



Diversité floristique, structure écologique et classification des communautés végétales des savanes du Plateau des Batéké (République démocratique du Congo)

[Floristic diversity, ecological structure, and classification of plant communities in the savannas of the Batéké Plateau (Democratic Republic of the Congo)]

Grace Mpoyi, Pisco Menga, Joslin Fumukani, Josué Kunga, Blanchard Mayundo, Bonaventure Masens & Félicien Lukoki

Laboratoire de Biodiversité Végétale, Ecologie et Ethnobotanique, Mention Sciences de la vie, Faculté des Sciences et Technologie, Université de Kinshasa, B. P 120. Kinshasa, République Démocratique du Congo

Résumé

Les savanes du Plateau des Batéké constituent l'un des principaux écosystèmes ouverts d'Afrique centrale, mais leur diversité floristique et leur organisation phytosociologique demeurent insuffisamment documentées dans la région de Kinshasa. Cette étude vise à caractériser la composition floristique, la diversité végétale et la structure phytosociologique des savanes du Plateau des Batéké. Cinquante-cinq relevés phytosociologiques de 625 m² ont été réalisés sur quatre sites selon l'approche sigmatiste de Braun-Blanquet. Les analyses ont combiné les indices de diversité, la classification hiérarchique, l'analyse des correspondances détendancées (DCA), ainsi que les méthodes IndVal et SIMPER. Au total, 277 espèces appartenant à 180 genres et 57 familles ont été recensées. Les Fabaceae (18,05 %), Poaceae (11,55 %), Asteraceae (10,11 %) et Cyperaceae (10,11 %) constituent les familles les plus diversifiées. La flore présente une diversité élevée (Shannon = 4,759 ; Simpson = 0,984) et une forte équitabilité (Pielou = 0,846). Les spectres écologiques sont dominés par les herbes (71 %), les thérophytes (30 %) et les sclérochores (35 %), tandis que les éléments phytogéographiques afro-tropicaux (24,5 %) et guinéo-congolais (22,7 %) prédominent. Les analyses multivariées ont permis d'identifier quatre groupements végétaux distincts : le groupement à *Loudetia arundinacea* et *Ctenium newtonii*, le groupement à *Loudetia demusei* et *Ctenium newtonii*, le groupement à *Loudetia simplex* et le groupement à *Hyparrhenia rufa*. Les analyses IndVal et SIMPER montrent que la différenciation floristique repose principalement sur quelques Poaceae dominantes. Ces résultats mettent en évidence l'importance écologique et biogéographique des savanes du Plateau des Batéké et fournissent une base de référence pour leur gestion et leur conservation.

Mots-clés : SAVANE tropicale, phytosociologie, diversité floristique, espèces indicatrices, Plateau des Batéké, République Démocratique du Congo.

Abstract

The Batéké Plateau savannas constitute one of the major open ecosystems of Central Africa, yet their floristic diversity and phytosociological organization remain poorly documented in the Kinshasa region. This study aimed to characterize the floristic composition, plant diversity, and phytosociological structure of the Batéké Plateau savannas. Fifty-five phytosociological plots of 625 m² were surveyed across four sites using the Braun-Blanquet approach. Data analyses combined diversity indices, hierarchical clustering, Detrended Correspondence Analysis (DCA), and the Indicator Value (IndVal) and Similarity Percentage (SIMPER) methods. A total of 277 species belonging to 180 genera and 57 families were recorded. Fabaceae (18.05%), Poaceae (11.55%), Asteraceae (10.11%), and Cyperaceae (10.11%) were the most species-rich families. The flora exhibited high diversity (Shannon index = 4.759; Simpson index = 0.984) and relatively high evenness (Pielou's index = 0.846). Ecological spectra were dominated by herbs (71%), therophytes (30%), and scleroborous species (35%), whereas Afrotropical (24.5%) and Guineo-Congolian (22.7%) phytogeographical elements were the most represented. Multivariate analyses identified four distinct plant communities: the *Loudetia arundinacea*-*Ctenium newtonii* community, the *Loudetia demusei*-*Ctenium newtonii* community, the *Loudetia simplex* community, and the *Hyparrhenia rufa* community. IndVal and SIMPER analyses revealed that floristic differentiation among communities was primarily driven by a limited set of dominant grasses, particularly species of Poaceae. These findings highlight the ecological and biogeographical significance of the Batéké Plateau savannas and provide a valuable baseline for biodiversity monitoring, vegetation classification, and long-term conservation planning in this transitional region of Central Africa.

Keywords: Tropical savanna, phytosociology, floristic diversity, indicator species, Batéké Plateau, Democratic Republic of the Congo.

*Auteur correspondant: Pisco Menga, (mengapisco@yahoo.fr). Tel : (+243) 823 224 153

 <https://orcid.org/0009-0005-1622-1718>; Reçu le 05/08/2026; Révisé le 31/08/2026 ; Accepté le 22/09/2026

DOI: <https://doi.org/10.59228/rcst.026.v5.i4.349>

Copyright: ©2026 Mpoyi et al. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License (CC-BY-NC-SA 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

1. Introduction

Les savanes constituent l'un des plus vastes biomes terrestres et couvrent près de 20 % de la surface émergée du globe. Elles jouent un rôle majeur dans le maintien de la biodiversité, le fonctionnement des écosystèmes et les moyens de subsistance de millions de personnes dans les régions tropicales (Sankaran *et al.*, 2005 ; Parr *et al.*, 2014). En Afrique, la structure et la dynamique des savanes résultent de l'interaction entre les conditions climatiques, les caractéristiques édaphiques, les régimes de feu, l'herbivorie et les activités humaines (Scholes & Archer, 1997 ; Lehmann *et al.*, 2014). Ces facteurs influencent directement la composition floristique, la diversité spécifique et l'organisation des communautés végétales.

Le Plateau des Batéké, situé dans la partie occidentale de la République démocratique du Congo (RDC) et s'étendant jusqu'en République du Congo, constitue l'un des plus importants ensembles savaniques d'Afrique centrale. Occupant une position biogéographique particulière à l'interface entre le domaine forestier guinéo-congolais et les formations ouvertes d'Afrique australe, il abrite une mosaïque de savanes herbeuses, arbustives et boisées développées sur des sols sableux fortement lessivés et pauvres en éléments nutritifs (Robyns, 1948 ; White, 1983). Cette singularité écologique favorise la coexistence d'espèces appartenant à différentes unités phytogéographiques et confère à la région un intérêt particulier pour l'étude de la diversité végétale et de l'organisation des communautés savaniques.

Cependant, ces écosystèmes subissent actuellement des pressions anthropiques croissantes liées à l'expansion agricole, aux feux de brousse récurrents, au pâturage extensif et à l'urbanisation périphérique de Kinshasa (Nsielolo *et al.*, 2025). Ces perturbations modifient progressivement la structure et la composition de la végétation, favorisent localement l'installation d'espèces pionnières ou rudérales et peuvent conduire à une homogénéisation floristique ainsi qu'à une altération des trajectoires naturelles de succession écologique.

Malgré leur importance écologique et socio-économique, les savanes du Plateau des Batéké demeurent encore insuffisamment documentées sur le plan floristique et phytosociologique. Les premiers travaux réalisés dans la région par Lukoki (1974) ont mis en évidence la richesse floristique et l'intérêt

phytogéographique des formations végétales de Kinshasa et de ses environs. Par la suite, Habari (2009) et Kayumba (2015) se sont intéressés à certains aspects écologiques et dynamiques de la végétation, tandis que les travaux plus récents de Nsielolo *et al.* (2025) ont souligné l'importance des perturbations naturelles et anthropiques dans l'évolution des paysages savaniques. Toutefois, ces études sont demeurées localisées ou thématiques et n'ont pas permis d'obtenir une vision intégrée de la diversité floristique et de l'organisation phytosociologique des savanes à l'échelle de l'ensemble du Plateau des Batéké.

À ce jour, aucune étude n'a combiné un inventaire floristique exhaustif, une analyse des caractéristiques écologiques de la flore et une classification phytosociologique des formations savaniques du Plateau des Batéké à l'échelle régionale. Cette lacune limite la compréhension des mécanismes écologiques qui gouvernent la structuration de la végétation et constitue un obstacle à la mise en place de stratégies efficaces de conservation et de gestion durable de ces écosystèmes. Une meilleure connaissance de la composition floristique, de la structure écologique et des communautés végétales apparaît donc indispensable pour orienter les actions de gestion dans un contexte de pression anthropique croissante.

Malgré l'importance écologique des savanes du Plateau des Batéké, leur composition floristique, leur structure communautaire et leur organisation phytosociologique demeurent encore insuffisamment documentées, particulièrement dans la région de Kinshasa en République démocratique du Congo. Cette étude vise à caractériser la diversité floristique, les traits écologiques et la structure des communautés végétales de ces savanes à travers une approche intégrée combinant inventaires floristiques et analyses multivariées. Nous faisons l'hypothèse que la végétation du Plateau des Batéké est organisée en groupements phytosociologiques distincts, différenciés par leur composition floristique, leurs espèces indicatrices, leurs caractéristiques écologiques et leurs affinités phytogéographiques. Cette approche permet d'améliorer la compréhension de l'organisation des savanes d'Afrique centrale et de fournir une base scientifique pour leur conservation et leur gestion.

