

Diversité floristique du parc national de Manda en zone soudanienne, Tchad

Isaac NDOTAM TATILA^{1,3*}, Frédéric REOUNODJI², Joseph LUMANDE KASALI³
et Jean DIAOUANGANA⁴

¹ Université de Sarh, Institut Universitaire des Sciences Agronomiques et de l'Environnement,
BP 105, Sarh, République du Tchad

² Université des Sciences et Technologie d'Ati, BP 20, Ati, République du Tchad

³ Université de Kinshasa, Ecole Régionale Post-Universitaire d'Aménagement et de Gestion Intégrés des
Forêts et Territoires Tropicaux, BP 15373, Kinshasa, République Démocratique du Congo

⁴ Faculté des Sciences et Techniques, Université Marien Ngouabi de Brazzaville, BP 69, Brazzaville,
République du Congo

* Correspondance, courriel : indotamtatila@yahoo.fr

Résumé

L'objectif de cette étude est d'optimiser les connaissances de la diversité floristique du Parc National de Manda en vue de fournir des éléments de gestion et d'amélioration adaptés aux conditions actuelles. L'état de la végétation herbacée du Parc National de Manda est établi à travers la détermination de la composition floristique, du recouvrement et de la richesse floristique dans 2 types de formation végétale (végétation arbustive, végétation arborée). Les relevés effectués par la méthode des points quadrats alignés ont permis d'identifier 137 espèces réparties en 94 genres et 33 familles. Les cinq principales familles, *Poaceae*, *Fabaceae*, *Malvaceae*, *Cyperaceae* et *Rubiaceae* représentent 66,42 % du cortège végétal dont 34,29 % pour les graminoides : *Poaceae* (25,54 %) et *Cyperaceae* (8,75 %). Le nombre de taxons herbacés recensés est de 95 dans les formations arborées et 125 dans les formations arbustives. 88 espèces sont communes aux 2 types de formation végétale. Le recouvrement herbacé est globalement élevé (99,73 %) et varie peu entre les différents types de formations végétales du Parc National de Manda.

Mots-clés : *recouvrement, taxon, végétation, composition floristique, formation végétale.*

Abstract

Floristical diversity of national park of Manda in the southern zone, Chad

The aim of this study is to optimize the knowledge about the floristical diversity of Manda National Park in order to provide some managing and improvement elements adapted to the current conditions. The state of the herbaceous vegetation of the Manda National Park is made out through the determination of the floristical composition, the overthrust and of the floristical richness in 2 types of the vegetal formation (shrubtive vegetation, raised vegetation). The inventory carried out by the method of quadrates stiches have permitted to identify 137 species shared out in 94 kinds and 33 families. The five main families, *Poaceae*, *Fabaceae*, *Malvaceae*, *Cyperaceae* and *Rubiaceae* represented 66.42 % of vegetal procession of which 34.2 % for graminoides : *Poaceae* (25.54 %) et *Cyperaceae* (8.75 %). The number of the inventoried herbaceous taxons

is 95 in the raised formation and 125 in the shrubty formation. 88 species are common to the 2 types of vegetal formation. Therefore there is a highly floristical diversity and individuals are divided amongst the different species of the Manda National Park.

Keywords : *overthrust, taxon, vegetation, floristical composition, vegetal formation.*

1. Introduction

La connaissance de la flore et de la végétation d'une localité est un outil indispensable pour appuyer les politiques de développement durable [1]. Les inventaires floristiques et l'étude des groupements végétaux constituent l'une des plus importantes sources de données de base notamment pour des recherches portant sur la diversité spécifique, le développement de systèmes de gestion forestière, d'aménagement et de conservation de la nature [2]. On ne peut pas alors prétendre faire de la gestion des réserves naturelles sans connaître la structure, la dynamique et le fonctionnement des phytocénoses. Les savanes constituent une des dernières ressources terrestres dont la mise en exploitation est relativement facile. En Afrique comme en Amérique du Sud et en Australie, elles offrent des potentialités économiques très importantes pour l'agriculture et l'élevage [3]. De nombreuses études récentes ont été menées en Afrique pour estimer la richesse floristique et la productivité des savanes. En Afrique de l'Ouest, citons ceux relatif à la richesse floristique et à la production fourragère des savanes des groupements herbacés des savanes du Niger [4, 5], de la Côte d'Ivoire [6 - 10], du Bénin [11, 12] et du Sénégal [13]. En Afrique centrale nous citons les études menées au Cameroun [14, 15], au Congo [3, 16], au Burundi [2, 17]. Au Tchad, les premières connaissances botaniques ont commencé en 1869 avec Natchigal, en 1900 par la mission Fourreau-Lamy puis Corti, Gillet, et Maire. Ces travaux se sont poursuivis vers les années 1950 et après les indépendances, par des explorations assez poussées dans le Tibesti (Nord) et dans la partie méridionale.

La richesse floristique du Tchad est estimée à 4318 espèces et celle de la zone soudanienne dont fait partie le PNM est à 2750 espèces [18]. Cependant, ces investigations n'ont pas couvert tout le pays [7]. Le Parc national de Manda (PNM) est l'une des plus anciennes aires protégées du Tchad. Situés dans la zone soudanienne, il constitue un sanctuaire de la biodiversité : mammifères, oiseaux et végétation de savane, etc. Sa végétation fait partie du biome "savanes et forêts claires soudanienne" classée en danger par le Fonds Mondial pour la Nature, en anglais, World Wide Fund for Nature (WWF) et figurant parmi les 200 écorégions essentielles au monde pour la conservation de la biodiversité globale [18 - 20]. Le PNM est également classé parmi les "Important Bird Area" (IBA) par Bird Life du fait qu'il comporte des espèces qui sont restreintes à des biomes particuliers et qui dépendent de la conservation de cette végétation pour leur survie [21]. Cependant, cette aire protégée est peu étudiée [22] et ses ressources naturelles sont mal connues. L'objectif de ce travail est d'optimiser les connaissances sur la diversité floristique du Tchad et singulièrement du PNM. De façon spécifique, il s'agit de caractériser la végétation herbacée du parc par l'évaluation de sa diversité et de sa richesse. En effet, cette étude contribuera à la mise en place des bases de données biologiques et écosystémiques sur le PNM.

