

Impact d'occupation des sols sur la structure démographique des parcs à *Hyphaene thebaica* (L.) Mart. au Centre-Sud du Niger

Kassimou ABDOU KONA^{1*}, Ibrahim DJIBO MOUSSA², Issoufa IDRISSE³, Issaka HAMIDINE¹,
Maman Kamal ABDOU HABOU³ et Sitou LAWALI¹

¹ Université Dan Dicko Dankoulodo de Maradi, Faculté d'Agronomie et des Sciences de l'Environnement,
Unité Mixte de Recherche, Développement Durable, Sociétés et Adaptation aux Changements Climatiques,
BP 465 Maradi, Niger

² Université Privée Internationale Aboubacar Ibrahim de Maradi, Faculté des Sciences et Techniques,
BP 370 Maradi, Niger

³ Université de Diffa, Faculté des Sciences Agronomiques et Ecologiques, Laboratoire de Recherche en
Agroécologie et Sciences de l'Environnement, BP 78 Diffa, Niger

(Reçu le 13 Décembre 2025 ; Accepté le 19 Janvier 2026)

* Correspondance, courriel : akassimou3@gmail.com

Résumé

Les activités anthropiques conjuguées aux conditions climatiques ont conduit à la dégradation des parcs agrosylvopastoraux menaçant le fonctionnement des espèces ligneuses qui les peuplent. Cette étude vise à caractériser la structure démographique des parcs à *Hyphaene thebaica* (L.) Mart. afin d'évaluer la contribution des actions d'aménagement sur la régénération de la population de *H. thebaica*. Pour ce faire, un inventaire floristique a été effectué dans 72 placettes suivant 9 transects en fonction d'unités d'occupation des sols. La statistique descriptive a permis de calculer les paramètres structuraux. Dans la partie agricole 17 espèces sont recensées et 14 dans la partie sylvopastorale. La densité des individus adultes de *H. thebaica* est plus élevée dans la partie sylvopastorale ($22,86 \pm 7,40$ arbres/ha) que dans la partie agricole ($4 \pm 1,22$ arbres/ha). La densité des jeunes plants de *H. thebaica* (679,64 pieds/ha) des sites sous la régénération naturelle assistée (RNA) est significativement supérieure à celle (33,51 pieds/ha) des sites hors RNA. La population de *H. thebaica* est majoritairement (82,4 %) composée des individus mâles avec une distribution verticale dominée par des individus jeunes dans les deux unités de la vallée. Les actions d'aménagement particulièrement la RNA ont fortement influencé la régénération naturelle de *H. thebaica*. La forte dominance des individus mâles provoquerait une faible régénération naturelle de l'espèce réduisant ainsi ses services écosystémiques. De ce fait, l'étude propose que les mesures de conservation des parcs à *H. thebaica* soient orientées vers la pratique de la RNA.

Mots-clés : structure démographique, *Hyphaene thebaica*, Goulbi N'kaba, Niger.

Abstract

Impact of land occupation on the demographic structure of *Hyphaene thebaica* (L.) Mart. parklands in South-Central of Niger

Human activities combined with climate conditions have led to the degradation of agro-sylvo-pastoral parklands, threatening the functioning of the woody species that populate them. This study aims to characterize the demographic structure of *Hyphaene thebaica* (L.) Mart. parklands in order to assess the contribution of management actions to the regeneration of the *H. thebaica* population. To this end, a floristic inventory was carried out in 72 plots along 9 transects based on land cover units. The descriptive statistic allowed to calculate structural parameters. In the agricultural section, 17 species were recorded, and 14 in the sylvo-pastoral section. The density of adult *H. thebaica* individuals is higher in the sylvo-pastoral section (22.86 ± 7.40 trees/ha) than in the agricultural section (4 ± 1.22 trees/ha). The density of young *H. thebaica* plants (679.64 plants/ha) in sites under assisted natural regeneration (ANR) is significantly higher than that (33.51 plants/ha) in sites without ANR. The *H. thebaica* population is predominantly (82.4 %) male, with a vertical distribution dominated by young individuals in both units of the valley. The Management actions, particularly the ANR have strongly influenced the natural regeneration of *H. thebaica*. The strong dominance of male individuals would cause poor natural regeneration of the species, thus reducing its ecosystem services. Therefore, this study proposes that conservation measures for *H. thebaica* parklands should focus on the practice of ANR.

Keywords : *demographic structure, Hyphaene thebaica, Goulbi N'kaba, Niger.*

1. Introduction

Au sahel et particulièrement en milieu rural nigérien, les espèces ligneuses jouent un rôle déterminant dans la vie socioéconomique des populations et le maintien de l'équilibre dans les parcs à vocation agrosylvopastorale [1]. Elles constituent d'une part, une source d'alimentation humaine et animale et, d'autre part celle d'importants revenus à travers la vente des produits forestiers ligneux et non ligneux, contribuant ainsi à l'amélioration des conditions des ménages vulnérables [2, 3]. Parmi ces espèces ligneuses figure *Hyphaene thebaica* (*H. thebaica*), espèce d'une grande importance agroécologique [4] et caractéristique de la vallée sèche au centre-sud du Niger (dénommée localement vallée des palmiers doum). Cette espèce fournit un intéressant apport alimentaire (fruits et bourgeons) et fait partie des espèces ligneuses alimentaires prioritaires au Niger [5]. En effet, ses feuilles représentent la matière première pour la confection des produits artisanaux (nattes, vans, cordes, etc.) chèrement vendus durant la période de la récolte agricole [6, 7]. Cependant, elle subit une exploitation incontrôlée consécutive à la pression démographique et aux conditions climatiques. Cette situation a contribué à la dégradation de son habitat. Destinée comme une aire pastorale, la vallée du Goulbi N'kaba (VGK) s'est dégradée et rétrécie sous l'effet combiné des sécheresses et défrichements agricoles [6]. Dans ce contexte, il y a la nécessité de concilier l'exploitation à la protection et la pérennisation des parcs à *H. thebaica*. C'est dans cette optique que l'Etat du Niger et ses partenaires ont mis en œuvre les projets d'aménagement des massifs forestiers dont le projet du développement de Mayahi en 1996, le projet d'aménagement de forêts naturelles (PAFN) en 2004 et celui d'appui à la surveillance du doum et au renforcement de ses filières (PASDRF) de 2013 à 2022 [8]. Certes, quelques travaux de recherche ont été menés [1, 6, 9], mais très peu se sont intéressés à l'impact des efforts de conservation sur la caractérisation structurale des parcs à *H. thebaica* suivant le type d'occupation des sols. Ainsi, cette étude vise à caractériser la structure démographique des parcs à *H. thebaica* afin d'évaluer l'impact des actions d'aménagement sur la régénération de ces formations.

2. Matériel et méthodes

2-1. Présentation de la zone d'étude

Cette étude a été conduite dans le département de Mayahi le long de la vallée du Goulbi N'kaba (VGK) traversant les communes de Kanembakaché, Mayahi, Sherkin Haoussa et Attantane (**Figure 1**). La VGK comporte une partie agricole s'étendant sur une superficie de 21 000 ha et une partie sylvopastorale occupant 10 500 ha [10]. Située dans le compartiment phytogéographique sud-sahélien [11], la zone d'étude est caractérisée par une longue saison sèche allant d'octobre à mai et une saison de pluies de juin à septembre (**Figure 2**) et une pluviométrie moyenne de $422,61 \pm 68,57$ mm pour la période de 1993 à 2021 [12]. Les températures ont varié entre $21,35 \pm 4,34$ °C et $35,30 \pm 3,34$ °C au cours de trente dernières années (**Figure 2**). Dans la vallée sèche de palmier doum, se distinguent les sols ferrugineux tropicaux lessivés ou « *Jigawa* » dominés par une texture sableuse et les sols hydromorphes appelés « *Fadama* » à texture argilo-limoneuse [13].

