d'une repartition qui s'ajuste à la distribution theorique de Weibull avec le paramètre de forme c =2,868 compris entre 1 et 3,6 (1 < c < 3,6). En effet la distribution est asymetrique positive, caracteristique des peuplements avec predominance d'individus jeunes ou de faible diamètre. Ainsi, les individus les plus representes sont compris entre l'intervalle de [9_12[m suivis de ceux de [12_15[m et ceux de [18_21[et [21_24[m sont quasi-absents. L'analyse de la figure 5brevèle que la majorite des individus ont une hauteur fût comprise entre [3_5[m suivi de [1_3[m, et ceux qui ont des hauteurs fûts comprises entre [7_9[et [9_11[ont moins representes.

Dans la zone agricole, le nombre de dichotomie compris entre 1^B et 3 est plus de 10 pieds de *H. thebaica*/ha (Figure 5c). Ce nombre est le plus eleve dans cet intervalle et moins de 2 pieds de *H. thebaica*/ha pour les intervalles allant jusqu'à 11 et etteigne 25 pieds/ha dans la zone sylvopastorale (Figure 5d).

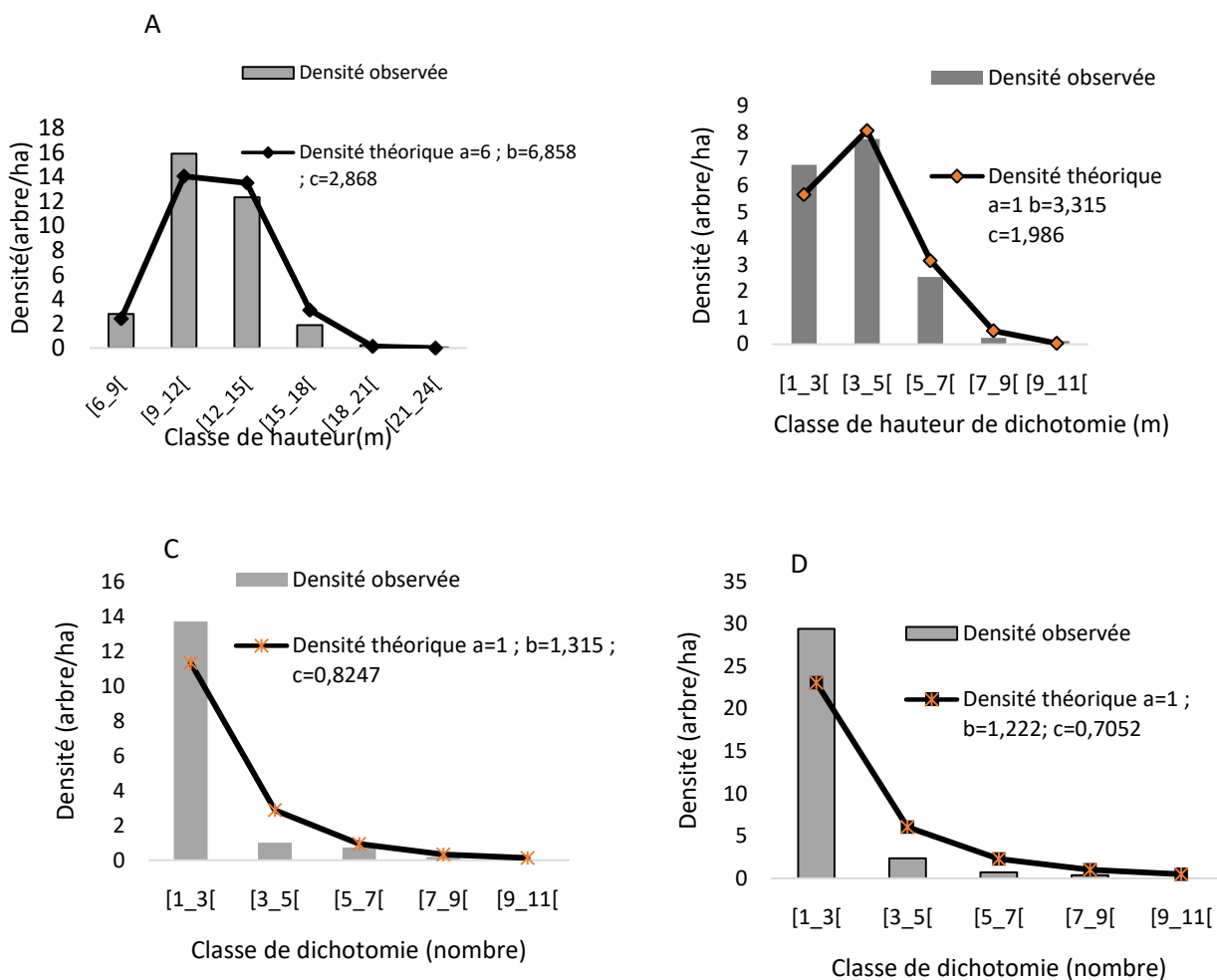


Figure 5 structure démographique de la population de *H. thebaica*

Coefficient de Sorensen:

Le taux de variation en composition des communautés dans la zone sylvopastorale et zone agricole est de 75,56, ce qui montre une ressemblance entre les deux milieux.

Hauteur de Lorey:

L'analyse des données révèle que la hauteur de Lorey calculée de l'espèce *H. thebaica* est de 13m, 13,76m et 11,94m respectivement dans la zone d'étude, la zone agricole et la zone sylvopastorale. La hauteur moyenne de 11,94 m de la zone sylvopastorale inférieure à celle de 13,74m de la zone agricole s'explique par le fait que la zone sylvopastorale a plus d'individus jeune que la zone agricole.

Indice de valeurs d'importance:

L'indice de valeur d'importance des espèces écologiquement importantes sont consignées dans le **tableau 9**. Ainsi l'analyse du (Tableaux) montre que *H. thebaica* est écologiquement la plus importante suivie de *F. albida*, *B. rufescens* et *B. aegyptiaca* avec des valeurs respectives de 159,69 ; 21,68 ; 16,85 et 12,35. En effet, ces quatre espèces dominent avec au total 70,17% dans la zone d'étude. Les espèces ayant le faible pourcentage (0.18%) sont :