2. Matériel et méthodes

2-1. Zone d'étude

2-1-1. Localisation de la zone d'étude

Le PNM couvre actuellement une superficie de 114 000 Ha. Il est situé, entre la latitude 9 ° 20' et 9 ° 35' Nord et la longitude 17 ° 45' et 18 ° 20' Est. Son altitude varie de 344 m à 691 m [19] (**Figure 1**).

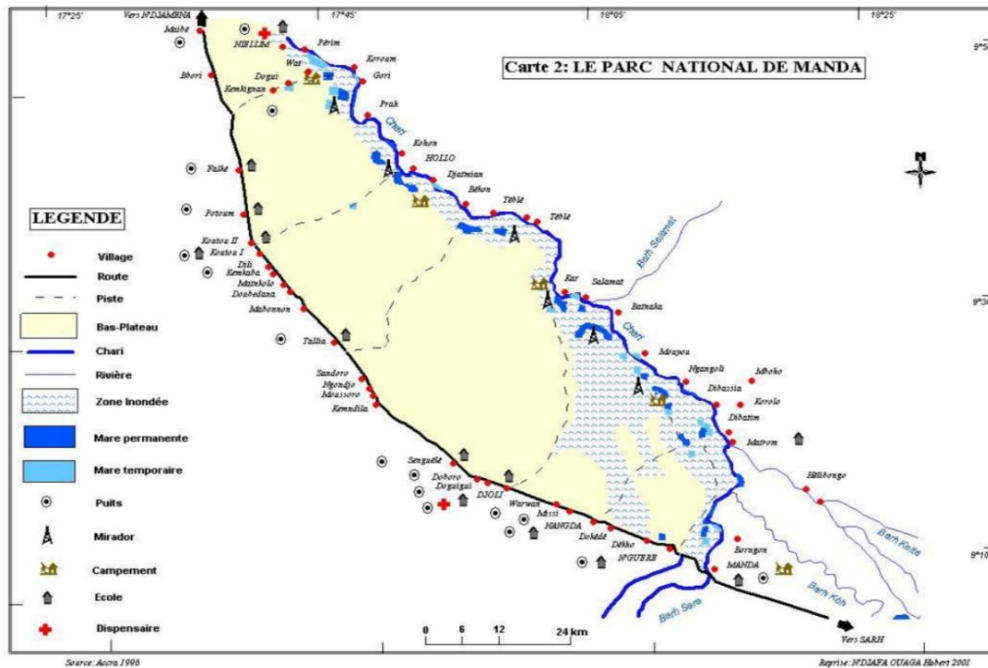


Figure 1 : Carte localisation du parc national de Manda

2-1-2. Hydrographie

Le PNM est situé exactement au centre du bassin versant du Chari qui couvre tout le Sud-Est du Tchad. Il est délimité dans sa partie orientale par le fleuve Chari et au Sud par le Barh Sara. Deux des trois principaux affluents du Chari ont leurs confluentes dans le PNM : le Barh Sara et le Barh Salamat. En outre, il est identifié 13 mares temporaires et 23 mares permanentes dans le parc [23].

2-1-3. Climat

Situé dans la zone bioclimatique soudanienne, le PNM jouit d'un climat tropical humide à 2 saisons alternées : une saison sèche qui va de novembre à mars et une saison des pluies, d'avril à octobre. La pluviométrie moyenne annuelle est de 1061,41 mm. Les températures annuelles sont de l'ordre de 21 °C à 28 °C avec une humidité relative selon les mois de 32 à 85 % [19, 24].

2-1-4. Sols

On distingue dans le PNM les différents types de sol suivants :

- Les sols d'érosion sur roches acides constituent le Mont Niellim ;
- Les sesquioxides à tâches et concrétions ferrugineuses et cuirasses se rencontrent sur les dalles latéritiques dans la zone de Niellim ;

- Les vertisols dans certaines zones inondables entre Koutou et Niellim ;
- Les sols ferralitiques affleurent largement dans les zones de Koutou et de Djoli ;
- Les sols ferrugineux tropicaux au centre du parc, de Nguéré à Koutou ;
- Enfin les sols hydromorphes caractéristiques des sols du Sud [22].

Le PNM présente un paysage varié composé de cours d'eau (Chari, Bahr Sara), des mares, des plaines d'inondation sableuses, des bas plateaux et de collines. Son altitude varie de 362 à 452 m [19].

2-2. Méthodes

2-2-1. Réalisation des relevés : Méthode des points quadrats alignés

Cette méthode a fait l'objet de nombreuses études [7, 15, 25] réalisées en zone intertropicale. Elle consiste à recenser la présence des espèces herbacées à la verticale de 100 « points » positionnés sur une ficelle de 20 m de longueur graduée tous les 20 cm et tendu au-dessus du tapis herbacé. On déplace perpendiculairement au sol, le long de la ficelle, une tige métallique fine qui est chaque fois descendue jusqu'au sol. On enregistre toutes les espèces herbacées qui sont en contact avec la tige métallique. Plusieurs espèces peuvent être touchées par la tige au même point de lecture mais chaque espèce n'est notée qu'une seule fois. Si, en revanche, aucun végétal ne touche la tige métallique, on note la présence d'un sol nu. Sur chaque parcelle élémentaire (plateau de 2500 m²), 100 points de lecture sont effectués sur les demi-diagonales, ce qui donne 400 points de lecture sur chacune des parcelles élémentaires. La superficie totale des relevés effectués est de 60.000 m² (24 x 2500 m²). Cette méthode a été préférée car il s'agit pas d'une étude phytosociologique de la végétation mais plutôt d'un inventaire pouvant permettre l'amélioration de la conservation des espèces de cet écosystème [17].