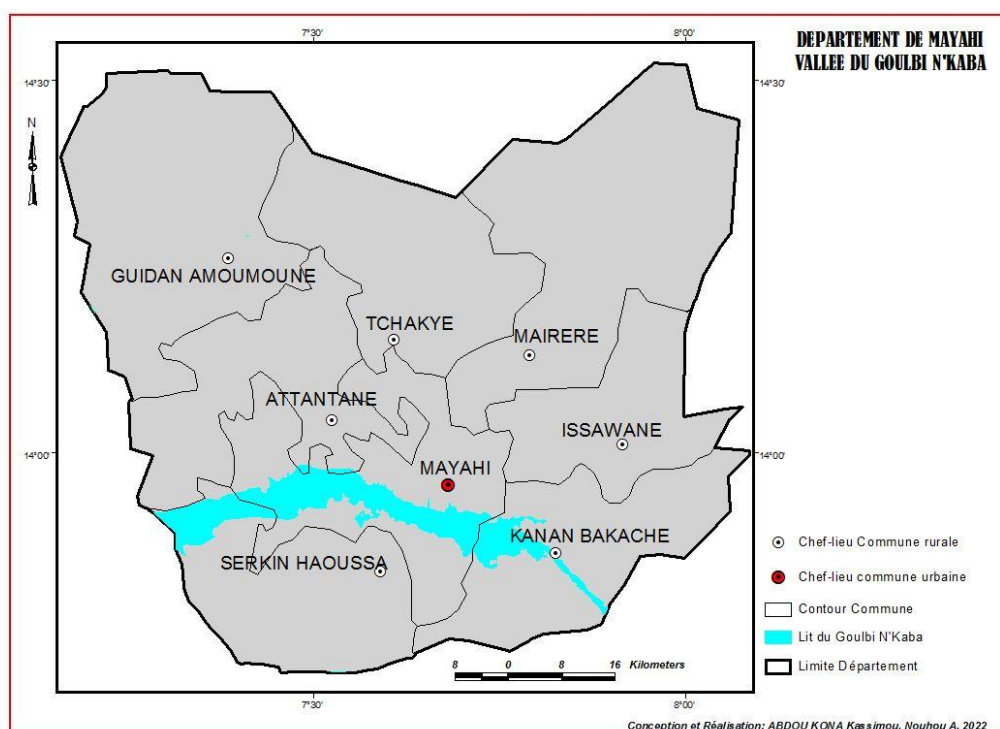


Figure 1 : Carte de la présentation de la zone d'étude

La végétation est constituée d'une steppe arbustive et arborée à trois strates. Une strate arborescente dominée par *Faidherbia albida* (Del.) A. Chev., *Vachellia tortilis subsp raddiana* (Savi.), *Hyphaene thebaica* (L.) Mart., *Vachellia nilotica* (L.) Willd., une strate arbustive composée de *Calotropis procera* (Ati.) Ati. f., *Ziziphus mauritiana* Lam., *Balanites aegyptiaca* (L.) Del., *Bauhinia rufescens* Lam., *Leptadenia pyrotechnica* (Forsk.) Decne. et une strate herbacée [14].

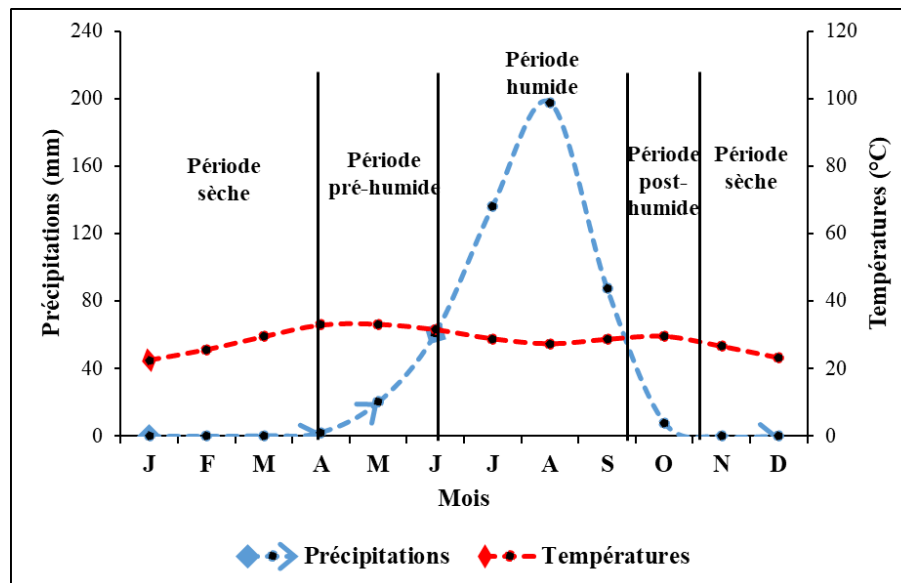


Figure 2 : Courbe ombrothermique de Gaussen issue des données de la station météorologique de Maradi aéroport de 1991 à 2021

2-2. Echantillonnage et collecte des données

Un inventaire stratifié a été effectué suivant les unités d'occupation des sols (parties agricole et sylvo-pastorale) en installant neuf transects selon le gradient latitudinal Nord-Sud perpendiculairement à l'axe de la vallée. Sur ces transects, il a été installé 37 placettes de 2500 m² (50 m x 50 m) dans la partie agricole et 35 placettes de 1000 m² (50 m x 20 m) dans la partie sylvo-pastorale [15] pour une équidistance de 200 à 300 m. Dans chaque placette, les espèces ligneuses et les jeunes plants de *H. thebaica* ont été systématiquement dénombrés. Les mensurations dendrométriques ont concerné : le diamètre du tronc (à l'exception de *H. thebaica*) à 1,30 m des sols pour les arbres et 20 cm pour les arbustes en utilisant le mètre ruban, la hauteur totale mesurée à l'aide d'un clinomètre. Tous les individus dont le diamètre est inférieur à 5 cm sont considérés comme de la régénération et ont été comptés dans les quadrats de 25 m² installés sur les angles et au centre de chaque placette [15]. Il a été noté l'état sanitaire (sain, affecté par la coupe, mort) de chaque individu adulte de *H. thebaica* identifié afin d'évaluer le taux de mortalité de cette espèce [16]. La collecte des données effectuée en juin-juillet (période de fructification de *H. thebaica*) a facilité l'identification du sexe des individus. Chez les individus mâles, les spadices (inflorescences) ramifiés sont entourés par une spathe avec un pédoncule aplati vers la base d'environ 20 cm de long sur 1 cm de large. Les spadices femelles courts sont ramifiés avec des proéminences tomenteuses à base des fruits [17].

2-3. Analyse et traitement des données

2-3-1. Diversité spécifique

Les indices de diversité floristique sont des critères objectifs pour apprécier la diversité d'une communauté végétale [18].

- **Indice de Shannon-Weaver (H') :** cet indice a permis d'apprécier la diversité spécifique en fonction de la vocation de la terre. Il a été calculé par :

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

Avec p_i , la fréquence relative des espèces [19]. L'indice de Shannon-Weaver varie de 1 à 5. Il est minimal si tous les individus du peuplement appartiennent à une seule et même espèce ; il est maximal quand tous les individus sont répartis d'une façon égale sur toutes les espèces [20].

- **Indice d'équitabilité de Piélou (E)** a permis d'analyser la régularité des espèces dans les sites d'étude. Il a une valeur comprise entre 0 et 1. Plus sa valeur est élevée (proche de 1) plus le peuplement est homogène ou les individus sont équitablement répartis entre les différentes espèces. Lorsque la valeur de cet indice est faible (proche de 0), le peuplement est dominé par une ou quelques espèces.

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

H' = indice de Shannon-Weaver ; $H_{max} = \log 2S$ [16].

2-3-2. Paramètres dendrométriques

- **Densité** : la densité d'un peuplement ligneux est le nombre d'individus de ce peuplement par unité de surface. Exprimée en nombre d'individus par hectare, la densité réelle (D_r) a été calculée par le rapport de l'effectif total des individus dans l'échantillon (N) à la surface échantillonnée (S) [21].

$$D_r = \frac{N}{S} \quad (3)$$

Puis, il a été calculé la densité réelle de *H. thebaica* ($D_{r,i}$) en termes d'individus adultes, jeunes plants et en fonction du sexe de l'individu par la différence du nombre total d'individus de *H. thebaica* dans l'échantillon (N_i) à surface échantillonnée (S).

$$D_{r,i} = \frac{N_i}{S} \quad (4)$$

Ce paramètre a permis d'évaluer la tendance évolutive des parcs à *H. thebaica* en général et de l'espèce *H. thebaica* en particulier.