V. doniana, C. nilotica, A. digitata. L'indice de valeur d'importance de toutes les espèces ligneuses recensées sont consignées dans le tableau à l'annexe 5.

Tableau III : Valeur de l'indice de valeur d'importance

Espèces	fr-relative	fr-dom-basale	Fr-dom-rel	IVI
Hyphaene thebaica	60,10989011	47,99905611	51,58898099	159,6979272
Faidherbia albida	4,395604396	3,385282354	13,90640355	21,6872903
Bauhinia rufescens	7,692307692	4,006355638	5,15157633	16,85023966
Balanites aegyptiaca	4,835164835	4,135479801	3,385282354	12,35592699

Repartition par sexe:

La repartition par sexe des individus de *H. thebaica* en milieu naturel montre sur l'ensemble des individus échantillonnés, 53% des individus sont des pieds femelles et 43% des mâles. Au regard de ce pourcentage, il y a sensiblement une égalité entre les individus mâle et femelle. En effet, cette proportion quasi-égale est liée au fait que le peuplement est naturel, et est issu par la semi des graines.

Figure 6 : Répartition des pieds de *H. thebaica* en fonction du sexe.



Discussion:-

La richesse spécifique comporte 40 espèces ligneuses réparties en 28 genres et 19 familles dont les plus représentées sont les Fabaceae. Ces résultats sont similaires à ceux de ALI et al., 2017 qui a trouvé 42 espèces dans le parc agroforestier à D. mespiliformis dans la vallée de Goulbi n'kaba au centre Sud du Niger. Par contre ces résultats sont différents de ceux de Souley et al., 2018 qui a trouvé 99 espèces dans la vallée de Goulbi n'kaba, département de Mayahi. Cela pourrait être expliqué par le fait que l'étude floristique a tenu compte des herbacées. Toutes les espèces rencontrées dans les champs sont aussi présentes dans la vallée. L'indice de diversité et l'équitabilité de Pielou sont faibles respectivement de 2,5 bits et 0,5. Ces résultats sont comparables à ceux de Soukaradji et al., 2019 qui a trouvé les valeurs faibles d'indices de Shannon-Weiner et d'équitabilité de Pielou ; 2,5 bits et 0,5 bits dans les parcs agroforestiers adjacents à la forêt protégée de Baban Rafi au Niger.