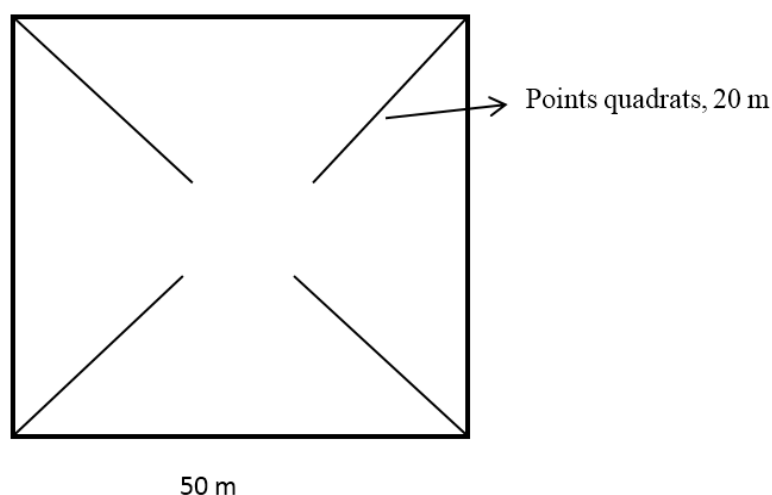


Figure 2 : Schéma du dispositif de relevé de végétation

La détermination des espèces est conforme aux différentes flores d'Afrique et de du Tchad notamment celles de P. Palayer et de Thomas le Bourgeois [26, 27].

2-2-2. Traitement des données

Les données recueillies sur les fiches de relevés sont saisies et traitées à l'aide du tableur Excel. Les descripteurs suivants sont déterminés comme suit [16] :

- la fréquence spécifique (F_{si}) d'une espèce (i) qui représente la somme cumulée des contacts de cette espèce sur la ligne de lecture :

$$F_{si} = 100 * \frac{n_i}{N} \quad [3] \quad (1)$$

n_i étant le nombre d'unités où l'espèce i est présente et N , le nombre d'unités d'échantillonnages ;

- la contribution spécifique, notée : $C_{si} (\%) = F_{si} / \sum F_{si} * 100$ [13] (2)

F_{si} , étant la fréquence spécifique de l'espèce i représentant la somme des contacts de cette espèce sur la ligne de lecture, $\sum F_{si}$ la somme de contact de toutes espèces et C_{si} la contribution spécifique de l'espèce i .

- l'intervalle de confiance ou indice de confiance (IC) ou précision de mesures d'une observation donnée. Lorsque $IC \leq 5 \%$, on considère que l'effet du hasard est éliminé. L'intervalle de confiance (IC) ou indice de confiance est donné par la **Formule** :

$$IC (\%) = \pm 2\sqrt{n(N-n)/N^2} \quad [13] \quad (3)$$

où, N étant l'effectif cumulé des contacts de l'ensemble des espèces et n l'effectif cumulé des contacts de l'espèce dominante ;

- le recouvrement spécifique (R_i) est le rapport entre la fréquence spécifique de l'espèce (i) sur le nombre total des points de lecture du relevé (3).

Le recouvrement global (RG) a été calculé par la **Formule** suivante :

$$RG(\%) = ((N - n_i)/N) * 100 \quad [4] \quad (4)$$

où, N étant le nombre total de contacts et n_i le nombre de points où le sol est nu.

Plusieurs formules existent et permettent d'évaluer la ressemblance floristique entre des végétations. Parmi celles-ci l'indice de similitude (C_s) de Sorensen ou diversité β a été choisi. Il permet de quantifier le degré de ressemblance de deux listes d'espèces de deux sites A et B. Dans cette **Formule**, a représenté le nombre d'espèces du site A, b le nombre d'espèces du site B et c le nombre d'espèces communes aux deux sites A et B [28].

$$C_s = \frac{2a}{2a+b+c} \quad (5)$$

La structure spécifique des espèces a été analysée à l'aide des indices de diversité de Shannon et Weaver (H) et de régularité de Piélu (E). Les **Formules** utilisées pour calculer ces indices sont [8] :

$$H = - \sum p_i \log_2(p_i) \quad (6)$$

où, $P_i = n_i/N$ étant la proportion des individus dans l'échantillon total qui appartiennent à l'espèce i , n_i le nombre d'individus d'une espèce i , N le nombre total d'individus dans le parcours et $\log_2$ le logarithme base 2. H est l'indice de diversité de Shannon. Il mesure la diversité spécifique d'un peuplement en combinant l'abondance relative des espèces et la richesse spécifique.

$$E = \frac{H}{H_{max}} \quad (7)$$

où :

$$H_{max} = \log_2\left(\frac{n_i}{N}\right) / \sum F_{si} \quad [29] \quad (8)$$

Ces deux indices sont évalués sur des relevés bruts dans le but d'apprécier le niveau d'organisation du peuplement. L'indice de diversité de Shannon et Weaver est fondé sur la théorie de l'information. Cet indice varie à la fois en fonction du nombre d'espèce et de la proportion relative du recouvrement de différentes espèces. Il est exprimé en bits. Les valeurs extrêmes sont comprises entre 0,5 et 4,5 bits pour des relevés de petite taille. Selon Frontier & Pioche-Viale [30], l'indice de diversité de Shannon et Weaver, peut être maximal (Max) en prenant des valeurs comprises entre 8 et 9 pour des échantillons comprenant 100 à 200 espèces. On lui associe l'indice de régularité qui varie de 0 à 1. E tend vers 0 lorsque la quasi-totalité des effectifs appartiennent à une seule espèce. E tend vers 1 lorsque chacune des espèces est représentée par le même nombre d'individus.