- **Diamètre moyen (D)** : exprimé en centimètre (cm), le diamètre moyen a été calculé par la **Formule** :

$$D = \frac{\sum d}{n} \quad (5)$$

avec d , diamètre des différentes espèces et n , nombre total d'individus à l'hectare.

- **Hauteur moyenne (H)** : la hauteur moyenne en mètre (m) a été déterminée par l'expression :

$$H = \frac{\sum h}{n} \quad (6)$$

h , hauteur des différentes espèces et n , le nombre total d'individus à l'hectare.

- **Indice spécifique de régénération (ISR)** : c'est le rapport en pourcentage entre l'effectif des jeunes plants d'une espèce et l'effectif des jeunes plants dénombrés [22]. Est considéré comme jeune plant, tout individu de *H. thebaica* issu de la régénération naturelle ou de la Régénération Naturelle Assistée (RNA) dont la hauteur est comprise entre 0,5 et 1,5 m avec une forme de stipe bien précise.

$$ISR = \frac{\text{Effectif des jeunes plants d'une espèce}}{\text{Effectif total des jeunes plants dénombrés}} \times 100 \quad (7)$$

- **Taux de mortalité de *H. thebaica* (TM)** : c'est le rapport en pourcentage entre les individus de *H. thebaica* morts et l'effectif total de *H. thebaica* [16].

$$TM = \frac{\text{Effectif de } H.thebaica \text{ morts}}{\text{Effectif total de } H.thebaica} \times 100 \quad (8)$$

- **Taux de dynamique spécifique (TDS):** est défini comme la différence entre l'indice spécifique de régénération au taux de mortalité,

$$TDS(\%) = ISR - TM. \quad (9)$$

Ces trois derniers paramètres constituent un important indicateur pour comprendre la pression humaine exercée sur *H. thebaica* mais également pour évaluer la contribution du mode d'entretien (RNA) dans la régénération de la doumeraie. Le tableur Excel a facilité l'analyse de ces paramètres. Le logiciel SPSS 26 (*Statistical Package for the Social Sciences*) a permis à travers l'analyse de variance (ANOVA) d'effectuer des comparaisons statistiques des paramètres dendrométriques par type d'occupation des sols et par mode d'entretien d'espèces.

2-3-3. Structure démographique des peuplements ligneux

La structure démographique des peuplements ligneux a été déterminée suivant dix classes de diamètre (un seuil de 5 cm et une amplitude de 10 cm) et cinq classes de hauteur (un seuil de 1m et une amplitude de 4 m). Cette structure a été modélisée à la distribution de Weibull, choisie pour sa souplesse dans l'emploi [23]. Elle se caractérise par une fonction de densité de probabilité à 3 paramètres (a, b et c) exprimée par :

$$f(x) = \frac{c}{b} \left(\frac{x-a}{b} \right)^{c-1} \exp \left[- \left(\frac{x-a}{b} \right)^c \right] \quad (10)$$

x est le diamètre ou la hauteur des arbres ; *a* est le paramètre de position, il représente la valeur seuil du diamètre ou de la hauteur ; *b* est le paramètre d'échelle ou de taille, il est lié à la valeur centrale des diamètres ou hauteurs du peuplement considéré et *c* correspond au paramètre de forme lié à la structure en diamètre ou en hauteur observée. Le logiciel Minitab 16 a permis de calculer les valeurs de ces paramètres.

Le modèle de Weibull offre une pluralité de formes selon les valeurs prises par le paramètre de forme (*c*) (**Tableau 1**).

Tableau 1 : Formes de la distribution de Weibull en fonction des valeurs du paramètre *c*

$c < 1$	Distribution en « J renversé », caractéristique des peuplements multispécifiques ou inéquiennes.
$c = 1$	Distribution exponentiellement décroissante, caractéristique des populations en extinction.
$1 < c < 3,6$	Distribution asymétrique positive ou asymétrique droite, caractéristique des peuplements monospécifiques avec prédominance d'individus jeunes ou de faible diamètre (ou hauteur).
$c = 3,6$	Distribution symétrique ; structure normale, caractéristique des peuplements équiennes ou monospécifiques de même cohorte.
$c > 3,6$	Distribution asymétrique négative ou asymétrique gauche, caractéristique des peuplements monospécifiques à prédominance d'individus âgés ou de gros diamètre (ou grande hauteur).

3. Résultats

3-1. Caractéristiques floristiques et diversité spécifique

Il ressort de l'inventaire floristique, 20 espèces réparties dans 10 familles botaniques et 18 genres (**Tableau 2**). Les familles des Fabaceae (8 espèces, 40 %) sont les plus représentées suivies des Apocynaceae, Capparaceae et Rhamnaceae (2 espèces, 10 % chacune). Les autres familles sont représentées chacune par une espèce (5 %) (**Figure 3a**). *Hyphaene thebaica* (79,90 %), *Vachellia tortilis* (6,22 %) et *Faidherbia albida* (5,56 %), sont les espèces les plus fréquentes dans la vallée de Goulbi N'kaba (VGK) avec une contribution de 91,68 % à la composition floristique du peuplement ligneux (**Tableau 2**).

Tableau 2 : Contribution relative des espèces à la composition floristique en fonction du type d'occupation des sols

Espèces	Familles	Contribution spécifique (%)		
		Zone agricole	Zone sylvopastorale	Globale
<i>Hyphaene thebaica</i> (L.) Mart.	Arecaceae	73,61	85,25	79,90
<i>Vachellia tortilis subsp raddiana</i> Savi.	Fabaceae	2,72	8,74	6,22
<i>Faidherbia albida</i> (Del.) A. Chev.	Fabaceae	11,45	0,95	5,56
<i>Calotropis procera</i> (Ati.) Ati. f.	Apocynaceae	4,43	0,12	1,89
<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Del.	Zygophyllaceae	1,65	1,20	1,38
<i>Cassia singueana</i> Del.	Fabaceae	*	2,07	1,21
<i>Bauhinia rufescens</i> Lam.	Fabaceae	1,24	0,62	0,87
<i>Leptadenia pyrotechnica</i> (Forsk.) Decne.	Apocynaceae	0,65	0,04	0,60
<i>Commiphora africana</i> (A.Rich.) Engl.	Burseraceae	0,94	*	0,39
<i>Piliostigma reticulatum</i> (DC.) Hochst	Fabaceae	0,41	0,37	0,39
<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam.	Rhamnaceae	0,71	0,04	0,36
<i>Vachellia nilotica</i> (L.) Willd.	Fabaceae	0,30	0,37	0,34
<i>Maerua crassifolia</i> Forsk.	Capparaceae	0,83	*	0,34
<i>Annona senegalensis</i> Pers.	Annonaceae	0,59	*	0,24
<i>Senegalia senegal</i> (L.) Willd.	Fabaceae	0,30	0,08	0,17
<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	Meliaceae	*	0,08	0,05
<i>Boscia senegalensis</i> (Pers.) Lam. ex Poir	Capparaceae	0,06	*	0,02
<i>Sclerocarya birrea</i> (A. Rich.) Hochst	Anacardiaceae	0,06	*	0,02
<i>Tamarindus indica</i> L.	Fabaceae	0,06	*	0,02
<i>Ziziphus spina-christi</i> (L.) Desf.	Rhamnaceae	*	0,04	0,02
Total		100	100	100

* : Aucun individu de l'espèce concernée n'a été inventorié dans le milieu.

Selon le type d'occupation des sols, il a été recensé 17 espèces pour 9 familles dont les Fabaceae (7 espèces, 40 %), Apocynaceae et Capparaceae (2 espèces, 12 % chacune) sont les plus représentées dans la partie agricole (**Figure 3b**). Par contre, dans la partie sylvopastorale, 6 familles partagent 14 espèces (**Tableau 2**). Les familles des Fabaceae dominent avec 7 espèces soit 51 % de la flore (**Figure 3c**). La valeur de l'indice de Shannon-Weaver est de 3,41 bits et l'équitabilité de Piélou de 0,83 pour la zone agricole. En revanche, elle est de de 2,93 bits avec une équitabilité de Piélou de 0,77 (**Tableau 3**).