Les valeurs du recouvrement, de la surface terrière ainsi que celle de la densité sont supérieures dans la vallée qu'aux champs. La densité du peuplement dans la zone sylvo-pastorale est plus élevée que celle des champs avec respectivement 75 pieds/ha et 47 pieds/ha. En effet, la densité dans la vallée est presque double de celle des champs. Ce résultat est similaire à celui de Regis et al., 2008 qui ont trouvé que la strate agricole présente deux fois moins de doums adultes que la zone pastorale. Cette différence de densité de la zone sylvo-pastorale par rapport aux champs s'explique parce que la vallée possède un potentiel de régénération plus dynamique en raison du cours d'eau qui s'écoule dans cette partie facilitant la germination des graines tombées au sol. En plus l'humidité après la saison pluvieuse favorise la croissance des jeunes plants jusqu'à un stade leur permettant d'atteindre la prochaine saison pluvieuse en vie.

La structure en classe de hauteur du peuplement à *H. thebaica* est asymétrique positive, caractéristique des peuplements avec prédominance d'individus jeunes ou de faible diamètre. Ces résultats corroborent ceux de Ali et al., 2017 dans le parc agroforestier à *D. mespiliformis* dans la vallée de Goulbi n'kaba. Les espèces les plus écologiquement importantes sont *H. thebaica*, *F. albida*, *B. rufescens*, et *B. aegyptiaca*. Cette prédominance s'explique par le fait que la zone constitue d'un côté l'habitat de ces espèces (Arbonnier, 2004) mais surtout ces espèces sont appréciées par les animaux et que le passage dans le tube digestif réduit la dormance tégumentaire à travers les activités des diastases digestives des animaux favorisant ainsi la germination et le renouvellement de ses espèces. De plus les activités des projets et ONG et les rares patrouilles des agents des eaux et forêts ont favorisé la survie grâce à la promotion des bonnes pratiques agroforestières.

La régénération est importante dans la zone d'étude avec 201 rejets/ha soit 77%. Suivant la zone sylvo-pastorale et la zone agricole, la régénération est respectivement égale à 252 rejets/ha et 151 rejets/ha soit 77,02% et 76,33. Ces valeurs sont inférieures à celles de Régis et al., 2008 qui ont trouvé le nombre de rejets de 1 600 rejets/ha en zone agricole et 1 850 rejets/ha en zone pastorale. Ces rejets sont une forme d'adaptation surtout pour *H. thebaica* qui à chaque coupe réagit en produisant des rejets de souche ce qui lui permet de coloniser un grand espace. Le pourcentage des individus mâles 47% est sensiblement égal au pourcentage des individus femelles 53%. Ces résultats sont différents de ceux de Régis et al., qui ont trouvé que les palmiers mâles sont majoritaires (57 % des doums déterminés). Cela pourrait être expliqué par le fait que les individus mâles sont très exploités comme bois de service à cause de sa rigidité. Les études ethnobotaniques montrent que toutes les parties de *H. thebaica* sont utilisées. L'usage et l'exploitation des différentes parties issues de *H. thebaica* sont rapportées par plusieurs auteurs (Régis et al., 2008 Abdou et al., 2021). Cette espèce possède, de la feuille aux racines, plusieurs usages notamment en vannerie, en alimentation humaine, en pharmacopée traditionnelle, bois de service, bois de chauffage, pâturage et les touffes fertilisent les cultures dans les champs.