3. Résultats

3-1. Diversité qualitative de la zone d'étude

La flore recensée dans les différentes parcelles a été riche de 137 espèces, réparties en 94 genres et 33 familles. Les familles les plus abondantes en espèces sont les *Poaceae*. Elle renferme 35 espèces (25,55 %). Elles sont suivies des *Fabaceae* avec 22 espèces (16,06) puis les *Malvaceae* (13 espèces), les *Cyperaceae* (12 espèces), les *Rubiaceae* (9 espèces), les *Acanthaceae* (5 espèces). Les *Lamiaceae*, les *Asteraceae* et les *Convolvulaceae* ont chacune 4 espèces. Ensuite, les *Amaranthaceae*, les *Apocynaceae*, *Euphorbiaceae*, *Orobanchaceae* ont chacune 2 espèces. Enfin, les 20 dernières familles dont les suivent ont chacune 1 espèce : *Anthericaceae*, *Asparagaceae*, *Araceae*, *Bixaceae*, *Caryophyllaceae*, *Commelinaceae*, *Cucurbitaceae*, *Discoreaceae*, *Hypoxidaceae*, *Iridaceae*, *Nymphaeaceae*, *Onagraceae*, *Oxalidaceae*, *Pedaliaceae*, *Phyllanthaceae*, *Polygalaceae*, *Potulacaceae*, *Taccaceae*, *Vitaceae*, *Zingiberaceae* (**Tableau 1**).

Tableau 1 : Répartition par familles des espèces recensées

Familles	Nombre d'espèces	Pourcentage
Poaceae	35	25,55
Fabaceae	22	16,06
Malvaceae	13	9,49
Cyperaceae	12	8,76
Rubiaceae	9	6,57
Acanthaceae	5	3,65
Asteraceae	5	3,65
Convolvulaceae	4	2,92
Lamiaceae	3	2,19
Orobanchaceae	3	2,19
Euphorbiaceae	2	1,46
Apocynaceae	2	1,46
Amaranthaceae	2	1,46
Autres	20	14,59
Total	137	100,00

C'est une richesse floristique appréciable dans la mesure où beaucoup d'espèces annuelles n'ont pas été inventoriées parce qu'elles ont été déjà bouclé leur cycle en octobre. Cela a réduit la richesse floristique de la zone d'étude.

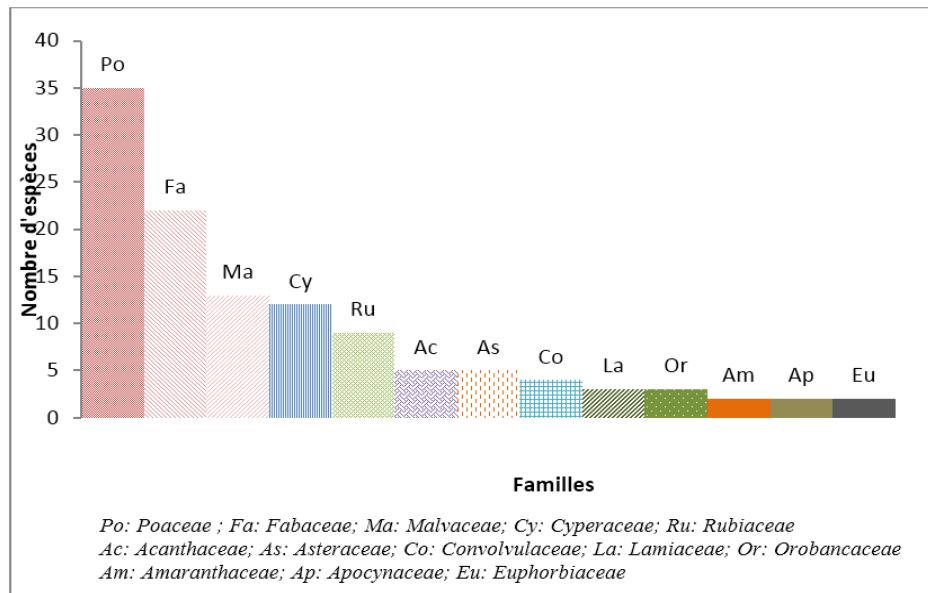


Figure 3 : Spectre des fréquences des familles les plus représentées

Les cinq principales familles, *Poaceae*, *Fabaceae*, *Malvaceae*, *Cyperaceae* et *Rubiaceae* représentent 66,42 % du cortège végétal dont 33,43 % pour les graminoides : *Poaceae* (25,54 %) et *Cyperaceae* (8,75 %). Deux types de formation végétale sont identifiés. Ce sont : les formations arborées et les formations arbustives. Au total 90 relevés sont effectués, dont sur 52 dans les formations arbustives et 38 dans les formations arborées. Sur les 19967 individus recensés, quatre espèces totalisent une contribution spécifique de 39,48 %. Il s'agit de *Hyperthelia dissoluta* (12,46 %), *Hypparenia rufa* (10,33 %), *Brachiaria kotschyana* (8,73 %), *Andropogon gayanus* (7,94 %). Les autres espèces sont faiblement représentées, leur contribution spécifique est inférieure à 4 %. L'indice de confiance (Cs) calculé est de 0,66 % pour l'ensemble de relevés. Il est de 0,45 %, pour les formations arborées et de 0,59 % pour les formations arbustives. Ces différents indices de confiance sont inférieurs à 5 %. Ainsi, l'effet du hasard est éliminé pour les différents relevés. Le recouvrement herbacé est globalement élevé (99,73 %) pour l'ensemble des relevés, pour les formations arborées (99,86 %) et les formations arbustives (99,64 %). Cependant, le recouvrement spécifique est généralement faible pour toutes les espèces (inférieur à 30 %) sur l'ensemble des relevés et pour un grand nombre d'espèces sur les différentes formations végétales. Seule l'espèce *Hypparrhenia rufa* a un recouvrement spécifique élevé ($R_i = 36\%$).