Tableau 3 : Indices de la diversité spécifique par type d'occupation des sols

Type d'occupation des sols	S	H' (en bits)	Hmax (en bits)	E
Zone agricole	17	3,41	4,09	0,83
Zone sylvopastorale	14	2,93	3,81	0,77

S : Richesse spécifique totale ; H' : indice de Shannon-Weaver ; Hmax : Diversité théorique maximale ; E : Indice d'équitabilité de Piélou.

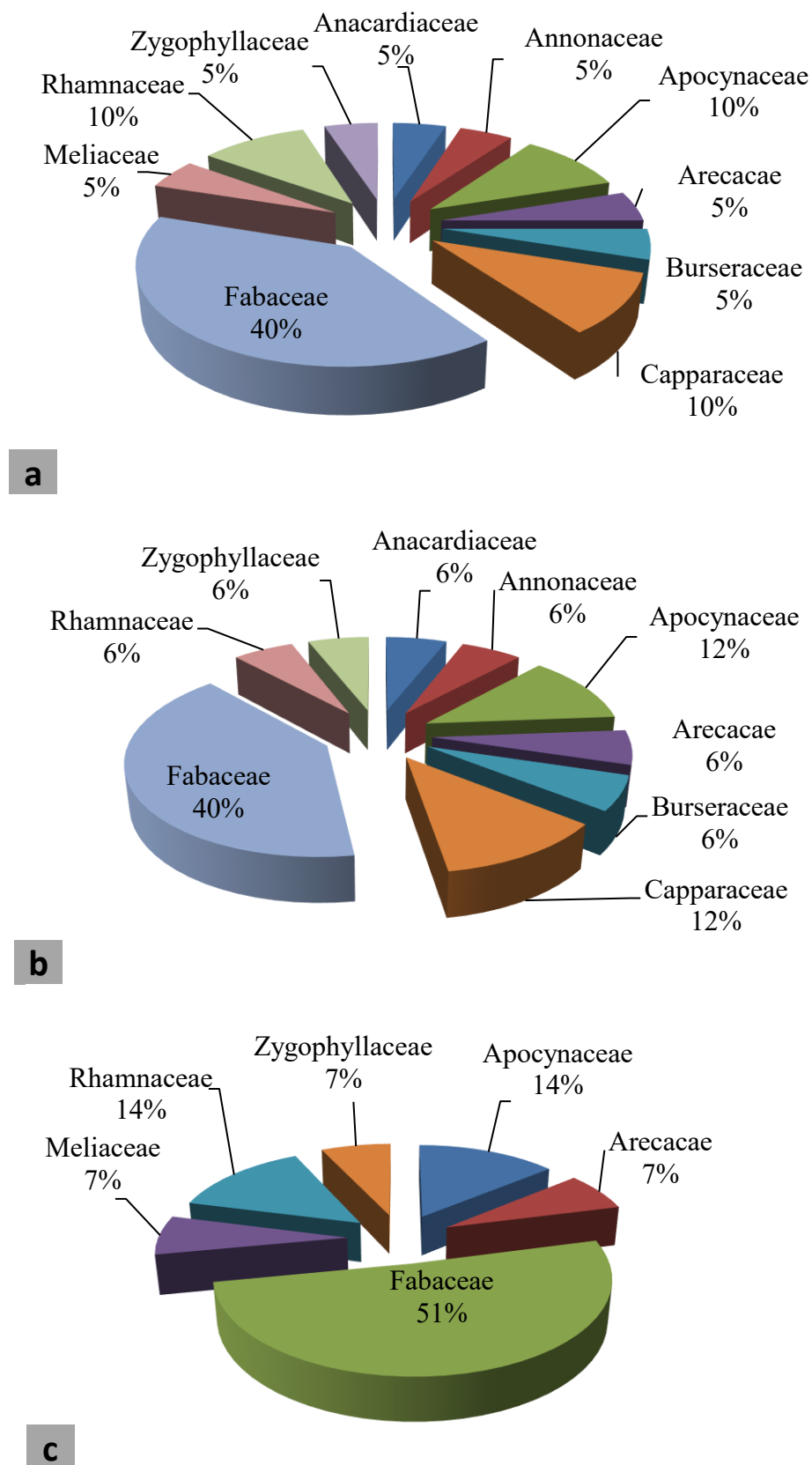


Figure 3 : Spectre des familles des espèces ligneuses, global de la vallée de Goulbi N'kaba (a), des parties agricole (b) et sylvopastorale (c)

3-2. Paramètres dendrométriques globaux

La densité des ligneux (**Tableau 4**) de la zone sylvopastorale est nettement ($P = 0,00$) plus élevée ($62,65 \pm 9,20$ individus/ha) que celle de la zone agricole ($24,86 \pm 2,18$ individus/ha). Par contre, la hauteur moyenne et le diamètre moyen d'individus sont significativement ($P = 0,00$) plus importants dans la zone agricole ($9,15 \pm 4,12$ m et $32,91 \pm 17,01$ cm) par rapport à la zone sylvopastorale ($7,34 \pm 3,61$ m et $23,10 \pm 18,10$ cm).

Tableau 4 : Paramètres structuraux globaux des parcs à *H. thebaica* par type d'occupation des sols

Paramètres	Type d'occupation des sols		Probabilité (P)
	Zone agricole	Zone sylvopastorale	
Densité (individus/ha)	$24,86 \pm 2,18a$	$62,65 \pm 9,20b$	0,00
Hauteur moyenne (m)	$9,15 \pm 4,12a$	$7,34 \pm 3,61b$	0,00
Diamètre moyen (cm)	$32,91 \pm 17,01a$	$23,10 \pm 18,10b$	0,00

Les moyennes suivies de la même lettre sur une même ligne ne sont pas statistiquement différentes.

3-3. Paramètres dendrométriques de *H. thebaica*

La densité moyenne de la population adulte de *H. thebaica* est plus élevée au niveau de la partie sylvopastorale avec $22,86 \pm 7,40$ individus/ha comparée à la partie agricole qui ne compte que $4 \pm 1,22$ individus/ha (**Tableau 5**). Il en est de même pour les jeunes plants, avec une densité de $137,14 \pm 57,97$ individus/ha dans la zone sylvopastorale contre $127,57 \pm 48,38$ individus/ha dans la zone agricole. Selon le mode d'entretien du peuplement, la densité d'individus adultes est de $12,20 \pm 4,12$ individus/ha sur les sites hors régénération naturelle (HRNA) et $18,55 \pm 10,08$ individus/ha sur les sites RNA. La même tendance se maintient quant à la densité des jeunes plants qui est nettement plus élevée ($P = 0,00$) sur les sites RNA avec $679,64 \pm 166,95$ individus à l'hectare contre $33,51 \pm 6,69$ individus à l'hectare sur les sites HRNA. Pour le sexe des individus de *H. thebaica*, on constate une dominance des sujets mâles (82,4 %) sur les sujets femelles (17,6 %) dans la vallée à palmier doum. Cette prédominance est plus remarquée dans la partie sylvopastorale ($20,29 \pm 7,15$ individus mâles pour $2,57 \pm 1,18$ individus femelles à l'hectare) que dans la partie agricole ($2,59 \pm 0,94$ individus mâles pour $1,41 \pm 0,58$ individus femelles à l'hectare). La même tendance a été observée sur les sites RNA ($17,82 \pm 9,19$ individus mâles pour $1,27 \pm 0,94$ individus femelles à l'hectare) que sur les sites HRNA ($10 \pm 3,97$ individus mâles pour $2,1 \pm 0,74$ individus femelles à l'hectare).

Tableau 5 : Paramètres structuraux de la population de *H. thebaica* par type d'occupation des sols et par mode d'entretien

Paramètres	Type d'occupation des sols		P	Mode d'entretien		P
	Zone agricole	Zone sylvopastorale		RNA	HRNA	
Hauteur moyenne (m)	$6,85 \pm 4,17a$	$7,75 \pm 3,74a$	0,24	$3,41 \pm 1,88a$	$8,68 \pm 3,49b$	0,00
Densité (individus/ha)						
Individus adultes	$4 \pm 1,22a$	$22,86 \pm 7,40b$	0,01	$18,55 \pm 10,08a$	$12,20 \pm 4,12a$	0,55
Jeunes plants	$127,57 \pm 48,38a$	$137,14 \pm 57,97a$	0,89	$679,64 \pm 166,95a$	$33,51 \pm 6,69b$	0,00
Individus femelles	$1,41 \pm 0,58a$	$2,57 \pm 1,18a$	0,37	$1,27 \pm 0,94a$	$2,10 \pm 0,74a$	0,65
Individus mâles	$2,59 \pm 0,94a$	$20,29 \pm 7,15b$	0,01	$17,82 \pm 9,19a$	$10 \pm 3,97a$	0,44

Les moyennes suivies de la même lettre sur une même ligne ne sont pas statistiquement différentes.