2. Matériel et méthodes

2.1. Zone d'étude

L'étude a été réalisée sur la partie congolaise du Plateau des Batéké, dans l'ouest de la République démocratique du Congo (RDC), couvrant la commune de Maluku (ville-province de Kinshasa) et le territoire de Kenge (province du Kwango). La région est située entre 4°-5° S et 15°-17° E, à une altitude comprise entre 500 et 800 m.

Le climat de la région d'étude est de type tropical de savane (Aw selon Köppen), caractérisé par une saison pluvieuse d'octobre à mai et une saison sèche marquée de juin à septembre. La température moyenne annuelle est voisine de 25 °C et les précipitations annuelles moyennes sont de l'ordre de 1 500 mm sur le Plateau des Batéké (Lubalega et al., 2016). Les sols du Plateau des Batéké sont principalement constitués de formations sableuses ferrallitiques fortement lessivées, caractérisées par une faible teneur en bases échangeables, une pauvreté en éléments nutritifs et une forte perméabilité (de Boissezon, 1976 ; Koy Kasongo, 2009). Ces conditions édaphiques favorisent le développement de formations savanicoles étendues et limitent localement l'installation de formations forestières denses (Nsombo et al., 2016).

La végétation est constituée d'une mosaïque de savanes herbeuses, savanes arbustives, savanes boisées, galeries forestières et dépressions humides. Cette diversité de formations végétales reflète l'hétérogénéité écologique caractéristique du Plateau des Batéké.

Les relevés floristiques ont été réalisés dans quatre secteurs représentatifs de cette région : (i) le Parc de la Vallée de la N'sele, situé dans la périphérie orientale de Kinshasa ; (ii) la concession de la Kin Congo Nature Carbon Company (KNCC), dans la province du Kwango ; et (iii-iv) la Réserve de Bombo-Lumene, où les inventaires ont été effectués sur les rives droite et gauche de la rivière Bombo. Ces sites ont été sélectionnés afin de couvrir la variabilité des formations savanicoles rencontrées sur le Plateau des Batéké (figure 1).

2.2. Matériel biologique

Le matériel biologique est constitué de l'ensemble des espèces végétales vasculaires recensées dans les formations savanicoles du Plateau des Batéké. Des spécimens témoins ont été récoltés pour les taxons dont l'identification ne pouvait être réalisée avec certitude sur le terrain. Les échantillons collectés ont été pressés, séchés et déposés à l'Herbarium de

l'Université de Kinshasa (UNIKIN), où ils sont conservés comme matériel de référence. En complément, une documentation photographique a été réalisée pour certaines espèces et formations végétales afin de faciliter les vérifications taxonomiques ultérieures.

2.3. Collecte et analyse des données floristiques

2.3.1. Prospection préliminaire

Une phase préliminaire de prospection a été menée dans l'ensemble de la zone d'étude afin d'identifier les principaux types de végétation et d'appréhender leur variabilité floristique et physiognomique. Cette étape a consisté en plusieurs visites exploratoires de terrain permettant de reconnaître les unités paysagères dominantes et leur répartition spatiale.

La prospection a permis de distinguer différentes formations végétales, notamment les savanes herbeuses, les savanes arbustives, les jachères post-culturelles, les galeries forestières et les dépressions humides. Sur la base de cette reconnaissance, les secteurs les plus représentatifs de la diversité écologique et floristique du Plateau des Batéké ont été retenus pour l'échantillonnage. Quatre sites ont ainsi été sélectionnés : le Parc de la Vallée de la N'sele, la concession de la Kin Congo Nature Carbon Company (KNCC) ainsi que les rives droite et gauche de la Réserve de Bombo-Lumene.

2.3.2. Installation des placettes

L'échantillonnage de la végétation a été réalisé selon l'approche phytosociologique de Braun-Blanquet, largement utilisée dans les études de végétation et la classification des communautés végétales (Braun-Blanquet, 1964 ; Dengler et al., 2008 ; Kent, 2012). Les relevés ont été répartis dans les différents types de végétation identifiés lors de la phase de prospection afin de couvrir l'ensemble de l'hétérogénéité écologique observée dans la zone d'étude.

Au total, 55 placettes de 625 m² (25 × 25 m) ont été installées dans des stations présentant une homogénéité floristique, physiognomique et structurale suffisante. Les limites des placettes ont été définies de manière à inclure des communautés végétales relativement uniformes et à éviter les zones de transition susceptibles d'influencer la composition floristique observée.

2.3.3. Inventaire phytosociologique

Dans chaque placette, toutes les espèces végétales vasculaires ont été inventoriées. L'importance relative des espèces a été estimée à l'aide de l'échelle

d'abondance-dominance de Braun-Blanquet (+, 1, 2, 3, 4 et 5), qui combine l'abondance des individus et leur recouvrement au sein de la placette. La sociabilité des espèces a également été évaluée selon l'échelle à cinq degrés proposés par Braun-Blanquet afin de caractériser leur mode de répartition spatiale dans les communautés végétales.

2.3.4. Identification des espèces

L'identification des espèces a été réalisée sur le terrain lorsque les caractères diagnostiques étaient suffisamment visibles. Pour les taxons dont l'identification ne pouvait être effectuée avec certitude in situ, des spécimens témoins ont été collectés, pressés et séchés selon les techniques classiques d'herborisation.

Les déterminations taxonomiques ont été effectuées à l'Herbarium de l'Université de Kinshasa (UNIKIN) par comparaison avec les collections de référence et à l'aide des flores d'Afrique centrale ainsi que d'autres ouvrages taxonomiques spécialisés. La nomenclature adoptée suit la classification phylogénétique APG IV (Angiosperm Phylogeny Group, 2016) pour les Angiospermes et PPG I (Pteridophyte Phylogeny Group, 2016) pour les Ptéridophytes. Les noms scientifiques ont été vérifiés et harmonisés à partir des bases de données taxonomiques internationales actuellement reconnues.

2.3.5. Caractérisation écologique et phytogéographique de la flore

Les espèces recensées ont été caractérisées selon leurs types morphologiques, leurs types biologiques, leurs types de diaspores, leurs types foliaires et leurs affinités phytogéographiques. Les types morphologiques ont été attribués selon la forme de croissance des espèces, en distinguant les herbes, les sous-arbrisseaux, les arbustes, les arbres et les lianes (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974 ; Kent, 2012 ; Mucina, 2019). Les types biologiques ont été déterminés suivant la classification de Raunkiaer (1934), largement utilisée dans les études contemporaines de végétation et d'écologie fonctionnelle (Kent, 2012 ; Pérez-Harguindeguy et al., 2013). Les types de diaspores et les catégories de taille foliaire ont été établis selon la classification de Dansereau et Lems (1957), complétée par les approches modernes basées sur les traits fonctionnels végétaux (Pérez-Harguindeguy et al., 2013 ; Garnier et al., 2017).

Les affinités phytogéographiques des espèces ont été déterminées sur la base des subdivisions chorologiques proposées par White (1983, 1986) pour l'Afrique tropicale et adaptées à la flore congolaise par Lubini (2001). Ce système demeure une référence pour l'analyse phytogéographique des flores africaines (Linder et al., 2012 ; Sosef, 2017).

Les taxons recensés ont été regroupés en quatre grandes catégories : (i) les espèces à très large distribution, comprenant les éléments cosmopolites, pantropicaux, paléotropicaux et afro-américains ; (ii) les espèces africaines à large distribution, incluant notamment les taxons afro-tropicaux et afro-malgaches ; (iii) les espèces appartenant au centre régional d'endémisme guinéo-congolais ; et (iv) les espèces caractéristiques des zones de transition, notamment les éléments guinéo-congolais-soudaniens et guinéo-congolais-zambéziens.

Pour chaque catégorie écologique et phytogéographique, les spectres bruts ont été calculés à partir du nombre d'espèces appartenant à chaque groupe et exprimés en pourcentage de la richesse floristique totale.

2.3.7. Analyses statistiques et phytosociologiques

La diversité floristique a été évaluée à l'échelle des relevés et de l'ensemble de la zone d'étude à l'aide de la richesse spécifique (S), de l'indice de diversité de Shannon-Wiener (H'), de l'indice de dominance de Simpson (1 - D) et de l'indice d'équitabilité de Pielou (J).

L'indice de Shannon-Wiener a été calculé selon la formule :

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

où p_i représente la proportion relative de l'espèce i dans le relevé et S le nombre total d'espèces.

L'indice de Simpson a été calculé comme suit :

$$1 - D = 1 - \sum_{i=1}^S p_i^2$$

où D représente la probabilité que deux individus prélevés aléatoirement appartiennent à la même espèce.

L'équitabilité de Pielou a été déterminée par la formule :

$$J = \frac{H'}{\ln(S)}$$

où H' est l'indice de Shannon-Wiener et S la richesse spécifique. Cet indice varie entre 0 et 1, les valeurs proches de 1 traduisant une répartition équilibrée des abondances entre les espèces (Magurran, 2004 ; Kent, 2012).

L'ancienneté et le degré de diversification de la flore ont été appréciés à l'aide du quotient spécifique de Szymkiewicz (QS), calculé selon :

$$QS = \frac{N_e}{N_g}$$

où N_e est le nombre total d'espèces et N_g le nombre total de genres recensés dans la flore étudiée. Des valeurs faibles traduisent généralement une flore ancienne et fortement diversifiée au niveau générique (Lebrun, 1960 ; Lubini, 2001).