Selon le recouvrement spécifique, les espèces peuvent être classées en trois groupes :

- un groupe constitué d'espèces ayant un recouvrement spécifique (R_i) supérieur à 30 % ;
- un groupe dont les espèces ont un R_i compris entre 30 % et 10 % ($30 > R_i > 10$);
- et un groupe dont le R_i est inférieur à 10 %.

Sur l'ensemble des relevés, le premier groupe comprend les espèces ayant un recouvrement (R_i) compris entre 30 % et 10 %. Ce sont *Hyperthelia dissoluta* (27,65 %), *Hypparrhenia rufa* (22,93 %), *Brachiaria kotschyana* (19,38 %) et *Andropogon gayanus* (17,52). Le deuxième groupe rassemble les espèces ayant un recouvrement inférieur à 10 % ($R_i < 10\%$). Ce sont *Oryza barthii* (6,97 %), *Andropogon africanus* (6,63 %),

Beckeropsis uniseta (5,87 %), *Aspilia kotschy* (5,73 %), *Paspalum scorbiculatum* (5,68 %), *Hyparrhenia bagirmica* (5,03 %), *Tephrosia linearis* (4,66 %), *Eragrotis cilianensis* (4,37 %), *Siphonochilus aethiopicus* (4,27 %) et *Andropogon schirensis* (4,07 %). Dans les formations arborées, le premier groupe est constitué d'une espèce dont le recouvrement est supérieur à 30 % ($R_i > 30\%$), *Hyparrhenia rufa* (36 %). Le deuxième groupe comprend les espèces dont le recouvrement est compris entre 30% et 10 % ($30 > R_i > 10$). Ce sont : *Brachiaria kotschyana* (12,84 %) et *Hyperthelia dissoluta* (12,01 %). Le deuxième groupe rassemble *Andropogon gayanus* (5,56 %), *Beckeropsis uniseta* (5,01 %), *Aspilia kotschy* (4,34 %). Dans les formations arbustives, le premier groupe comprend les espèces *Hyperthelia dissoluta* (27,71 %), *Andropogon gayanus* (21,17) *Hyparrhenia rufa* (13,38) *Brachiaria kotschyana* (12,01 %) et *Oryza barthii* (12,07 %). Le deuxième groupe rassemble les espèces : *Paspalum scorbiculatum* (8,57 %), *Andropogon africanus* (8,01 %), *Siphonochilus aethiopicus* (6,59 %), *Eragrotis cilianensis* (6,40 %), *Tephrosia linearis* (4,88 %). Toutefois, la contribution des espèces abondantes est de 39,47 % pour l'ensemble des relevés ; de 55,34 % pour les formations arborées et de 28,75 % pour les formations arbustives. Les degrés d'homogénéité spatiale et interne des espèces appréciés respectivement par les indices de Shannon, d'équitabilité pour tout l'ensemble de la zone d'étude et pour les 2 types de formation végétale sont représentés dans le **Tableau** ci-dessous.

Tableau 2 : Diversité floristique des formations végétales des unités géomorphologiques étudiées

	Formations arborées	Formations arbustives	Ensemble de relevés
Nombre d'espèces	95	125	137
Nombre de familles	25	32	33
Indice de diversité de Shannon (H')	4,74	5,24	5,25
Indice de régularité de Pielou (E)	0,71	0,75	0,74

Le coefficient de similitude de Sorensen entre les deux types de formation végétale est calculé. Il est de 58 % (**Tableau 2**).

Tableau 3 : Taux de similitude entre les listes des espèces des unités géomorphologiques étudiées (exprimés en %)

	Formations arborées	Formations arbustives
Formations Arborées	100	58
Formations arbustives	58	100

En effet, parmi les 137 espèces recensées, 84 espèces (61,31 %) sont communes aux deux types de formations végétales, 53 espèces (36,68 %) sont présentes dans un seul type de formation.

Tableau 4 : Liste des espèces nouvelles de la flore et végétation herbacée du PNM

Familles	Espèces	Nombre
Poaceae	<i>Andropogon africanus</i> Franch ; <i>Beckeropsis uniseta</i> (Ness) K. Schum, <i>Eragrotis asper</i> (Jacq.)Ness ; <i>Mnesithea granularis</i> (L) Koning & Sosef ; <i>Sorghum vulgare</i> Seed ; <i>Sporobolus indicus</i> (L) R. Br.	6
Cyperaceae	<i>Cyperus esculentus</i> L ; <i>Mariscus</i> sp ; <i>Kyllinga squamulata</i> Thonning & Valh ; <i>Scleria sphaerocarpa</i> (E.A. Rob) Napper.	4
Rubiaceae	<i>Ageratum conyzoides</i> L ; <i>Mitracarpus hirtus</i> Forest & Kim. Starr.	2
Asteraceae	<i>Vernonia ambigua</i> Kotschy & Peyr ; <i>Launaea cornuta</i> (Hochst ex Oliv. & Hiern) C. Jeffrey.	2
Fabaceae	<i>Stylosanthes hamata</i> (L.) Taub.	1
Amaranthaceae	<i>Achyranthes aspera</i> All.	1
Anthericaceae	<i>Anthericum</i> sp.	1
Hypodaxidaceae	<i>Curculigo pilosa</i> (Schum & Thonn.) Engl.	1
Onagraceae	<i>Ludwigia hyssopifolia</i> (G. Don) Exell	1
Pedaliaceae	<i>Sesamum angustifolium</i> Thonn.	1
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus maderaspatensis</i> L.	1
Polygalaceae	<i>Polygala petitiana</i> A. Rich.	1
Portulacaceae	<i>Portulaca quadrifida</i> L.	1
Total		23

Au total 137 espèces appartenant à 94 genres et 33 familles sont recensées lors de notre étude. En effet, notre étude permet d'identifier 23 nouvelles espèces, 6 nouveaux genres et une nouvelle famille. Ainsi, le parc national de Manda comprend 392 espèces recensées regroupées en 200 genres et 56 familles.