3-4. Régénération de la population de *H. thebaica*

L'indice spécifique de régénération (ISR) est de 96,50 % dans la zone agricole où la majorité des sujets sont des jeunes plants tandis qu'il est de 75,54 % dans la zone sylvopastorale (**Tableau 6**). Suivant la pratique de la RNA, les sites RNA ont un ISR de 98,66 % alors qu'il est de 55,77 % au niveau des sites HRNA. La population de *H. thebaica* enregistre le plus faible (1,96 %) taux de mortalité (TM) et le plus élevé (96,70 %) taux de la dynamique spécifique (TDS) sur les sites RNA. Dans la zone agricole, les TM et TDS sont respectivement de 21,28 et 66,34 %.

Tableau 6 : Indices de régénération par type d'occupation des sols et par mode d'entretien

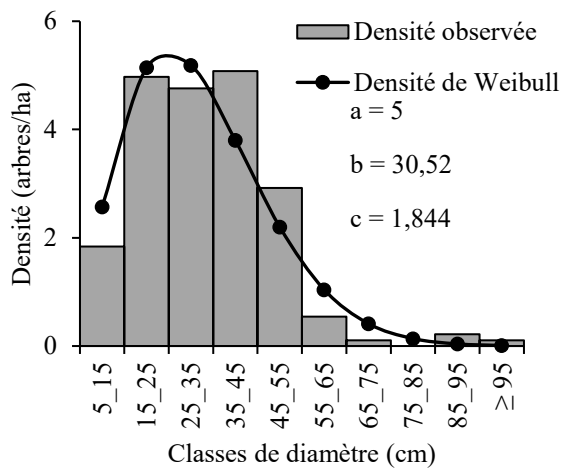
Indices de régénération (%)	Type d'occupation des sols		Mode d'entretien	
	Zone agricole	Zone sylvopastorale	RNA	HRNA
ISR	96,50	75,54	98,66	55,77
TM	21,28	24,43	1,96	28,32
TDS	66,34	51,01	96,70	27,45

3-5. Structure démographique des peuplements ligneux

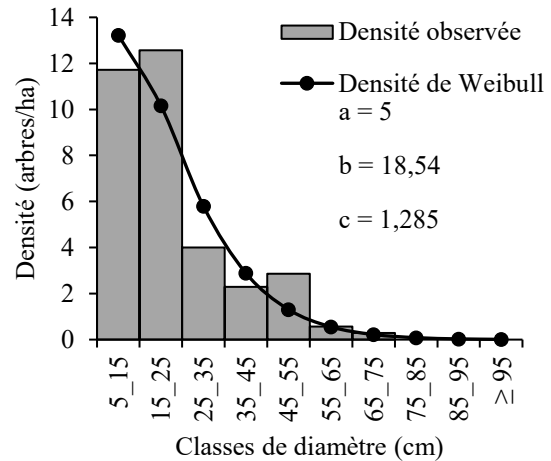
L'analyse des distributions horizontale et verticale de l'ensemble des ligneux montre des structures en forme d'une distribution asymétrique positive avec le paramètre de forme c compris entre 1 et 3,6 dans les deux formations de la VGK (**Figures 4 et 5**). Dans la partie agricole (**Figure 4a**), la structure en classes de diamètre est dominée par les individus dont le diamètre est compris entre 15 et 45 cm, alors qu'elle est prédominée dans la partie sylvopastorale (**Figure 4b**) par les sujets jeunes (5 à 25 cm). Pour la structure en classes de hauteur, les individus dont la hauteur est comprise entre 5 et 13 m prédominent au niveau de la zone agricole (**Figure 5a**) alors que ce sont ceux des classes de 1 à 9 m qui dominant dans la zone sylvopastorale (**Figure 5b**).

3-6. Structure démographique des espèces dominantes

La distribution de la population de *F. albida* en classes de diamètre révèle que la majorité des individus ont un diamètre compris entre 15 et 45 cm pour une densité de l'ordre de 5 individus/ha dans la partie agricole (**Figure 6a**). Dans ce même milieu, la **Figure 6b** met en relief une distribution asymétrique négative ($c = 4,090$) marquée par la prédominance des classes d'individus variant de 15 à 35 cm chez *V. tortilis*. Dans la partie sylvopastorale (**Figure 6c et 6d**), les populations de *F. albida* et *V. tortilis* présentent une distribution caractéristique des peuplements monospécifiques avec prédominance d'individus jeunes ou de faible diamètre pour une valeur de c comprise entre 1 et 3,6. La structure verticale de la population de *H. thebaica* montre une distribution asymétrique droite, caractéristique des peuplements à prédominance d'individus jeunes dans les zones agricole (**Figure 7a**) et sylvopastorale (**Figure 7b**). Toutefois, le système sylvopastoral est marqué par une importante densité d'arbres de classes intermédiaires (classes de 5_9 m et 9_13 m).

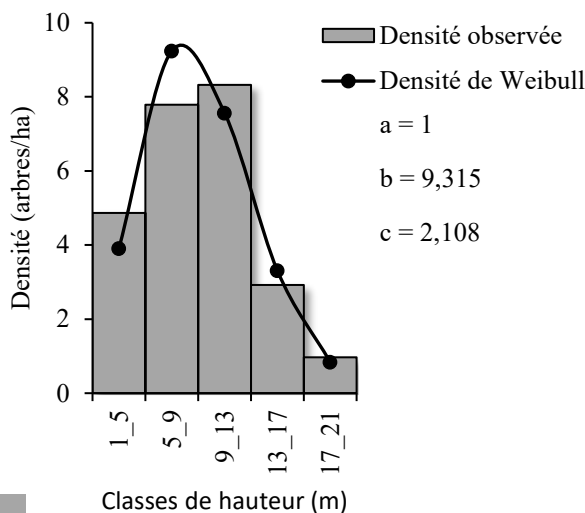


a

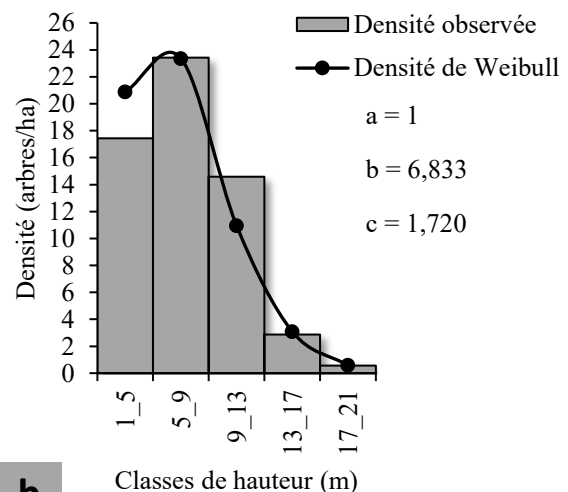


b

Figure 4 : Structure en diamètre de l'ensemble des ligneux dans les parcs agroforestier (a) et sylvopastoral (b)