Le coefficient générique de Jaccard (CGJ) a été calculé suivant :

$$CGJ = \frac{N_g}{N_e}$$

Cet indice renseigne sur le niveau de diversification taxonomique de la flore.

La structure floristique de la végétation a été analysée à partir d'une matrice relevés $\times$ espèces établie sur la base des données de présence-absence. Les affinités floristiques entre relevés ont été évaluées au moyen du coefficient de similarité de Jaccard :

$$J = \frac{a}{a + b + c}$$

où a = nombre d'espèces communes à deux relevés, b = nombre d'espèces présentes uniquement dans le premier relevé, c = nombre d'espèces présentes uniquement dans le second relevé.

Les relations de similarité entre relevés ont ensuite été explorées par une classification hiérarchique ascendante (CHA) utilisant la méthode UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean). Les groupements phytosociologiques ont été définis à partir du dendrogramme obtenu en retenant un seuil de similarité de 0,50 (50 %), correspondant au meilleur compromis entre cohérence floristique interne et interprétation écologique des groupes. Les groupements ainsi délimités ont été caractérisés sur la base de leurs espèces différentielles, de leur composition floristique et de leurs caractéristiques écologiques (Chytrý, 2011 ; Kent, 2012).

Afin de visualiser les gradients de variation floristique et de vérifier la cohérence des groupements obtenus, une Analyse Factorielle des Correspondances

Détrendée (DCA, Detrended Correspondence Analysis) a été réalisée à partir de la matrice de présence-absence. Cette méthode d'ordination indirecte permet de représenter les relations entre relevés et espèces tout en corrigeant l'effet d'arc observé dans les analyses de correspondances classiques (Hill & Gauch, 1980 ; Lepš & Šmilauer, 2003).

L'importance phytosociologique des espèces a été évaluée à partir de leur fréquence de présence (FR), de leur diversité relative (DR), de leur recouvrement moyen (RM) et de leur dominance-fréquence (DF), permettant de distinguer les espèces dominantes, subdominantes et rares au sein des communautés végétales.

$$FR(\%) = \frac{\text{Présence de l'espèce}}{\sum \text{Présences de toutes les espèces}} \times 100$$

$$RM = \frac{\sum \text{Recouvrements moyens partiels de l'espèce}}{\text{Nombre total de relevés}}$$

$$DR(\%) = \frac{\text{Recouvrement moyen de l'espèce}}{\text{Recouvrement total des espèces}} \times 100$$

$$DF(\%) = FR + DR + RM$$

Les espèces caractéristiques des groupements végétaux ont été identifiées à l'aide de l'analyse des valeurs indicatrices (IndVal) proposée par Dufrêne et Legendre (1997). Cette méthode combine la spécificité et la fidélité des espèces à chaque groupement afin d'identifier les taxons présentant une affinité significative ($p < 0,05$) avec une unité de végétation donnée. La significativité des valeurs indicatrices a été évaluée par un test de permutation (999 permutations).

La contribution des espèces à la similarité interne des groupements et à la dissimilarité floristique entre groupements a été analysée à l'aide de la procédure SIMPER (Similarity Percentage Analysis) décrite par Clarke (1993). Cette analyse permet d'identifier les espèces responsables des principales différences floristiques observées entre les communautés végétales.

L'ensemble des analyses statistiques a été réalisé sous R version 4.4.1 (R Core Team, 2024), principalement à l'aide des packages *vegan*, *cluster* et *factoextra*.

3. Résultats

3.1. Composition et diversité floristique

3.1.1. Richesse taxonomique de la flore

L'inventaire floristique réalisé dans les savanes du Plateau des Batéké a permis de recenser 277 espèces appartenant à 180 genres, 57 familles et 25 ordres. Les

Angiospermes constituent l'essentiel de la flore avec 271 espèces (97,83 %), tandis que les Ptéridophytes ne représentent que 6 espèces (2,17 %).

Au sein des Angiospermes, les Eudicotylédones sont largement dominantes avec 190 espèces (68,59 % de la flore totale), suivies des Monocotylédones (79 espèces ; 28,52 %) et des Magnoliidées (2 espèces ; 0,72 %). Les Fabidées représentent le groupe taxonomique le plus diversifié avec 75 espèces, principalement réparties au sein des Fabaceae.

Les ordres les plus riches en espèces sont les Poales (61 espèces ; 22,02 %), les Fabales (53 espèces ; 19,13 %), les Gentianales (30 espèces ; 10,83 %) et les Asterales (28 espèces ; 10,11 %). À eux seuls, ces quatre ordres regroupent plus de 60 % de la flore inventoriée.

La flore est dominée par quelques familles particulièrement diversifiées. Les Fabaceae occupent le premier rang avec 50 espèces (18,05 %), suivies des Poaceae (32 espèces ; 11,55 %), des Asteraceae (28 espèces ; 10,11 %) et des Cyperaceae (28 espèces ; 10,11 %). Ensemble, ces quatre familles représentent près de la moitié des espèces recensées (tableau I).

Tableau I. Principales familles représentées dans la flore des savanes du Plateau des Batéké.

Famille	Genre	Espèces	% Espèces
Fabaceae	29	50	18,05
Poaceae	17	32	11,55
Cyperaceae	14	28	10,11
Asteraceae	18	28	10,11
Rubiaceae	13	19	6,86
Malvaceae	8	11	3,97
Melastomataceae	5	11	3,97
Euphorbiaceae	8	8	2,89
Apocynaceae	4	7	2,53
Commelinaceae	3	6	2,17
Phyllanthaceae	2	6	2,17
Lamiaceae	5	6	2,17
Loganiaceae	1	4	1,44
Scrophulariaceae	3	4	1,44
Polygalaceae	2	3	1,08
Pedaliaceae	1	3	1,08
Autres (41 familles)	47	51	18,41
Total	180	277	100

3.1.2. Diversité floristique

L'ensemble de la zone d'étude totalise 277 espèces végétales. Les indices de diversité indiquent une flore globalement diversifiée, avec un indice de

Shannon de 4,759 et un indice de Simpson de 0,984. L'équitabilité de Piérou atteint 0,846, traduisant une répartition relativement équilibrée des abondances entre les espèces (tableau I).

Tableau II. Indices de diversité floristique par site d'étude

Sites	Richesse_S	Shannon_H	Simpson_1_D	Pielou_J
Parc de la Vallée de la N'sele (PVN)	137	4,443	0,982	0,903
Bombo-Lumene/ Rive gauche (BL.RG)	77	3,913	0,973	0,901
Bombo-Lumene/ Rive droite (BL.RD)	71	3,757	0,965	0,881
Kin Congo Nature Carbone (KNCC)	72	3,902	0,973	0,912

A l'échelle des relevés, l'analyse de la diversité floristique révèle une variabilité notable entre les sites étudiés (figure 2). La richesse spécifique moyenne par relevé est la plus élevée au Parc de la Vallée de la N'sele ($36,3 \pm 12,1$ espèces), suivi du domaine KNCC ($32,3 \pm 8,35$ espèces), de la rive droite de Bombo-Lumene ($30,8 \pm 9,55$ espèces) et de la rive gauche de Bombo-Lumene ($22,4 \pm 7,37$ espèces).

Les valeurs moyennes de l'indice de Shannon suivent une tendance similaire. Elles sont maximales au Parc de la Vallée de la N'sele ($3,32 \pm 0,31$) et au domaine KNCC ($3,22 \pm 0,27$), intermédiaires à la rive droite de Bombo-Lumene ($3,15 \pm 0,41$) et plus faibles à la rive gauche de Bombo-Lumene ($2,89 \pm 0,32$) (figure 2B).

L'indice de Simpson présente des valeurs élevées dans l'ensemble des sites, comprises entre $0,934 \pm 0,022$ et $0,956 \pm 0,014$, indiquant une forte diversité spécifique et une faible dominance de quelques taxons. Les valeurs les plus élevées sont observées au Parc de la Vallée de la N'sele, tandis que les plus faibles concernent la rive gauche de Bombo-Lumene (figure 2C).

L'équitabilité de Piérou varie peu entre les sites, avec des valeurs comprises entre $0,939 \pm 0,017$ et $0,944 \pm 0,021$. La rive gauche de Bombo-Lumene présente la valeur moyenne la plus élevée, alors que le Parc de la Vallée de la N'sele, la rive droite de Bombo-Lumene et le domaine KNCC affichent des valeurs comparables (figure 2D).

Les diagrammes en boîte montrent également une dispersion plus importante des valeurs de richesse spécifique et de diversité dans les relevés du Parc de la Vallée de la N'sele et de la rive droite de Bombo-Lumene, tandis que les relevés du domaine KNCC apparaissent relativement plus homogènes. Quelques valeurs atypiques sont observées, notamment pour les

indices de Shannon, Simpson et Piélou, traduisant l'existence de relevés présentant des caractéristiques floristiques particulières.