4. Discussion

Les résultats de cette étude fournissent des informations sur l'état actuel de la végétation herbacée du PNM au Tchad. La végétation herbacée de la zone du parc étudiée est riche de 137 espèces, réparties en 94 genres et 33 familles. Ce nombre est inférieur à celui obtenu par [22]. Cela s'explique par le fait que notre étude ne s'est pas déroulée dans les mêmes zones où GOY a réalisé son étude et le nombre de relevés effectués par ce dernier est supérieur aux nôtres. La superficie totale des relevés effectués est de 60.000 m² (24 x 2500 m²) soit 0,46 % de la zone soudanienne du Tchad (46 % du pays). Malgré la faiblesse de l'aire prospectée, la richesse estimée à 137 espèces est très appréciable, car elle représente 4,98 % du total de la flore de la zone soudanienne et 3,1 % de la flore nationale. Cette richesse floristique est non exhaustive car 23 espèces herbacées inventoriées lors de notre étude, ne sont pas inventoriées par [22, 31]. C'est dire qu'un travail d'inventaire d'envergure reste à faire pour connaître la richesse floristique exacte du PNM. Ainsi, les inventaires demeurent le seul moyen pour la valorisation d'un milieu donné [1]. Concernant la composition floristique, on constate que la famille des *Poaceae* est la plus représentée, suivie de celles des *Fabaceae*, des *Malvaceae*, des *Cyperaceae* et des *Rubiaceae*. Ces résultats corroborent ceux de [6, 7, 22], qui, dans leur étude ont trouvé que les espèces de la famille des *Poaceae* étaient les plus nombreuses, suivies de celles des *Fabaceae*, de *Malvaceae*, des *Cyperaceae* et des *Rubiaceae*. La forte proportion des *Poaceae* dans le parc peut s'expliquer par le fait que ces taxons possèdent une très grande possibilité de tallage et une grande vitesse de repousse après broutage lorsque les conditions du milieu sont favorables [1, 4, 6, 7, 13, 14]. Aussi, sont-elles résistantes aux aléas climatiques et sont rarement atteintes par les maladies. Les graminées résistent

aux différentes perturbations et elles développent des stratégies leur permettant de se maintenir et de se développer dans un environnement perturbé [4]. Les familles suivantes : *Poaceae*, *Fabaceae*, *Malvaceae*, *Cyperaceae* et *Rubiaceae* renferment 91 espèces soit 66,42 % du total des espèces. A l'exception de la famille des *Cyperaceae*, elles constituent les groupes d'espèces préférentiellement appréciées par les herbivores sauvages [14]. Le PNM est un site de pâturage notamment pour les populations animales. La richesse de cet écosystème en espèces de ces cinq familles dominantes justifie son caractère pastoral et son importance pour la conservation des populations animales qui le peuplent. Il est aussi important de noter que le recouvrement herbacé globalement élevé pour l'ensemble des relevés (99,73 %) et pour les différents écosystèmes (99,86 % pour les formations arborées et 99,64 % pour les formations arbustives) a été évalué durant une année de bonne pluviométrie. Ce recouvrement élevé peut également être lié au statut d'aire protégée de notre site d'étude. Selon les auteurs des références [10, 12, 17, 31 - 33], l'usage des indices de diversité des communautés végétales rencontrées dans des sites différents ou d'une même communauté rencontrée sur des sites variés ou étudiée à des périodes différentes permet de tirer le maximum d'informations écologiques [2]. Ils constituent des critères objectifs pour apprécier la diversité d'une communauté végétale [34]. L'examen de l'indice de diversité (H) et la régularité de Pielou fait apparaître que l'indice de diversité de Shannon pour l'ensemble de la zone d'étude est de 5,25 bits. Cet indice est plus élevé pour les végétations arbustives (5,24 bits) que celles des végétations arborées (4,74 bits). La diversité élevée indique que dans ces différents écosystèmes, la majorité des espèces sont bien représentées, la dominance est faible. Les valeurs élevées de l'équitabilité (supérieur à 0,60), indique une bonne équi-répartition des individus entre les différentes espèces, et ce, pour les deux formations végétales et pour l'ensemble de notre zone d'étude. Selon les taux de similitude entre les listes des espèces des types de végétation (58 %), il apparaît que les relevés des formations arbustives sont similaires à ceux effectués sur les formations arborées [35].

5. Conclusion

Au terme de cette étude, l'inventaire floristique réalisé dans le PNM a permis de connaître la composition floristique en herbacées et d'évaluer les indices de diversité floristique. Cette analyse révèle une diversité aussi quantitative que qualitative de l'aire protégée. 137 espèces réparties en 94 genres et 33 familles ont été recensées. Les familles des *Poaceae*, *Fabaceae*, *Malvaceae*, *Cyperaceae* et *Rubiaceae* sont les mieux représentées. L'examen de l'indice de diversité (H) et la régularité de Pielou fait apparaître que ces indices sont respectivement de 5,25 bits et 0,74 pour l'ensemble de la zone d'étude. Il y a une diversité élevée dans le pare et les individus sont équitablement répartis entre les espèces. Toutefois, Les 23 espèces nouvelles pour le PNM mises en évidence témoignent de la faiblesse des investigations sur la flore de cette aire protégée et du travail qui reste à faire afin de révéler ses réelles potentialités floristiques. Ces résultats constituent une contribution indéniable à l'établissement d'une base de données sur la flore et la végétation du PNM. Ils montrent également que les inventaires restent le seul outil efficace pour l'évaluation et la valorisation des ressources naturelles.