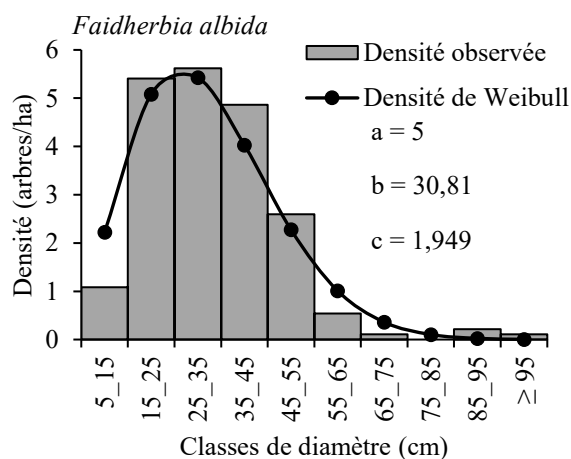


a

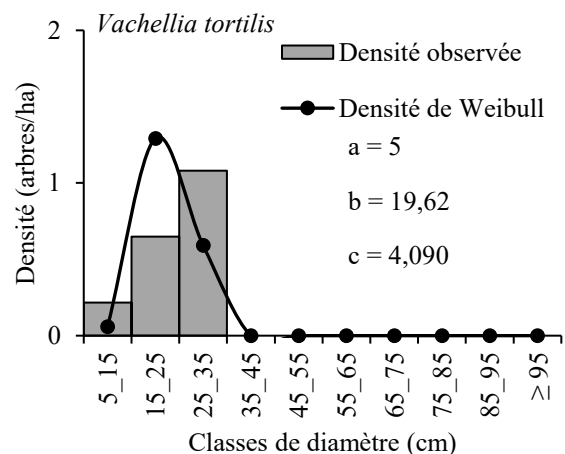


b

Figure 5 : Structure en hauteur de l'ensemble des ligneux dans les parcs agroforestier (a) et sylvopastoral (b)



a



b

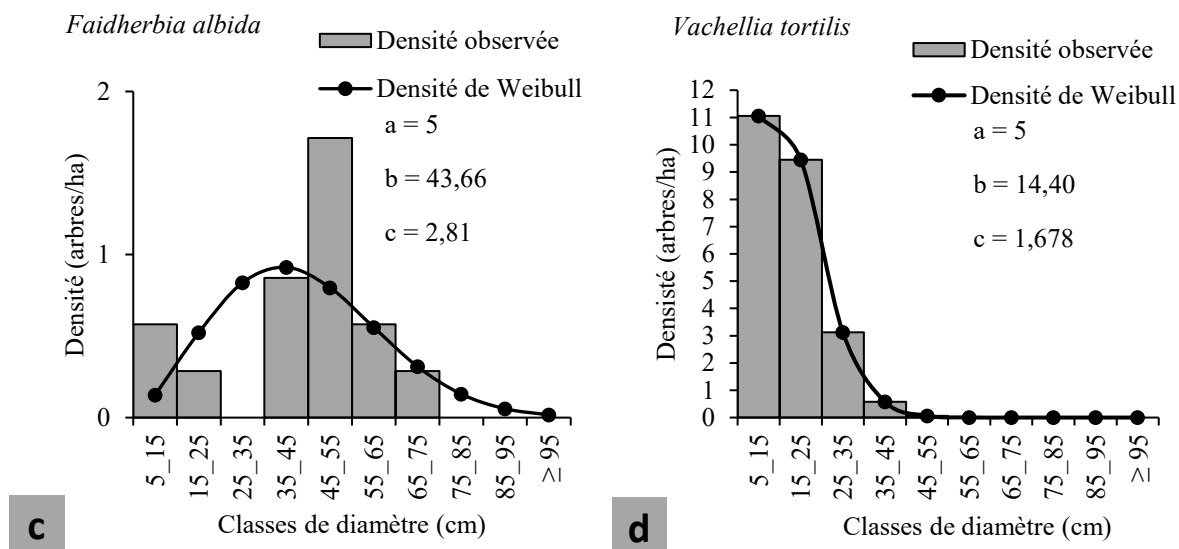


Figure 6 : Structure en diamètre de *F. albida* et *V. tortilis* dans les parcs agroforestier (a et b) et sylvopastoral (c et d)

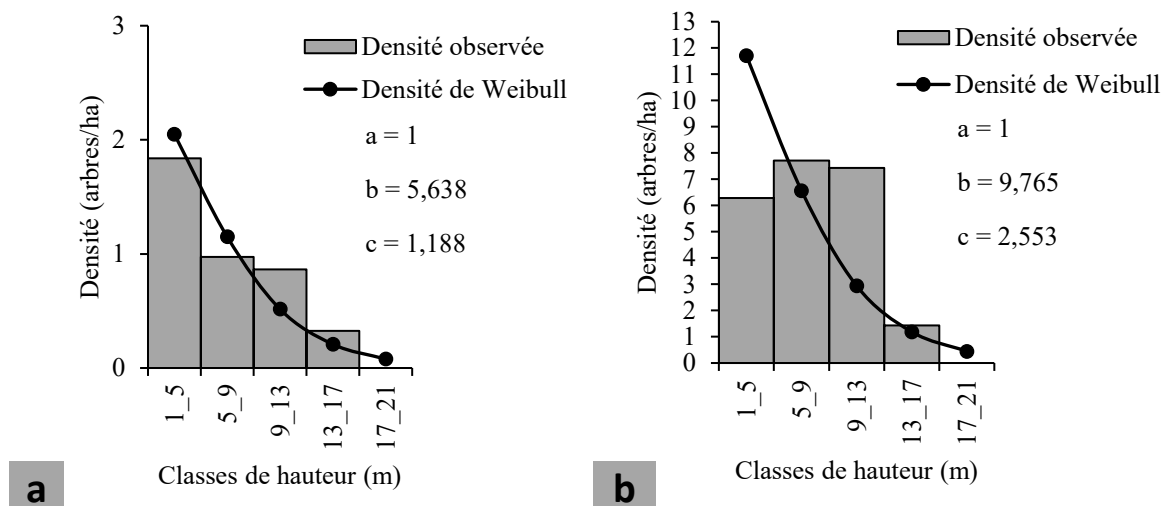


Figure 7 : Structure en hauteur de la population de *H. thebaica* dans les parcs agroforestier (a) et sylvopastoral (b)

4. Discussion

4-1. Composition et diversité floristiques

Cette étude a permis d'inventorier 20 espèces ligneuses dans la zone d'étude. Cette richesse spécifique est relativement supérieure à celles obtenues par [1, 9, 14, 24] dans la même zone respectivement de 16, 16, 17 et 12 espèces ligneuses. Elle est inférieure aux 40 espèces relevées par [25] dans la partie sud de la VGK. Cette différence pourrait être due à l'inégale répartition des pluies du sud au nord. En effet, la bande sud est plus humide avec une pluviométrie moyenne de 511,26 mm que la bande nord de la VGK qui a enregistré une moyenne annuelle de 414,23 mm au cours de la période de 1997 à 2016 [26]. L'importance numérique de la famille des Fabaceae pourrait être due à leur adaptabilité aux conditions climatiques de la zone d'étude d'une part et leur mode de dissémination d'autre part. Etant généralement fourragères, les espèces de la famille

des Fabaceae se disséminent par zoochorie [27]. L'analyse de la composition floristique par type d'occupation des sols a montré que la partie agricole est plus diversifiée (17 espèces) que la partie sylvopastorale (14 espèces). Ceci corrobore les résultats de [19, 28] ayant obtenu 25 espèces dans les agrosystèmes contre respectivement 11 et 14 espèces dans les formations naturelles. Cette variation pourrait être liée aux facteurs environnementaux et aux pressions anthropiques [29]. Selon certains auteurs, les aspects fertilisants [4] et utilitaire [30] de certaines espèces ligneuses, augmentent leur chance d'être sélectionnées et épargnées dans les champs. L'indice de Shannon-Weaver calculé est comparable à celui obtenu par [9] dans la même zone. L'indice de Shannon-Weaver et l'équitabilité de Piélou élevés traduisent une homogénéité relative des peuplements à *H. thebaica*. Les valeurs élevées de l'indice de Shannon-Weaver démontrent que le milieu a subi peu de perturbations conformément à [9].