Conclusion:-

Au terme de cette étude menée dans la vallée de Goulbi n'kaba, 40 espèces ligneuses ont été inventoriées réparties en 28 genres et 19 familles dont la famille la plus représentée est celle des Fabaceae. L'espèce la plus dominante est *H. thebaica*. L'indice de diversité étant égal à 2,5 bits dans la zone d'étude suivant la zone agricole et la zone sylvo-pastorale la phytodiversité reste faible (<3 bits). L'analyse des paramètres dendrométriques montre que le recouvrement de *H. thebaica*, la surface terrière, et le taux de régénération sont plus importants dans la zone sylvo-pastorale que la zone agricole. La structure en classe de hauteur de *H. thebaica* s'ajuste à la distribution théorique de Weibull avec le paramètre de forme $c = 2,868$ compris entre 1 et 3,6 ($1 < c < 3,6$). En effet la distribution est asymétrique positive, caractéristique des peuplements avec prédominance d'individus jeunes ou de faible hauteur. Le peuplement à *H. thebaica* est caractérisé par des individus plus âgés et dont la hauteur dépasse les 9 m avec le nombre de dichotomie plus dominant compris entre 1 et 3. *H. thebaica* est l'espèce la plus dominante dans la zone d'étude et partage le même pourcentage d'individus mâles et femelles. Cela constitue un bon indicateur pour la gestion durable de cette essence qui résiste dans cette zone malgré sa régression. Il sera judicieux de trouver un mécanisme favorisant sa régénération telles que la semi et la régénération naturelle assistée.

References Bibliographiques:-

1. ABDOU Kona K., LAWALI S., BOUREIMA S., LAOUALI S., 2021 Profils caractéristiques des exploitants des palmiers d'Hyphaene thebaica L.Mart. de la vallée du Goulbi N'kaba dans le département de Mayahi au centre-sud du Niger. *Journal of Applied Biosciences* 167: 17358 – 17374 ISSN 1997-5902
2. Alhassane A., Soumana I., Karim S., Chaibou I., Mahamane A., Saadou M., 2017. Flore et végétation des parcours naturels de la région de Maradi, Niger. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 34(1) : 5353 – 5375.
3. ALI A., L. ABDOU, S. DOUMA, A. MAHAMANE et M. SAADOU, 2016 "Les ligneux alimentaires de soudure dans les communes rurales de Tamou et Tondikiwindi : diversité et structure des populations", *Journal of Animal & Plant Sciences*. Vol. 31, Issue 1 (2016) 4889 – 4900
4. ALI A., Boube. M., Maman Maarouhi. I., Salamatou A., Ali M., et Mahamane S., 2017. Caractérisation des peuplements ligneux des parcs agroforestiers à *Diospyros mespiliformis* dans le centre du Niger, *Afrique science* 13(2), 87-100
5. Ali Alhassane, Soumana Idrissa, Ali Mahamane, 2021 "La vallée fossile de Goulbi N'kaba au Niger, ressources et potentialités agro-sylvo-pastorales." *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR-JAVS)*, 14(6), 2021, pp. 18-27.