Remerciements

Nous adressons notre gratitude aux co-auteurs LUMANDE KASALI et Jean DIAMOUANGANA qui ont corrigé et finalisé le manuscrit et REOUNODJI Frédéric qui a orienté et supervisé les travaux. Nous remercions vivement le Programme d'Appui à la Conservation des Ecosystèmes du Bassin du Congo (PACEBCo) qui a financé ces travaux de recherche à travers l'Ecole Régionale Post-universitaire d'Aménagement et de Gestion Intégrés des Forêts et Territoires Tropicaux (ERAIFT). Nous adressons aussi notre reconnaissance aux référés anonymes qui ont lu avec attention et fait des observations utiles.

Références

- [1] - MELOM SERGE, MBAYNGONE ELISEE, BECHIR ALI BRAHIM, RATNAB NGADOUM, MAPONGMETSEM PIERRE MARIE, Caractéristiques floristique et écologique des formations végétales de Massenya au Tchad (Afrique centrale). *Journal of animal & Plan Sciences*, 25 (1) (2015) 3799 - 3813
- [2] - TATIEN MASHARABU, MARIE JOSE BIGENDAKO, JEAN LEJOLY, JACQUES NKENGURUTSE, NAUSSICAA NORET, ELIAS BIZURU, JEAN BOGAERT, Etude analytique de la flore et de la végétation du Parc National de la Ruvubu, Burundi. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 4 (4) (2010) 834 - 850
- [3] - J. YOKA, J. J. LOUMETO, J. VOUIDIBIO, B. AMIAUD, D. EPRON, Influence du sol sur la répartition et la production de la phytomasse des savanes de la Cuvette congolaise (République du Congo). *Geo-Eco-Trop*, 34 (2010) 63
- [4] - OUSSEINA SAÏDOU, SOUMANA DOUMA, ALI ZAKOU, RICARDO FORTINA, Analyse du peuplement herbacé de la station expérimentale de Toukounous (Niger) : composition floristique et valeur pastorale. *Sècheresse*, 21 (1) (2010) 154 - 160
- [5] - SAÏDOU OUSSEINA, RICARDO FORTINA, HAMANI MARICHATOU et ALHASSAN YENIKOYE, Dynamique du peuplement herbacée de la station sahélienne expérimentale de Toukounous (Filingué - Niger). *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 7 (2) (2013) 657 - 671
- [6] - AKOSSOUA FAUSTINE KOUASSI, C. Y. YAO ADOU, IPOU JOSEPH IPOU, KAGOYIRE KAMANZI, Diversité floristique des zones côtière pâturées de la Côte d'Ivoire : cas du cordon littoral Port-Bouët-Grand-Bassam (Abidjan). *Sciences et Nature*, 7 (1) (2010) 69 - 86
- [7] - KOUASSI AKOSSOUA FAUSTINE, KOFFI KOUAO JEAN, N'GORAN KOUA SERGE BERANGER, IPOUIPOU JOSEPH, Potentiel de production fourragère d'une zone pâturée menacée de destruction : cas du cordon littoral Port-Bouët et Grand-Bassam. *Journal of Applied Bioscience*, 82 (2014) 7403 - 7410
- [8] - MARIE-SOLANGE TIEBRE, DJAKALIA OUATARA, KOUASSI BRUNO KPANGUI, DIDO FABRICE KOUASSI, KOUAKOU EDOUARD N'GUESSAN, Diversité floristique de la région de Founbesso en zone de transition Forêt-savane à l'ouest de la Côte d'Ivoire. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 10 (3) (2016) 1007 - 1016
- [9] - JUSTIN KASSI N'DJA, TUO YETCHAWA, ZO-BI IRIE CASIMIR, Diversité floristique et infiltration humaine de la forêt classée de la Besso. *Journal of Applied Bioscience*, 114 (2017) 11299 - 11308
- [10] - KOFFI MISSA, DOUDJO N. OUATTARA, MOUSSA KONE et ADAMA BAKAYOKO, Etude floristique et diversité de la forêt des Marais Tanoé (Sud-Est de la Côte d'Ivoire). *Journal of Animal & Plants Sciences*, Vol. 25, Issue 3 (2015) 3917 - 3928
- [11] - ISMAÏLA TOKO et BRICE SINSIN, Facteurs déterminant la variabilité spatiale de la biomasse herbacée dans la zone soudano-guinéenne du Bénin. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 5 (3) (2011) 930 - 943
- [12] - AKOUAVI LEA AITONDI, MIREILLE SEWANOUE SCHOLASTIQUE, BARTHELEMY KASSA, BRICE SINSIN, Caractéristiques floristiques, phytosociologiques et écologiques de la végétation des carrières en République du Bénin. *Rev. CAMES*, Vol. 03, N° 02 (2015) 13 - 24
- [13] - DAOUDA GOM, AMY BAKOUM, SEKOUMA DIATTA, LEONARD ELIE AKPO, Qualité pastorale des ressources herbagère de la réserve de biosphère de Ferlo (Nord-Sénégal). *Int. J. Biol. Sci.*, 6 (1) (2012) 186 - 201
- [14] - PAUL NOUPA, BERNARD-ALOYS NKONGMENECK, Evaluation de la diversité floristique de six clairières sur le massif forestier Boumba-Bek et Nki, Sud-Est Cameroun. *Int. J. Biol. Sci.*, 2 (4) (2008) 529 - 548
- [15] - JOSEPH ONANA, JEAN PIERRE MVONDO AWONO, DALIL ABBA, JEAN FRANÇOIS BRUNO OTTOU, Application de la méthode de points quadrats alignés au suivi de la dynamique des pâturages soudano-sahéliens du Cameroun. *Int. J. Biol., Chem. Sci.*, 2 (2) (2008) 224 - 229