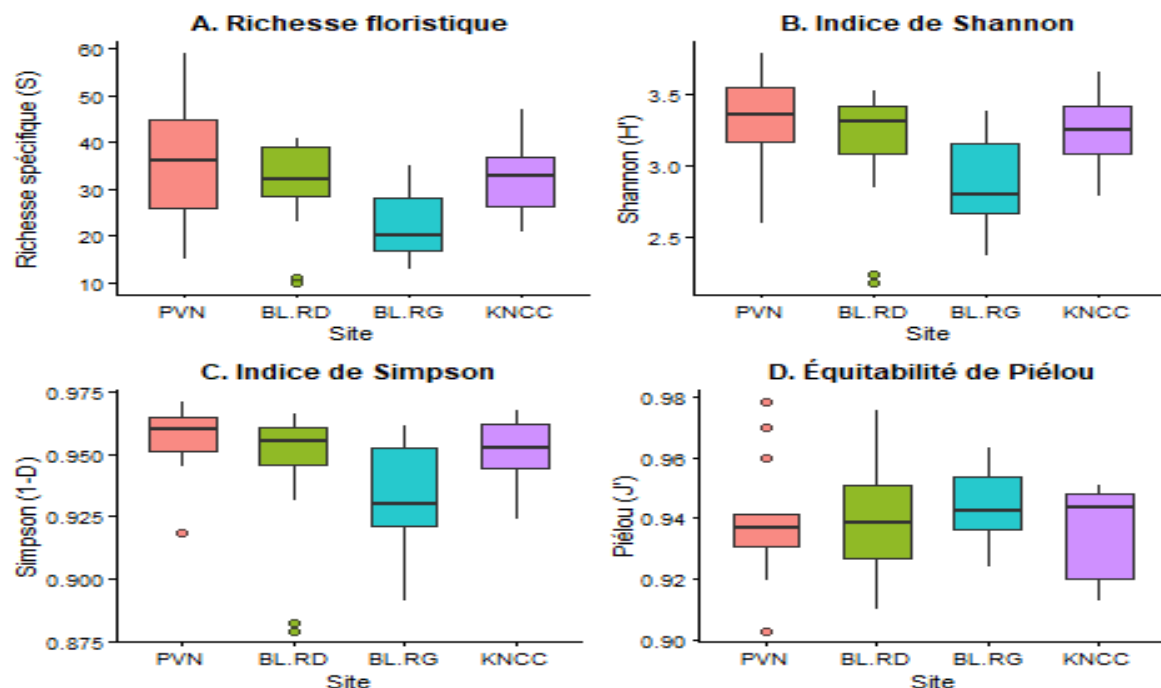


Figure 2. Variation de la richesse spécifique et des indices de diversité floristique selon les sites

Légende : (A) Richesse spécifique (S) ; (B) indice de Shannon (H') ; (C) indice de Simpson (1-D) ; (D) équitabilité de Piélou (J'). Les boîtes représentent les quartiles (Q1-Q3), la ligne centrale la médiane, les moustaches l'étendue des valeurs non aberrantes et les points les valeurs atypiques. PVN : Parc de la Vallée de la N'sele ; BL.RD : Réserve de Bombo-Lumene (rive droite) ; BL.RG : Réserve de Bombo-Lumene (rive gauche) ; KNCC : Kin Congo Nature Carbon Company.

3.1.3. Structure taxonomique de la flore

La flore inventoriée comprend 277 espèces réparties en 190 genres, soit un quotient spécifique de Szymkiewicz de 1,46. Cette valeur traduit une faible concentration des espèces au sein des genres, la plupart de ceux-ci étant représentés par une ou deux espèces seulement.

Le coefficient générique de Jaccard est de 68,6 %, indiquant une forte diversification générique de la flore étudiée. Cette valeur reflète une représentation importante de genres distincts au sein des communautés savaniques du Plateau des Batéké.

3.2. Caractéristiques écologiques et phytogéographiques de la flore

3.2.1. Spectres écologiques

Les spectres écologiques de la flore inventoriée sont présentés à la figure 3.

Le spectre morphologique est largement dominé par les herbes, qui représentent 71 % des espèces recensées. Les arbustes (9 %), les lianes (7 %), les sous-

arbustes (7 %) et les arbres (6 %) sont nettement moins représentés (figure 3A).

Le spectre biologique montre une prédominance des thérophytes (30 %) et des phanérophytes (28 %). Les chaméphytes représentent 18 % de la flore, suivis des géophytes (13 %) et des hémicryptophytes (11 %) (figure 3B).

Concernant les types de diaspores, les sclérochores constituent la catégorie la plus importante avec 35 % des espèces. Ils sont suivis par les ballochores (23 %) et les sarcochores (22 %). Les autres catégories sont faiblement représentées : pogonochores (9 %), ptérochores (4 %), desmochores (4 %), barochores (2 %), pléochores (1 %) et hydrochores (0,4 %) (figure 3C).

Le spectre foliaire est dominé par les microphylls, qui regroupent 40 % des espèces. Les mésophylls représentent 29 %, tandis que les nanophylls atteignent 20 %. Les léptophylls ne constituent que 9 % de la flore, alors que les macrophylls (2 %) et les aphylls (0,4 %) demeurent marginales (figure 3D).

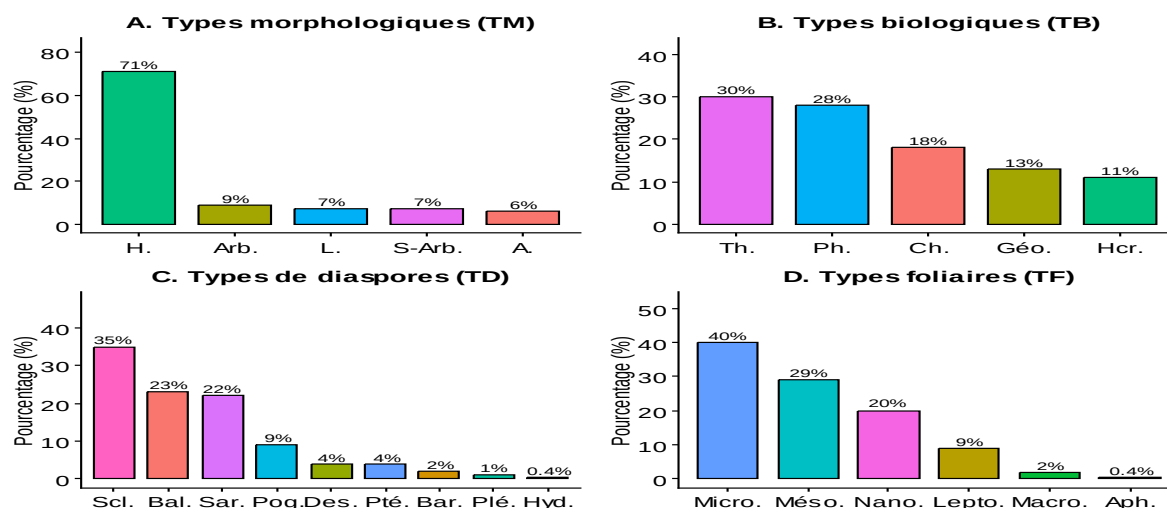


Figure 3. Spectres écologiques de la flore des savanes du Plateau des Batéké

Légende : (A) Types morphologiques (TM) ; (B) Types biologiques (TB) ; (C) Types de diaspores (TD) ; (D) Types foliaires (TF). H. = Herbes ; Arb. = Arbustes ; S-Arb. = Sous-arbustes ; L. = Lianes ; A. = Arbres ; Th. = Thérophytes ; Ph. = Phanérophytes ; Ch. = Chaméphytes ; Géo. = Géophytes ; Hcr. = Hémicryptophytes ; Scl. = Sclérochores ; Bal. = Ballochores ; Sar. = Sarcophores ; Pog. = Pogonochores ; Pté. = Ptérochores ; Des. = Desmochores ; Bar. = Barochores ; Plé. = Pléochores ; Hyd. = Hydrochores ; Micro. = Microphylls ; Méso. = Mésophylls ; Nano. = Nanophylls ; Lepto. = Léptophylls ; Macro. = Macrophylls ; Aph. = Aphylls.

3.2.2. Spectre phytogéographique

La répartition phytogéographique des espèces est illustrée à la figure 4.

Les espèces du groupe des afro-tropicales (AT) sont les plus nombreuses avec 68 espèces, soit 24,5 % de la flore inventoriée. Elles sont suivies des espèces guinéo-congolaises (GC) avec 63 espèces (22,7 %) et des espèces pantropicales (Pan) avec 56 espèces (20,2 %).

Parmi les autres éléments phytogéographiques, les espèces paléotropicales (Pal) représentent 25 espèces (9,0 %), tandis que les espèces bas-guinéo-

congolaises (BGC) comptent 15 espèces (5,4 %). Les espèces afro-tropicales au sens large (AnT) regroupent 14 espèces (5,1 %) et les espèces centro-guinéo-congolaises (CGC) 11 espèces (4,0 %).

Les catégories les moins représentées sont les espèces cosmopolites (8 espèces ; 2,9 %), afro-malgaches (AFM) (6 espèces ; 2,2 %), guinéo-congolaises-zambéziennes (GC-Z) (5 espèces ; 1,8 %), afro-orientales-africaines (AOA) (2 espèces ; 0,7 %) et guinéo-congolaises-soudaniennes (GC-S) (2 espèces ; 0,7 %). Les espèces bas-guinéo-congolaises (BG) et congolaises (C) ne sont représentées chacune que par une seule espèce (0,4 %).

Dans l'ensemble, les éléments à large distribution (37,18 %) et les espèces africaines largement réparties (27,44 %) réparties totalisent une part importante de la flore, tandis que les taxons strictement associés au centre régional d'endémisme guinéo-congolais (32,85 %) sont représentés par plusieurs catégories distinctes, dont les éléments guinéo-congolais constituent la composante la plus importante.