4-2. Caractéristiques dendrométriques des peuplements

La densité des autres ligneux et celle de la population de *H. thebaica* enregistrées dans les systèmes sylvopastoraux sont largement supérieures à celles obtenues dans les systèmes agricoles en similarité avec les résultats de [6, 25] dans les bandes centrale et sud de la VGK. La sélection lors du défrichage au profit des individus à forte importance socio-économique pourrait expliquer la faible densité observée dans les systèmes agricoles. La densité d'individus adultes de *H. thebaica* obtenue en fonction de type d'occupation des sols est sensiblement égale à celle relevée par [24] variant de 5,2 individus/ha dans la partie agricole à 23 individus/ha dans la partie sylvopastorale. Par ailleurs, [1, 6, 12] ont respectivement obtenu une densité globale de 49, 8 et 13 individus/ha. La diminution de la densité d'individus adultes serait liée à l'état vieillissant des parcs, l'effet des sécheresses récurrentes et à l'action anthropique. Cependant, la dynamique s'est améliorée avec le développement des jeunes plants dans les parties agricole (127,57 individus/ha) et sylvopastorale (137,14 individus/ha), alors qu'ils étaient quasiment inexistantes [24]. Cette régénération d'individus de *H. thebaica* s'explique par les actions d'aménagement entreprises par les partenaires au développement ces dernières années particulièrement la RNA (679,64 jeunes plants à l'hectare). Environ 96 % des exploitants estiment que la RNA est le mode de régénération le plus efficace au développement de la population de *H. thebaica* [7]. Cette pratique agroforestière fait partie des stratégies de protection et de conservation de la population de *H. thebaica* adoptées par les paysans [31]. Toutefois, les pieds femelles sont minoritaires par rapports aux pieds mâles en conformité avec [6]. En effet, la rigidité des stipes des sujets mâles [17] les épargne à la coupe frauduleuse, contrairement aux stipes des sujets femelles qui sont moins rigides donc faciles à couper en peu de temps sans être appréhendé par la brigade forestière. Ce déséquilibre sexuel pourrait à long terme limiter la régénération naturelle, diminuer la viabilité de la population de cette espèce, réduisant ainsi une importante ressource alimentaire et économique pour les populations locales. Les différents taux de mortalité observés en fonction de type d'occupation des sols et du mode d'entretien de *H. thebaica* sont dû aux anciennes coupes. L'influence des espèces à gros diamètre et hauteur élevée telle que *F. albida* dans la partie agricole, pourrait expliquer la différence constatée en termes du diamètre moyen et de la hauteur moyenne de l'ensemble des ligneux entre les deux parties de la VGK.

4-3. Structure et dynamique des peuplements

Les structures démographiques de tous les ligneux en diamètre et en hauteur montrent une prédominance des jeunes individus dans les deux parties de la VGK. Une telle distribution est caractéristique des populations stables, capables d'assurer naturellement leur régénération [32]. En effet, cette distribution est maintenue dans la VGK grâce à la contribution de plusieurs espèces ligneuses susceptibles de s'adapter aux différentes pressions (humaine et animale) que subissent les peuplements. Parmi ces espèces se trouve *V. tortilis* présentant une structure horizontale prédominée par d'individus de petit diamètre dans la partie

sylvopastorale. Cette espèce est l'une des espèces les mieux adaptées aux conditions arides du Sahel [22]. Le mode de dissémination endozoochorie [33] pourrait expliquer la colonisation de *V. tortilis* en milieu sylvopastoral car ses fruits sont très appréciés par les animaux en pâturage. *Hyphaene thebaica*, espèce dominante des peuplements, se multiplie à chaque coupe en émettant les rejets par drageonnage. Ces rejets entretenus à travers la RNA sont à la base de la structure verticale dominée par les jeunes individus dans les parties agricole et sylvopastorale de la VGK. Cette distribution typique des peuplements monospécifiques, peut aussi être caractéristique des populations à faible potentiel de régénération dû aux actions exogènes [34]. Espèce à haute valeur socio-économique [35], *H. thebaica* fait l'objet d'une exploitation quotidienne des palmes au niveau des taches de régénération notamment dans la partie sylvopastorale où l'accès est libre. Lorsque cette exploitation est incontrôlée, elle pourrait entraver la croissance et le développement des jeunes plants de l'état juvénile à l'état adulte, justifiant ainsi la structure en classes de hauteur observée chez la population de *H. thebaica* dans la zone sylvopastorale. Cependant, une analyse globale de la structure de la végétation cache un processus de dégradation qui affecte les populations de certaines espèces [36]. Dans la partie sylvopastorale, qui constitue une zone de transhumance, les éleveurs à la recherche du fourrage aérien abattent fréquemment les individus de *F. albida*. Les jeunes pieds sont aussi régulièrement broutés par les petits et gros ruminants, ce qui constitue une menace au développement de ces individus. Cette exploitation abusive pourrait contribuer aux structures de tous les ligneux en général et expliquer celles des populations de *F. albida* en particulier. La structure des populations dégradées que montrent la population de *V. tortilis* dans la partie agricole est due au défrichage où généralement les jeunes individus épineux sont éliminés afin d'augmenter l'espace et réduire la compétition avec les cultures en accord avec les résultats de [19].

5. Conclusion

L'analyse floristique des parcs à *H. thebaica* de la VGK a révélé une diversité spécifique plus importante dans la partie agricole que dans la partie sylvopastorale. Par contre, les paramètres dendrométriques de tous les ligneux et ceux de *H. thebaica* sont nettement plus élevés au niveau la zone sylvopastorale. Les structures démographiques de tous les ligneux montrent une prédominance des jeunes individus dans les deux parties de la VGK mais avec quelques signes de perturbation. Quant à la structure de la population de *H. thebaica*, elle est relativement stable, preuve d'une bonne régénération de ce peuplement suite aux actions d'aménagement particulièrement la RNA. Néanmoins, le déséquilibre sexuel constaté constituerait une menace pour la régénération naturelle de *H. thebaica*. Ce travail constitue un outil d'aide à la décision pour l'orientation des mesures de conservation des parcs à *H. thebaica*. Eu égard des résultats de cette étude, il est nécessaire de porter un regard particulier sur les mesures d'entretien, de protection et de conservation des parcs à *H. thebaica* permettant la pérennisation des actions d'aménagement.