- [16] - JOSEPH YOKA, JEAN NOËL LOUMETO, JULIEN DJEGO, JOSEPH VOUIDIBIO, DANIEL EPRON, Evaluation de la diversité floristique en herbacées des savanes de la cuvette congolaise (République du Congo). *Afrique Science*, 09 (2) (2013) 110 - 123
- [17] - F. HAVYARIAMANA, M.-J. BIGENDAKO, T. MASHARABU, F. BAGUIRINAMA, J. LEJOLY, Y. S. S. BARIMA, Diversité et distribution d'abondances des plantes d'un écosystème protégée dans un paysage anthropisé : cas de la Réserve Naturelle Forestière de Bururi, Burundi. *Tropicultura*, 31 1 (2013) 28 - 35
- [18] - Ministère de l'Environnement et des Ressources halieutiques (MERH). 5^{ème} Rapport National sur la biodiversité au Tchad. MERH-PNUE-FEM, (2014) 65 p.
- [19] - B. CHARDONNET et E. BOULANODJI, Plan d'aménagement du Parc National de Manda. Rapport provisoire. Rép. du Tchad, Ministère de l'Environnement et des Ressources Halieutiques /DPNRF, (2010) 175 p.
- [20] - OUYA BONDORO, Conservation et utilisation durable de la biodiversité autour et dans les aires protégées du Sud-Est du Tchad : cas du Parc de Manda et de la Forêt de Djoli-Kera. Usages et risques, quelles stratégies pour la revalorisation et le développement local ? Thèses de doctorat de Géographie et Aménagement des espaces. Université Paul-Valéry, Montpellier, (2010) 296 p.
- [21] - LAMBERT WORGUE YEMYE, Rapport de collecte des données nationales - Tchad. Aires Protégées Résilientes au Changement Climatiques, PARCC Afrique de l'Ouest. UNET, UICN, GEF, (2010) 38 p.
- [22] - GOY SARADOUM, ALY DIALLO, MADIARA NGOM FAYE, ALIOU GUISSSE, Characterization of the herbaceous vegetation of the National Park of Manda in Chad. *International Journal of Sciences and Advanced Technology*, 2 (6) (2012) 1 - 10
- [23] - KOLMAGNE MALLAH NARE, Etude du peuplement de faune et de flore dans le parc national de Manda. Etats de surface : - Transects dans le parc, - Elément de typologie des espèces inventoriées, - Axes d'intervention comme suite à cette étude. Rapport consultatif. APRODEPIT, CARE-TCHAD. Ndjamena, (2000) 72 p.
- [24] - ASECNA, Agence de Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar, Paramètres météorologiques relatif à la période 2014-2015, Sarh, (2015) 12 p.
- [25] - L. E. AKPO, M. GROUZIS, Effet des arbres sur la diversité de la végétation herbacée dans les parcours communautaires du Nord-Sénégal (Afrique de l'Ouest). *Journal of Agriculture and Environment for International Development*, 103 (4) (2009) 271 - 293
- [26] - P. PALAYER, Lexique de plantes du pays Sar : plantes spontanées et cultivées. Tome II- noms scientifiques-noms Sar avec indications d'utilisation. Ronéo. *Centre d'Études Linguistiques. Collège Charles Lwanga. Sarh*, (1977) 77 p.
- [27] - THOMAS LE BOURGEOIS, HENRI MERLIER, Adventrop. Les adventices d'Afrique soudano-sahélienne. Montpellier, France, CIRAD-CA éditeur, (1995) 640 p.
- [28] - MINDA MAHAMAT SALEH, M. D. DIALLO, P. S. SARR, O. NDIAYE, G. TOUROUMGAYE, S. GOY, A. GUISSSE, Diversité floristique des peuplements herbacés des trois types de tracé de la Grande Muraille Verte du Tchad. *Annales des Sciences Agronomiques*, 20 (2) (2016) 1 - 12
- [29] - CHANCEYAMBAYE NGARNOUGBER, FIDELE TONALTA NGARYO, IBRAHIMA ADAMOU, Caractérisation des ligneux de la savane sahélienne à *Acacia senegal* (L) Willd dans la région du Guéra. *International Journal of applied Research*, (4) (2017) 600 - 606
- [30] - NSHIMBA SEYA WA MELALE HYPOLYTE, Etude floristique, écologique et phytosociologique des forêts de l'île Mbiye, Kisangani. R.D. Congo. Thèse de doctorat. Université Libre de Bruxelles, Laboratoire de Botanique Systématique et de Phytosociologie. Belgique, (2007) 420 p.
- [31] - GOY SARADOUM, Etude phytosociologique et diagnostic faunique du parc national de Manda au Tchad ; éléments pour un aménagement. Thèse de doctorat. Université Cheikh Anta Diop de Dakar, (2012) 179 p.

- [32] - RACHAD K. F. M. ALI, JULES ODJOUBERE, A. BRICE H. TENTE et A. BRICE SINSIN, Caractérisation floristique et analyse des formes de pression sur les forêts sacrées ou communautaires de la Basse Vallée de l'Ouémé au Sud-Est du Bénin. *Afrique Science*, 10 (2) (2014) 243 - 257
- [33] - SAÏDOU OUSSEINA, RICARDO FORTINA, HAMANI MARICHTOU, ALLASANEYENIKOYE, Dynamique du peuplement herbacé de la station expérimentale de Toukounous (Filingué-Niger). *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 7 (2) (2013) 657 - 671
- [34] - F. RAMADE, Eléments d'Ecologie. Ecologie Fondamentale 2. *Ediscience internationale*, (1994) 579 p.
- [35] - DIBI HYPPOLITE N'DA, YAO CONSTANT YVES ADOU, KOUAKOU EDOUARD NGUESSAN, MOUSSA KONE, YAO CHARLES SAGNE, Analyse de la diversité floristique du parc national de Marahoué, Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire. *Afrique Sciences*, 04 (3) (2008) 552 - 579