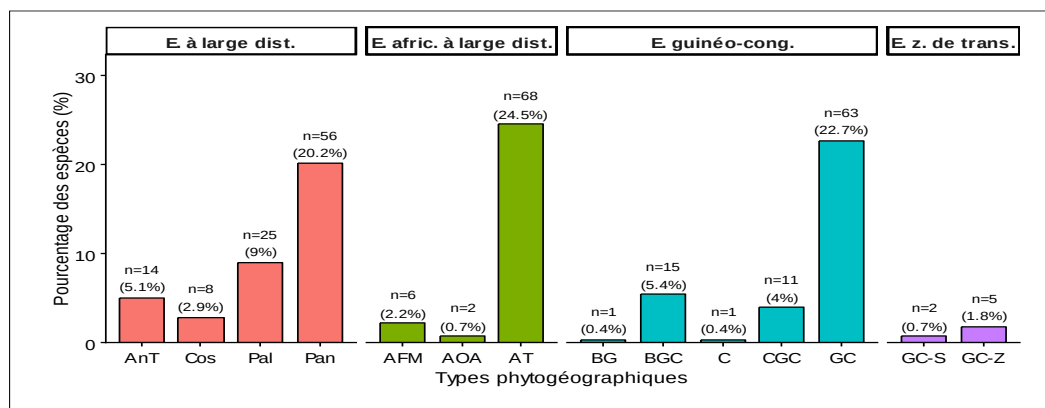


Figure 4. Spectre phytogéographique de la flore des savanes du Plateau des Batéké

Légende : Les barres représentent la proportion des espèces appartenant aux différents éléments phytogéographiques. Les valeurs indiquées au-dessus des barres correspondent à l'effectif des espèces (n) et à leur contribution relative (%). AnT = afro-tropicales ; Cos = cosmopolites ; Pal = paléotropicales ; Pan = pantropicales ; AFM = afro-malgaches ; AOA = afro-orientales-africaines ; AT = afro-tropicales ; BG = bas-guinéo-congolaises ; BGC = bas-guinéo-congolaises ; C = congolaises ; CGC = centro-guinéo-congolaises ; GC = guinéo-congolaises ; GC-S = guinéo-congolaises-soudaniennes ; GC-Z = guinéo-congolaises-zambéziennes.

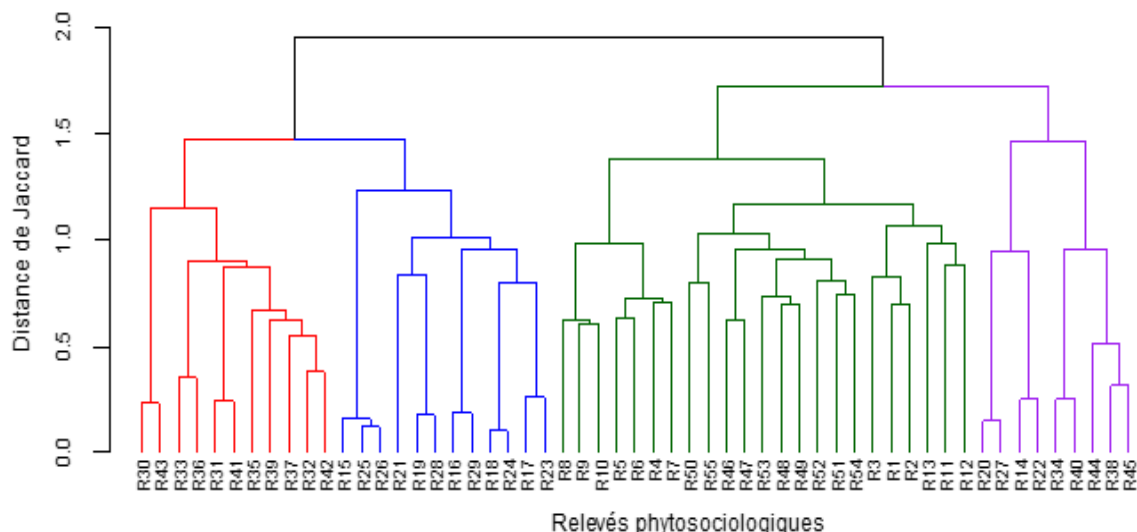


Figure 5. Dendrogramme de classification hiérarchique des relevés phytosociologiques basé sur le coefficient de similarité de Jaccard et la méthode UPGMA

Légende : Les couleurs délimitent les quatre groupements végétaux identifiés : G1 (rouge), G2 (bleu), G3 (vert) et G4 (violet). Les regroupements sont fondés sur la composition floristique des relevés.

Le premier groupement (G1, en rouge) rassemble les relevés R30 à R45, correspondant principalement aux relevés de la rive gauche de Bombo-Lumene. Ce groupe présente une forte cohésion interne, comme l'indiquent plusieurs valeurs élevées de similarité floristique entre relevés. Les couples R30–R43 ($J = 0,771$), R31–R41 ($J = 0,759$), R34–R40 ($J = 0,750$) et R33–R36 ($J = 0,650$) illustrent cette proximité floristique.

Le deuxième groupement (G2, en bleu) regroupe les relevés R14 à R29, principalement issus de la rive droite de Bombo-Lumene. Ce groupe apparaît comme le plus homogène de l'ensemble du dendrogramme. Plusieurs couples de relevés présentent des coefficients de similarité particulièrement élevés, notamment R18–R24 ($J = 0,903$), R25–R26 ($J = 0,881$), R15–R25 ($J = 0,860$), R20–R27 ($J = 0,852$) et R19–R28 ($J = 0,825$). Ces valeurs traduisent une forte ressemblance floristique entre les relevés appartenant à ce groupement.

3.3. Classification et ordination des communautés végétales

3.3.1. Classification hiérarchique des relevés

La classification hiérarchique des 55 relevés phytosociologiques, réalisée à partir de la similarité floristique de Jaccard, met en évidence quatre groupements végétaux principaux (figure 5). Ces groupements correspondent à des ensembles de relevés partageant une composition floristique relativement homogène.

Le troisième groupement (G3, en vert) rassemble les relevés R1 à R13 ainsi qu'une partie des relevés du domaine KNCC (R46 à R55). Il constitue le groupe le plus étendu du dendrogramme et présente une structure interne plus hétérogène que les deux précédents, avec plusieurs sous-ensembles distincts reliés à des niveaux de distance plus élevés.

Le quatrième groupement (G4, en violet) est constitué d'une partie des relevés du domaine KNCC (R46 à R55) associée à certains relevés de la Vallée de la N'sele. Il se distingue des autres ensembles par sa position terminale dans le dendrogramme et par des niveaux de similarité plus faibles avec les autres groupes.

La fusion des quatre groupements intervient à des distances relativement élevées, comprises entre environ 1,4 et 2,0 unités de distance de Jaccard, indiquant une différenciation floristique marquée entre les ensembles identifiés. À l'inverse, plusieurs relevés se regroupent à de faibles distances, traduisant une forte similarité floristique locale.

Globalement, la classification hiérarchique révèle l'existence de quatre ensembles floristiques bien

individualisés au sein des savanes étudiées, suggérant une structuration de la végétation en communautés distinctes qui seront caractérisées plus en détail dans les sections suivantes.

3.3.2. Ordination des relevés (DCA)

L'analyse des correspondances détendancées (DCA) a permis d'ordonner les 55 relevés

phytosociologiques selon leur composition floristique (figure 6). Les deux premiers axes expliquent à eux seuls 60,68 % de la variation totale observée, avec 31,35 % pour l'axe DCA1 et 29,33 % pour l'axe DCA2 (tableau III). Les longueurs de gradient, comprises entre 5,90 et 6,59 unités, indiquent une forte variation floristique entre les relevés.

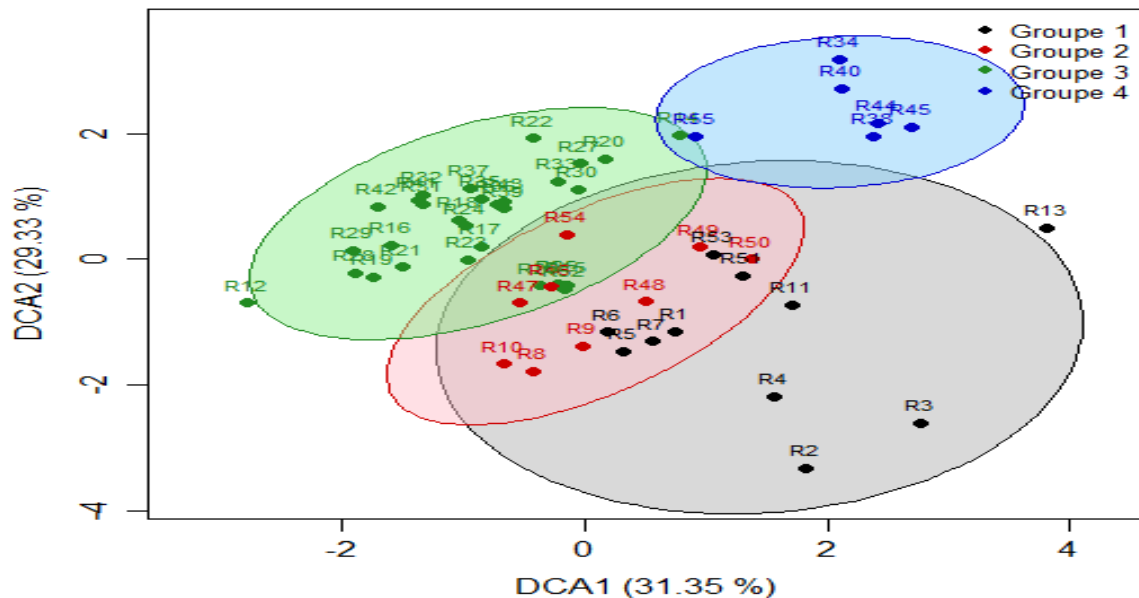


Figure 6. Projection des variables sur le plan factoriel DCA1-DCA2 avec groupes issus de la classification ascendante hiérarchique et ellipses de dispersion

Légende : Les variables sont projetées sur les deux premiers axes de la DCA. Les groupes ont été définis par classification ascendante hiérarchique (méthode de Ward) sur les scores DCA, et les ellipses représentent la dispersion des groupes.