Références

- [1] - A. AWAÏSS, "Contribution à l'étude de l'exploitation du palmier doum (*Hyphaene thebaica*) dans la zone d'intervention du projet de développement rural de Mayahi. Niger", Rapport d'activités, (1996) 38 p.
- [2] - E. BOTONI, M. LARWANOU et C. REIJ, "La régénération naturelle assistée (RNA) : une opportunité pour reverdir le Sahel et réduire la vulnérabilité des populations rurales", Rapport d'activités, (2010) 151 - 162
- [3] - S. LAWALI, A. DIOUF, B. MOROU, K. K. ABDOU, L. SAIDOU, C. GUERO et A. MAHAMANE, "Régénération Naturelle Assistée (RNA) : outil d'adaptation et résilience des ménages ruraux d'Aguié au Niger", *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 12 (1) (2018) 75 - 89
- [4] - N. DAN LAMSO, Y. GUERO, D-B. A. TANKARI, R. LAMAR, B. B. ANDRE, P. DJAMEN, D. A. TIDJANI, M. N. ADO et J. M. K AMBOUTA, "Effet des touffes de *Hyphaene thebaica*(Mart) sur la production du mil dans la région de Maradi (Niger)", *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 9 (5) (2015) 2477 - 2487
- [5] - O. EYOG MATIG, O. GANDE GAOUE et B. DOSSOU, "Réseau « Espèces Ligneuses Alimentaires »", Compte rendu de la première réunion du Réseau tenue 11–13 décembre 2000 au CNSF Ouagadougou, Burkina Faso. Institut International des Ressources Phytogénétiques, (2002) 108 - 130
- [6] - R. PELTIER, S. D. CLAUDINE et A. ICHAOU, "Valoriser les produits du palmier doum pour gérer durablement le système agroforestier d'une vallée sahélienne du Niger et éviter sa désertification", *Vertigo*, 8 (4) (2008) 1 - 15
- [7] - K. K. ABDOU, S. LAWALI, S. BOUREIMA et S. LAOUALI, "Profils caractéristiques des exploitants des palmiers d'*Hyphaene thebaica* Mart. de la vallée du Goulbi N'kaba dans le département de Mayahi au centre - sud du Niger", *J. Appl. Biosci.*, 167 (2021) 17358 - 17374
- [8] - GSC TAIMAKON MANOMA et EKES EPER, "Plan d'aménagement actualisé de la doumeraie de Goulbi N'kaba-Mayahi", Niger, (2018) 67 p.
- [9] - M. H. I. SOULEY, K. SALEY, I. CHAIBOU, B. M. MOUSSA, A. MAHAMANE et M. SAADOU, "Diversité Inter Décennale de la végétation de la vallée de Goulbi N'Kaba", *European Scientific Journal*, 14 (9) (2018) 161 - 183
- [10] - PAFN, "Plan d'aménagement de la vallée du Goulbi N'kaba (Mayahi)", CIRAD-Forêt-Louis Berger International, (2004) 122 p.
- [11] - M. SAADOU, "La végétation des Milieux Drainés Nigériens à l'Est du fleuve Niger, Thèse de Doctorat, Université de Niamey", (1990) 539 p.
- [12] - K. K. ABDOU, "Dynamique des parcs à *Hyphaene thebaica* (L.) Mart. de la vallée de Goulbi N'kaba et stratégie de gestion durable et résilience communautaire dans le département de Mayahi", Thèse de Doctorat, Université Dan Dicko Dankoulodo de Maradi, (2023) 165 p.
- [13] - B. M. KARIMOU, K. J. M. AMBOUTA et A. D. TYDJANI, "Cartographie des potentialités agricoles et forestières de la région Maradi", Colloque Scientifique International « Maradi Kwalliya », Maradi, Niger, 1 (2015) 1 - 14
- [14] - M. SAADOU, "État des lieux de la diversité végétale et mise en place du dispositif de suivi environnemental du PAFN au niveau des massifs prioritaires de Baban Rafi (Madarounfa), du Goulbi N'kaba (Mayahi), Marigouna Bella (Dosso) et Onsolo (Téra)", Rapport d'activités, PAFN, (2004) 267 p.
- [15] - A. MAHAMANE et M. SAADOU, "Méthodes d'étude et d'analyse de la flore et de la végétation tropicale", Actes de l'atelier sur l'harmonisation des méthodes, Sustainable Use of Natural végétation in West Africa, (2008) 78 p.
- [16] - D. NGOM, B. CAMARA, B. SAGNA et Z. D. GOMIS, "Cortège floristique, paramètres structuraux et indicateurs d'anthropisation des parcs agroforestiers à *Elaeis guineensis* Jacq. en Basse Casamance, Sénégal", *J. Anim. Plant Sci.*, 36 (3) (2018) 5919 - 5932
- [17] - H-J. VON MAYDELL, "Arbres et arbustes du Sahel, Leurs caractéristiques et leurs utilisations", Version française, Jean Bernard Chappuis, Service linguistique de la GTZ Ingrie Donne Shabatrouz, Allemagne, (1990) 541 p.
- [18] - F. RAMADE, "Eléments d'écologie", Ecologie fondamentale 2, Edi. Sci. Int., Paris, (1994) 579
- [19] - H. M. K. ABDOU, B. MOROU, H. RABIOU et A. MAHAMANE, "Impacts d'occupation des terres sur la

- structure démographique des peuplements à *Balanites aegyptiaca* (L.) Del. au Centre-Est du Niger", *J. Anim. Plant Sci.*, 54 (2) (2022) 9898 - 9916
- [20] - M. A. A. DIEDHIOU, EL. FAYE, D. NGOM et M. A. TOURE, "Identification et caractérisation floristiques des parcs agroforestiers du terroir insulaire de Mar Fafaco (Fatick, Sénégal)", *J. Appl. Biosci.*, (2014) 6855 - 6866
- [21] - I. BAGGNIAN, M. ADAMOU, T. ADAM et A. MAHAMANE, "Impact des modes de gestion de la Régénération Naturelle Assistée des ligneux (RNA) sur la résilience des écosystèmes dans le Centre-Sud du Niger", *J. Appl. Biosci.*, 71 (2013) 5742 - 5752
- [22] - L-E. AKPO et M. GROUZIS, "Influence du couvert sur la régénération de quelques espèces ligneuses sahéniennes (Nord Sénégal, Afrique occidentale)", *Webbia*, 50 (2) (1996) 247 - 263
- [23] - K. R. GLELE, W. BONOU et D. PELZ, "Modélisation et interprétation des structures en diamètre et en hauteur des peuplements forestiers", Note de recherche, Université d'Abomey-Clavi, (2010) 15 p.
- [24] - C. HASSANE, "Caractérisation et utilisation des peuplements de *Hyphaene thebaica* (L. MART.) dans le bassin du Goulbi N'kaba (département de Mayahi)", Master en Bio. et G. Env., Université Dan Dicko Dankoulodo de Maradi, (2017) 64 p.
- [25] - A. ALI, A. M. S. MAAROU, H. W. ADAMOU, M. M. INOUSSA, A. MAHAMANE et M. SAADOU, "Caractérisation d'*Hyphaene thebaica* (L) Mart, une espèce donnant le nom de la vallée de Goulbi N'kaba (Niger)", *Int. J. Adv. Res.*, 13 (10) (2025) 1528 - 1540
- [26] - M. H. I. SOULEY, "Caractérisation de la végétation des couloirs de passage du Goulbi N'Kaba et des terrasses adjacentes", Thèse de Doctorat, Université Dan Dicko Dankoulodo de Maradi, (2022) 233 p.
- [27] - S. BARMO, A. AMANI, I. SOUMANA et A. ICHAOU, "Structure et diversité des parcs agroforestiers adjacents à la forêt protégée de Baban Rafi, Niger - Afrique de l'Ouest", *Afrique Sci.*, 15 (2) (2019) 166 - 185
- [28] - H. ABDOURHAMANE, B. MOROU, H. RABIOU et A. MAHAMANE, "Caractéristiques floristiques, diversité et structure de la végétation ligneuse dans le Centre-Sud du Niger : cas du complexe des forêts classées de Dan kada Dodo-Dan Gado", *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 7 (3) (2013) 1048 - 1068
- [29] - I. BAGGNIAN, T. ADAM, M. M. ADAMOU, I. CHAIBOU et A. MAHAMANE, "Structure et dynamique de la végétation ligneuse juvénile issue de la régénération naturelle assistée (RNA) dans le Centre-Sud du Niger", *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 8 (2) (2014) 649 - 665
- [30] - M. LARWANOU, M. SAADOU et S. HAMADOU, "Les arbres dans les systèmes agraires en zone sahénienne du Niger : mode de gestion, atouts et contraintes", *Tropicultura*, 24 (1) (2006) 14 - 18
- [31] - M. R. MAHAMADOU, A. D. OUMAROU, B. A. ABDOU et K. SOULEY, "Contraintes et stratégies de protection de *Hyphaene thebaica* (Palmier Doum) dans la commune rurale de Gazaoua au Niger", *Revue Ecosystèmes et Paysages*, 4 (2) (2024) 1 - 10
- [32] - E. MBAYNGONE, A. THIOMBIANO, K. HAHN-HADJALI et GUINKO S, "Structure des ligneux des formations végétales de la Réserve de Pama (Sud-Est du Burkina Faso, Afrique de l'Ouest)", *Flora et Vegetatio Sudano-Sambesica*, 11 (2008) 25 - 34
- [33] - C. O. SAMB, A. SARR, M. NDIAYE, Y. BALDE, M. THIAMI, O. NDIAYE et S. NDIAYE, "Structure des peuplements de *Acacia tortilis subsp raddiana* selon la topographie en zone sahénienne : Cas du terroir de Potou (région de Louga, Sénégal)", *J. Appl. Biosci.*, 202 (2024) 21514 - 21535
- [34] - M. YONI, I. SENOU et E.Y. YONLI, "Caractérisation des parcs agroforestiers à *Anarcadium occidentale* L. et services écosystémiques dans la forêt classée de Dindéresso à l'Ouest du Burkina Faso", *European Scientific Journal*, 19 (27) (2023) 203 - 234
- [35] - K. K. ABDOU, S. LAWALI, A. M. ADO et B. M. B. BOUKARY, "Analyse de la chaîne de valeur des palmes de *Hyphaene thebaica* (L.Mart.) de la vallée de Goulbi N'kaba dans la région de Maradi au Niger", *Int. J. Adv. Res.*, 10 (12) (2022) 879 - 892
- [36] - B. SAMBOU, "Evaluation de l'état, de la dynamique et des tendances évolutives de la flore et de la végétation ligneuse dans les domaines soudanien et sub-guinéen au Sénégal", Thèse Doctorat ès Sciences Naturelles. UCAD, (2004) 210 p.