6. Arbonnier, M., 2004. Trees, shrubs and lianas of West African dry zones. CIRAD, Margraf Publishers GmbH, MNHN, Paris, France. 573 pp.
7. ARBONNIER, CIRAD - MNHN - UICN, Montpellier (France), (2000) 541 p.
8. CIRAD, 2004 Ministère de l'hydraulique, de l'environnement et de la lutte contre la desertification (Niger) - NER, CIRAD-FORET - FRA, Louis Berger International - USA. 2004. Plan d'aménagement de la doumeraie du Goulbi N'kaba (Mayahi). Montpellier : CIRAD-Forêt-Louis Berger International, 122 p.
9. Curtis, J. T. et R. P. Macintosh, 1950, The interrelations of certain analytic and synthetic phytosociological characters, Ecology 31, pp. 435-455.
DOI : 10.2307/1931497Djogo J., Gibigaye M., Tenteb., Et Sinsin B., (2012). Analyses ecologique et structurale de la forêt communautaire de Kaodji au Benin.
10. Douma S. A, 2016., 'Etude ethnobotanique et ecologique des plantes ligneuses alimentaires de soudure des systèmes agroforestiers du sud-ouest du Niger : diversité, structure et niveau de menace'', Thèse de doctorat, Université Abdou Moumouni de Niamey'', (2016) 110 p.
11. Frontier, Serge; Pichod-Viale Denise, 1993 Ecosystèmes : structure, fonctionnement, evolution / Serge Frontier, Denise Pichod-Viale Paris ; Milan ; Barcelone : Masson;
12. Garba A., Abdou A., Soumana D., Abdoul Kader S. S. et Ali M., 2020. Structure des populations de Tamarindus indica dans la zone Sud-Ouest du Niger. Int. J. Biol. Chem. Sci. 14(1): 126-142,
13. Gboze A., Sanogo A., Amani B. et N'Djaj K., (2020). Diversité floristique et valeur de conservation de la forêt classée de Badenou (Korhogo, côte d'ivoire), 73p.
14. Giffard L.P., 1966., Le palmier doum, Hyphaene thebaica Mart. (L), Revue bois et forêts des tropiques, n°106, Mars-Avril 1966
15. J. RONDEUX, Les presses agronomiques de Gembloux, (2nd ed.), (1999)
16. M. Hamissou I. S., Issa C., Idrissa S., Abdou L., Ali M., Maxime B., 2018. Valeurs pastorales et productivités inter-décennales des parcours de la vallée de Goulbi N'kaba au Niger International Journal of Innovation and Applied Studies, 24 (1), 220-239
17. Mahaman Hamissou I. S., Karim S., Issa C., Boubacar M. Moussa, Ali M., Mahamane S. 2018 diversité inter-décennale de la végétation de la vallée de Goulbi n'kaba European scientific journal 14 (9) ; 161-183.
18. Moussa H., 1997. Germination du palmier doum (Hyphaene thebaica Mart.) et analyse de son interaction avec le mil (Pennisetum glaucum L.) en zone semi-aride du Niger. Thèse de doctorat, Université de Laval, Québec au Canada. 177 p.
19. Ngom D., Camara B., Sagna B., et Gomis Z., (2018). Cortège floristique, paramètres structuraux et indicateurs d'anthropisation des parcs agroforestiers à Elaeis guineensis Jacq. en Basse Casamance, Senegal. vol.36. Université Cheikh Anta- Diop et Université Assane SECK de Ziguinchor. <http://www.m.elewa.org/JAPS>.
20. Onana, J.; Devineau, J. L., 2002. Afzelia africana Smith ex Persoon dans le Nord-Cameroun. Etat actuel des peuplements et utilisation pastorale. Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop., 55 (1): 39-45
21. OSEMEBO GBADEBO J. · 1995 · Land tenure impact on biotic conservation ; Periodical: Splash. Volume: 11. Issue: 1. Period: January-September p 13-16, 26 <https://africabib.org/rec.php?RID=Q00015513&DB=p>
22. Ramade, F. (2008). Dictionnaire Encyclopedique des sciences de la nature et de la biodiversité. Dunod, 726.
23. Régis P., Claudine S. D. et Aboubacar I., 2008. Valoriser les produits du palmier doum pour gérer durablement le système agroforestier d'une vallée sahélienne du Niger et éviter sa désertification. OpenEdition Journals. Vol. 8 Numéro 1
24. Saadou. M., 1990., La végétation des milieux drainés nigériens à l'Est du fleuve Niger. Thèse de Doctorat ès - Sciences Naturelles. Université de Niamey. (1990).
25. Soromessa, T., 2011. Hyphaene thebaica (L.) Mart. [Internet] Fiche de PROTA4U. Brink, M. & Achigan-Dako, E.G. (Editeurs). PROTA (Plant Resources of Tropical Africa / Ressources végétales de l'Afrique tropicale), Wageningen, Pays Bas. <<http://www.prota4u.org/search.asp>>. Visite le 28 août 2021 .
26. Soukaradj B., Abdou A. , Idrissa S., Aboubacar I., Saley K. et Ali M., 2019., Structure et diversité des parcs agroforestiers adjacents à la forêt protégée de Baban Rafi, Niger - Afrique de l'Ouest
27. Souley M. H. I., Karim S., Issa C., Boubacar M. M. 2018. "Diversité Inter Décennale De La Végétation De La Vallée De Goulbi N'Kaba." European Scientific Journal, ESJ 14(9): 161 - 183. SUN (2008). Méthode d'étude et analyse de la flore et de la végétation tropicale. Actes de l'atelier sur l'harmonisation des méthodes. Niamey du 4 au 9 août 2008.
28. Von Maydell, H.-J., 1986. Trees and shrubs of the Sahel: their characteristics and uses. Schriftenreihe der GTZ No 196. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, Eschborn, Germany. 525 pp.