La projection des relevés met en évidence quatre ensembles correspondant globalement aux groupements identifiés par la classification hiérarchique. Le groupe 3 (vert) est localisé dans la partie gauche du diagramme et forme un ensemble relativement compact. Le groupe 4 (bleu) occupe la partie supérieure droite et apparaît bien individualisé.

L'axe DCA1 sépare principalement les relevés situés dans la partie gauche du diagramme (groupes 2 et 3) de ceux localisés dans la partie droite (groupes 1 et 4). L'axe DCA2 distingue quant à lui les relevés du groupe 4, situés dans la partie supérieure du plan factoriel, des relevés du groupe 1 qui occupent majoritairement la partie inférieure.

Le groupe 1 (noir) est principalement distribué dans la partie inférieure droite, tandis que le groupe 2 (rouge) se situe dans une position intermédiaire entre les autres groupes.

Les ellipses de dispersion montrent un chevauchement partiel entre les groupes 1, 2 et 3, traduisant une certaine proximité floristique entre plusieurs relevés. En revanche, le groupe 4 apparaît plus distinct, avec un recouvrement limité avec les autres ensembles. Quelques relevés se distinguent par leur position excentrée, notamment R2, R3, R4 et R13.

Au sein du groupe 1, ainsi que R54 et R55 dans les groupes 2 et 4

En général, l'ordination confirme la structuration de la végétation en quatre ensembles floristiques, tout en mettant en évidence des relations de proximité et de transition entre certains groupements.

3.3.3. Espèces indicatrices des groupements

L'analyse IndVal a identifié 46 espèces indicatrices significatives ($\text{IndVal} \geq 0,47$; $p \leq 0,05$) associées aux quatre groupements végétaux (tableau III). Le groupement G3 présente le plus grand nombre d'espèces indicatrices exclusives, tandis que G2 possède le cortège indicateur le plus restreint. Les valeurs d'IndVal les plus élevées concernent *Chamaecrista mimosoides* ($\text{IndVal} = 0,824$), associée aux groupements G1, G2 et G4, et *Anisophyllea*

quangensis (IndVal = 0,813), associée aux groupements G2, G3 et G4. Parmi les espèces indicatrices exclusives, les valeurs les plus fortes sont observées pour *Loudetia arundinacea* (G1), *Paropsia brazzaeana* (G2), *Tephrosia nana* (G3) et *Spermacoce latifolia* (G4). Dans l'ensemble, les résultats révèlent une différenciation floristique nette entre les groupements, particulièrement marquée pour G3 et G4 qui concentrent la majorité des espèces indicatrices.

Tableau III. Principales espèces indicatrices des sites étudiés selon l'analyse IndVal (IndVal $\geq 0,47$; $p \leq 0,05$)

Espèce	Groupe(s) indicateur(s)	IndVal	p-value
<i>Bidens oligoeflora</i>	G4	0,545	0,011
<i>Hyparrhenia rufa</i>	G1 + G4	0,642	0,012
<i>Clappertonia ficifolia</i>	G1 + G4	0,594	0,013
<i>Buchnera quangensis</i>	G1 + G2	0,676	0,014
<i>Desmodium ramosissimum</i>	G3 + G4	0,592	0,017
<i>Kyllinga erecta</i>	G3 + G4	0,548	0,017
<i>Panicum maximum</i>	G3 + G4	0,548	0,017
<i>Desmodium adscendens</i>	G3	0,601	0,018
<i>Cyperus esculentus</i>	G3 + G4	0,592	0,019
<i>Harungana madagascariensis</i>	G3	0,581	0,020
<i>Dissotis congolensis</i>	G3 + G4	0,548	0,021
<i>Spermacoce pucilla</i>	G2	0,587	0,022
<i>Ageratum houstonianum</i>	G3	0,609	0,025
<i>Chaetocarpus africanus</i>	G3 + G4	0,548	0,027
<i>Chamaecrista mimosoides</i>	G1 + G2 + G4	0,824	0,028
<i>Milletia macroura</i>	G3	0,471	0,029
<i>Strychnos sp.</i>	G3	0,471	0,029
<i>Spermacoce latifolia</i>	G4	0,582	0,030
<i>Alloterpis paniculata</i>	G4	0,522	0,030
<i>Nephrolepis biserrata</i>	G4	0,522	0,030
<i>Crinum jagus</i>	G2	0,587	0,031
<i>Phyllanthus pentaphyllus</i>	G3	0,471	0,031
<i>Eulophia sp. aff. bouliawongo</i>	G1	0,533	0,032
<i>Brachiaria sp.</i>	G3	0,471	0,032
<i>Cyperus alternifolius</i>	G3	0,471	0,032
<i>Oldenlandia lancifolia</i>	G3	0,471	0,032
<i>Zornia latifolia</i>	G3	0,550	0,033
<i>Eriosema glomeratum</i>	G1 + G3 + G4	0,595	0,034
<i>Striga asiatica</i>	G1 + G3	0,555	0,034
<i>Cyperus eragrostis</i>	G4	0,522	0,034
<i>Cassia kirkii</i>	G3	0,471	0,036
<i>Ludwigia erecta</i>	G3	0,471	0,036
<i>Cyperus reflexus</i>	G1 + G3	0,516	0,037
<i>Panicum sp.</i>	G1	0,500	0,037
<i>Tephrosia elegans</i>	G2 + G3	0,687	0,038
<i>Vernonia chevalieri</i>	G3	0,471	0,038
<i>Eragrostis sp.</i>	G3	0,471	0,039
<i>Cassytha filiformis</i>	G4	0,522	0,040
<i>Digitaria polybotrya</i>	G3	0,471	0,041
<i>Sida acuta</i>	G3	0,471	0,041
<i>Dichrostachys cinerea</i>	G3 + G4	0,522	0,042
<i>Polhillides velutina</i>	G2	0,557	0,046
<i>Anisophyllea quangensis</i>	G2 + G3 + G4	0,813	0,048
<i>Syzygium guineense</i>	G3	0,496	0,048
<i>Dissotis decumbens</i>	G3	0,471	0,048
<i>Schwenckia americana</i>	G3 + G4	0,557	0,049

3.4. Description phytosociologique des groupements végétaux

3.4.1. Groupement à *Loudetia arundinacea* et *Ctenium newtonii*

Le groupement à *Loudetia arundinacea* et *Ctenium newtonii* (*Ctenio-Loudetietum arundinacea* ass. nov. prov.) est représenté par six relevés couvrant une superficie totale de 3 750 m² et renfermant 46 espèces, avec une richesse variant de 13 à 21 espèces par relevé. Il se développe sur des plateaux à sols sableux acides, pauvres en éléments nutritifs et soumis à un engorgement temporaire durant la saison des pluies. La flore est dominée par les Fabaceae (26,1 %) et les Poaceae (21,7 %), suivies des Asteraceae (8,7 %) et des Commelinaceae (6,5 %).

Tableau IV. Groupe 1 - Groupement à *Loudetia arundinacea* et *Ctenium newtonii*

Paramètre	Valeur					
Nombre de relevés	6					
Surface d'un relevé	625 m ²					
Richesse spécifique par relevé	13 à 21 espèces					
Richesse spécifique totale	46 espèces					
Microtopographie	Plateau					
Substrat	Sol périodiquement inondé					
Espèce principale	Présence (%)	Classe de présence	RM total (%)	Dominance (%)	IndVal	p-value
<i>Loudetia arundinacea</i>	100,0	V	70,17	23,75	0,924	< 0,001
<i>Ctenium newtonii</i>	100,0	V	38,33	12,97	0,916	< 0,001
<i>Loudetia phragmitoides</i>	83,3	V	32,08	10,86	0,792	0,002
<i>Aristida recta</i>	66,7	IV	21,67	7,33	0,816	< 0,001
<i>Dissotis glaberrima</i>	66,7	IV	21,67	7,33	0,742	0,002
<i>Hymenocardia acida</i>	83,3	V	12,50	4,23	0,884	ns
<i>Annona senegalensis</i>	83,3	V	6,25	2,12	0,894	ns
<i>Rosettea princeps</i>	50,0	III	7,50	2,54	0,663	0,002
<i>Vigna sp. 2</i>	66,7	IV	3,42	1,16	0,698	0,002

3.4.2. Groupement à *Loudetia demeusei* et *Ctenium newtonii*

Le groupement à *Loudetia demeusei* et *Ctenium newtonii* (*Loudetio-Ctenietum newtonii* ass. nov. prov.) est représenté par 29 relevés couvrant une superficie totale de 18 125 m² et renfermant 145 espèces, avec une richesse variant de 10 à 41 espèces par relevé. Il se développe sur les plateaux de terres fermes caractérisés par des sols ferrallitiques à texture sableuse. La flore est dominée par les Fabaceae (22,1 %), les Poaceae (12,4 %), les Asteraceae (11,0 %) et les Cyperaceae (8,3 %).

La physionomie de la végétation est principalement déterminée par *Ctenium newtonii* et *Loudetia demeusei*, qui présentent les recouvrements les plus.

La physionomie de la végétation est principalement déterminée par *Loudetia arundinacea*, *Ctenium newtonii* et *Loudetia phragmitoides*, qui présentent les recouvrements les plus élevés. Les principales espèces diagnostiques sont *Loudetia arundinacea* (IndVal = 0,924 ; $p < 0,05$), *Ctenium newtonii* (IndVal = 0,916 ; $p < 0,05$), *Aristida recta* (IndVal = 0,816 ; $p < 0,05$), *Loudetia phragmitoides* (IndVal = 0,792 ; $p < 0,05$) et *Dissotis glaberrima* (IndVal = 0,742 ; $p < 0,05$). Ces espèces confèrent au groupement une identité floristique nette au sein des savanes guinéennes étudiées.

Tableau V. Groupe 2 - Groupement à *Loudetia demeusei* et *Ctenium newtonii*

Paramètre	Valeur					
Nombre de relevés	29					
Surface d'un relevé	625 m ²					
Richesse spécifique par relevé	10 à 41 espèces					
Richesse spécifique totale	145 espèces					
Microtopographie	Plateau					
Substrat	sols ferrallitiques à texture sableuse / Terre ferme					
Espèce principale	Présence (%)	Classe de présence	RM total (%)	Dominance (%)	IndVal	p.value
<i>Ctenium newtonii</i>	100,0	V	41,29	10,56	0,916	<0,001
<i>Loudetia demeusei</i>	65,5	IV	40,64	10,39	0,774	<0,001
<i>Hymenocardia acida</i>	75,8	IV	28,72	7,34	0,884	ns
<i>Annona senegalensis</i>	86,2	V	22,16	5,66	0,894	ns
<i>Chamaecrista mimosoides</i>	79,3	IV	18,62	4,76	0,824	0,028
<i>Parinari capensis</i>	75,8	IV	15,09	3,86	0,776	0,007
<i>Aframomum albobolaceum</i>	51,7	III	14,57	3,72	0,608	0,154
<i>Tephrosia elegans</i>	62,1	IV	12,53	3,20	0,687	0,038
<i>Landolphia lanceolata</i>	58,6	III	12,24	3,13	0,745	0,116
<i>Anisophyllea quangensis</i>	75,9	IV	10,48	2,68	0,812	0,048

L'analyse des groupes écologiques révèle une prédominance des espèces des végétations rudérales et post-culturales (Ruderali-Manihotetea ; RM = 33,74 % ; DF = 53,73 %), suivies par celles des savanes non steppiques guinéennes et périguinéennes (Hyparrhenietalia diplandrae ; RM = 25,40 % ; DF = 48,68 %). Les espèces des savanes boisées (Hyparrhenio-Acacietales) occupent également une place notable (RM = 11,90 % ; DF = 23,51 %). Les espèces des savanes en général présentent un recouvrement moyen de 7,12 % et une dominance-fréquence de 8,56 %, tandis que les végétations semi-aquatiques (Phragmitetea) demeurent faiblement représentées (RM = 4,00 % ; DF = 6,00 %). Les espèces transgressives des jachères et forêts secondaires (Musango-Terminalietea) ainsi que celles liées aux sols hydromorphes (Mitragynetea) restent marginales, avec des recouvrements moyens respectifs de 3,44 % et 0,50 %.

3.4.3. Groupement à *Loudetia simplex*

Le groupement à *Loudetia simplex* (*Loudetietum simplicis* ass. nov. prov.) est représenté par neuf relevés couvrant une superficie totale de 5 625 m² et renfermant 151 espèces, avec une richesse spécifique variant de 25 à 59 espèces par relevé. Il se développe sur des plateaux de terres fermes caractérisés par des sols ferrallitiques à texture sableuse. La flore est dominée par les *Fabaceae* (16,6 %), les *Poaceae* (13,3 %), les *Asteraceae* (10,6 %), ainsi que les *Cyperaceae* et les *Rubiaceae* (8,6 % chacune).

La physionomie de la végétation correspond à une savane herbeuse mésophile dominée par *Loudetia simplex*, associée à un cortège caractéristique d'espèces des savanes guinéo-congolaises. Les espèces les plus abondantes sont *Hymenocardia acida*, *Smilax anceps*, *Loudetia simplex*, *Ctenium newtonii* et *Anisophyllea quangensis*, qui présentent les recouvrements moyens les plus élevés au sein du groupement.

Les principales espèces diagnostiques sont *Ctenium newtonii* (IndVal = 0,916 ; $p < 0,05$), *Smilax anceps* (IndVal = 0,811 ; $p < 0,05$), *Anisophyllea quangensis* (IndVal = 0,813 ; $p < 0,05$), *Chromolaena odorata* (IndVal = 0,764 ; $p < 0,05$), *Loudetia simplex* (IndVal = 0,713 ; $p < 0,05$) et *Ageratum houstonianum* (IndVal = 0,608 ; $p < 0,05$). Ces espèces contribuent à l'individualisation floristique du groupement au sein des savanes de terres fermes étudiées.

Tableau VI. Groupe 3 - Groupement à *Loudetia simplex*

Paramètre	Valeur					
Nombre de relevés	9					
Surface d'un relevé	625 m ²					
Richesse spécifique par relevé	25 à 59 espèces					
Richesse spécifique totale	151 espèces					
Microtopographie	Plateau					
Substrat	sols ferrallitiques à texture sableuse / Terres fermes					
Espèce principale	Présence (%)	Classe de présence	RM total (%)	Dominance (%)	IndVal	p.value
<i>Loudetia simplex</i>	100,0	V	30,61	9,53	0,713	0,007
<i>Hymenocardia acida</i>	88,9	V	27,22	8,47	0,884	ns
<i>Smilax anceps</i>	88,9	V	27,50	8,56	0,811	<0,001
<i>Ctenium newtonii</i>	55,6	III	20,83	6,48	0,916	<0,001
<i>Anisophyllea quangensis</i>	66,7	IV	15,00	4,67	0,813	0,048
<i>Chromolaena odorata</i>	66,7	IV	14,78	4,60	0,764	0,004
<i>Annona senegalensis</i>	66,7	IV	14,72	4,58	0,894	ns
<i>Ageratum houstonianum</i>	44,4	III	8,67	2,70	0,608	0,025
<i>Cyperus cyperoides</i>	55,6	III	7,61	2,37	0,644	0,076

L'analyse des groupes écologiques met en évidence une nette prédominance des espèces des savanes non steppiques guinéennes et périguinéennes (*Hyparrhenietalia diplandrae* ; RM = 73,51 %), suivies par les espèces rudérales et post-culturales (*Ruderali-Manihotetea* ; RM = 49,88 %). Les espèces des savanes boisées (*Hyparrhenio-Acacieta*) sont faiblement représentées (RM = 10,81 %), tandis que les espèces transgressives des jachères et forêts secondaires (*Musango-Terminalietea*) présentent un recouvrement moyen limité (RM = 3,36 %). Les végétations semi-aquatiques (*Phragmitetea*) et les espèces liées aux sols hydromorphes (*Mitragynetea*) demeurent marginales, avec des recouvrements moyens respectifs de 3,45 % et 0,33 %. Les espèces caractéristiques des savanes en général contribuent faiblement à la composition floristique du groupement (RM = 2,67 %).

3.4.4. Groupement à *Hyparrhenia rufa* et

Hymenocardia acida

Le groupement à *Hyparrhenia rufa* et *Hymenocardia acida* (*Hymenocardio-Hyparrhenietum rufae* ass. nov. Prov.) est représenté par onze relevés couvrant une superficie totale de 6 875 m² et renfermant 160 espèces, avec une richesse spécifique variant de 15 à 40 espèces par relevé. Il se développe sur des plateaux de terres fermes caractérisés par des sols ferrallitiques à texture sableuse. La flore est principalement dominée par les *Fabaceae* (18,9 %),

Tableau VII. Groupe 4 - Groupement à *Hyparrhenia rufa* et *Hymenocardia acida*

Paramètre	Valeur					
Nombre de relevés	11					
Surface des relevés	625 m ²					
Richesse spécifique par relevé	15 à 40 espèces					
Richesse spécifique totale	160 espèces					
Microtopographie	Plateau					
Substrat	sols ferrallitiques à texture sableuse / Terres fermes					
Espèce principale	Présence (%)	Classe de présence	RM total (%)	Dominance (%)	IndVal	p.value
<i>Hyparrhenia rufa</i>	54,6	III	31,64	7,28	0,641	0,012
<i>Hymenocardia acida</i>	63,6	IV	31,86	7,33	0,884	ns
<i>Melinis amethystea</i>	72,7	IV	28,64	6,59	0,766	0,001
<i>Annona senegalensis</i>	72,7	IV	23,27	5,35	0,894	ns
<i>Smilax anceps</i>	63,6	IV	18,64	4,29	0,881	0,001
<i>Hyparrhenia diplandra</i>	45,5	III	18,23	4,19	0,551	0,113
<i>Croton hirtus</i>	54,6	III	17,27	3,97	0,708	0,003
<i>Kyllinga erecta</i>	36,4	II	15,95	3,67	0,547	0,017
<i>Ageratum conyzoides</i>	63,6	IV	15,09	3,47	0,735	0,001
<i>Anisophyllea quangensis</i>	63,6	IV	13,23	3,04	0,812	0,048

L'analyse des groupes écologiques révèle une forte représentation des espèces caractéristiques des savanes non steppiques guinéennes et périguinéennes (*Hyparrhenietalia diplandrae* ; RM = 156,95 % ; DF =

61,72 %), suivies des espèces rudérales et post-culturales (*Ruderali-Manihotetea* ; RM = 105,64 % ; DF = 62,04 %). Les espèces des savanes boisées (*Hyparrhenio-Acacieta*) présentent des valeurs plus modestes (RM = 14,82 % ; DF = 10,30 %). Les espèces transgressives des jachères et forêts secondaires (*Musango-Terminalietea*) demeurent faiblement représentées (RM = 9,87 % ; DF = 9,98 %). Les espèces des végétations semi-aquatiques (*Phragmitetea*) et celles liées aux sols hydromorphes (*Mitragynetea*) contribuent respectivement à hauteur de 15,82 % et 27,82 % du recouvrement moyen total. Enfin, les espèces caractéristiques des savanes en général restent peu abondantes dans ce groupement (RM = 7,64 % ; DF = 6,16 %).



Figure 7. Principaux groupements végétaux identifiés dans les savanes du Plateau des Batéké

(A) Groupement à *Loudetia arundinacea* et *Ctenium newtonii*, faciès à *L. arundinacea* ;

(B) Groupement à *Loudetia demeusei* et *Ctenium newtonii*, faciès à *L. demeusei* ;

(C) Groupement à *Loudetia simplex* ;

(D) Groupement à *Hyparrhenia rufa*.

3.5. Différenciation floristique entre groupements

3.5.1. Différenciation floristique entre groupements

L'analyse SIMPER montre que la différenciation floristique entre les groupements est principalement portée par un nombre restreint d'espèces dominantes appartenant essentiellement aux *Poaceae* (tableau VIII). Les plus fortes contributions à la dissimilarité sont observées pour *Loudetia arundinacea*, *Loudetia phragmitoides*, *Loudetia demeusei*, *Loudetia simplex* Et *Hyparrhenia rufa*, dont les contributions individuelles atteignent respectivement 7,38 %, 4,21 %, 3,95 %, 3,37 % et 3,15 % selon les comparaisons considérées.

Les comparaisons impliquant le groupement 1 (G1) sont principalement caractérisées par les fortes contributions de *Loudetia arundinacea*, *Loudetia phragmitoides*, *Aristida recta* et *Dissotis glaberrima*. Les différences entre les groupements 2 (G2) et 3 (G3) reposent essentiellement sur l'opposition entre *Loudetia demeusei* et *Loudetia simplex*, accompagnée de contributions importantes de *Smilax anceps* et *Chamaecrista mimosoides*. Les comparaisons impliquant le groupement 4 (G4) sont principalement influencées par *Hyparrhenia rufa*, *Melinis amethystea*, *Croton hirtus* et *Ageratum conyzoides*.

Plusieurs espèces ligneuses ou lianescentes, notamment *Smilax anceps*, *Parinari capensis*, *Anisophyllea quangensis*, *Annona senegalensis* et *Hymenocardia acida*, contribuent également à la différenciation des groupements, bien que leurs contributions individuelles soient généralement plus faibles. Dans l'ensemble, les résultats indiquent que la structuration floristique des savanes étudiées repose principalement sur la distribution différentielle des graminées dominantes, complétée par un cortège d'espèces arbustives, lianescentes et rudérales caractérisant chaque groupement.

Tableau VIII. Synthèse des principales espèces contribuant à la différenciation floristique des groupements (analyse SIMPER)

Espèce	G4-G3	G4-G2	G4-G1	G3-G2	G3-G1	G2-G1
<i>Loudetia arundinacea</i>	–	–	5,96***	–	5,84***	7,38***
<i>Loudetia phragmitoides</i>	0,99ns	–	3,12***	–	3,85***	4,21***
<i>Loudetia demeusei</i>	–	3,24*	–	3,59*	–	3,95*
<i>Loudetia simplex</i>	2,64ns	1,78ns	–	3,04*	3,37*	1,98ns
<i>Hyparrhenia rufa</i>	2,96***	2,91***	3,15**	–	–	–
<i>Ctenium newtonii</i>	2,23ns	3,26***	3,51***	2,55ns	2,43ns	2,01ns
<i>Melinis amethystea</i>	2,58***	2,56***	2,84***	–	–	–
<i>Smilax anceps</i>	2,08ns	1,91ns	2,22*	2,74***	3,42***	–
<i>Hymenocardia acida</i>	2,58ns	2,59ns	2,63ns	2,59ns	1,76ns	2,80ns
<i>Annona senegalensis</i>	2,23ns	2,33**	2,15ns	2,02ns	1,76ns	2,23ns
<i>Aristida recta</i>	–	–	2,57***	–	2,77***	3,03***
<i>Dissotis glaberrima</i>	–	–	2,56***	–	2,73***	3,05***
<i>Parinari capensis</i>	–	2,06**	–	2,03ns	1,29ns	2,31*
<i>Chamaecrista mimosoides</i>	0,91ns	1,87ns	1,59ns	2,34*	1,91ns	2,04ns
<i>Anisophyllea quangensis</i>	1,86ns	1,64ns	1,86ns	1,81ns	1,96ns	2,08ns
<i>Croton hirtus</i>	1,76**	1,69**	1,84**	–	–	–
<i>Ageratum conyzoides</i>	1,65**	1,58***	1,75**	–	–	–
<i>Rosettea princeps</i>	–	–	1,43***	–	1,54***	1,68**
<i>Chromolaena odorata</i>	1,59	–	–	1,74**	1,85**	–
<i>Tephrosia elegans</i>	–	1,59ns	–	1,75ns	–	2,10*

Note : * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p \leq 0,001$; ns = non significatif.

3.5.2. Espèces indicatrices de la différenciation entre groupements

Parmi les espèces les plus discriminantes, *Loudetia arundinacea* apparaît comme le principal taxon responsable de la séparation du groupement 1 vis-à-vis des autres groupements, avec des contributions comprises entre 5,84 % et 7,38 %. *Loudetia phragmitoides*, *Aristida recta*, *Dissotis glaberrima* et *Rosettea princeps* contribuent également à l'identité floristique de ce groupement.

La différenciation du groupement 2 est principalement associée à *Loudetia demeusei*, *Ctenium newtonii*, *Parinari capensis* et *Chamaecrista mimosoides*, tandis que le groupement 3 se distingue notamment par *Loudetia simplex*, *Smilax anceps* et *Chromolaena odorata*. Le groupement 4 est caractérisé par *Hyparrhenia rufa*, *Melinis amethystea*, *Croton hirtus*, *Ageratum conyzoides* et *Kyllinga erecta*, qui contribuent significativement à sa singularisation floristique.

Certaines espèces, notamment *Hymenocardia acida*, *Annona senegalensis* et *Anisophyllea quangensis*, sont présentes dans plusieurs groupements et présentent des contributions récurrentes mais généralement non significatives, traduisant leur large répartition au sein des savanes étudiées. À l'inverse, les espèces présentant simultanément des contributions élevées et des niveaux élevés de significativité statistique constituent les principaux marqueurs floristiques des différents groupements.

3.6. Éléments floristiques d'intérêt pour la conservation

L'inventaire floristique réalisé dans les quatre groupements de savanes a permis d'identifier plusieurs catégories d'espèces présentant un intérêt particulier pour la conservation et le suivi écologique des écosystèmes étudiés.

Parmi les taxons recensés figurent plusieurs espèces caractéristiques du domaine guinéo-congolais, notamment *Anisophyllea quangensis*, *Hymenocardia acida*, *Annona senegalensis*, *Parinari capensis*, *Landolphia lanceolata*, *Albizia adianthifolia*, *Maprounea africana* et *Crossopteryx febrifuga*. Ces espèces sont principalement observées dans les groupements développés sur terres fermes et contribuent à la physionomie des savanes arbustives et boisées de la région.

L'analyse des valeurs indicatrices (IndVal) a mis en évidence plusieurs espèces diagnostiques associées

aux différents groupements végétaux. Les valeurs les plus élevées ont été enregistrées pour *Loudetia arundinacea* (IndVal = 0,924 ; $p = 0,001$), *Ctenium newtonii* (IndVal = 0,916 ; $p = 0,001$), *Loudetia phragmitoides* (IndVal = 0,792 ; $p = 0,002$), *Loudetia demeusei* (IndVal = 0,774 ; $p = 0,001$), *Loudetia simplex* (IndVal = 0,713 ; $p = 0,007$) et *Hyparrhenia rufa* (IndVal = 0,641 ; $p = 0,012$). Ces espèces présentent une forte fidélité à leurs groupements respectifs.

Plusieurs espèces ont été observées avec une fréquence d'occurrence limitée ou dans un nombre restreint de relevés, notamment *Rosettea princeps*, *Clappertonia ficifolia*, *Crossopteryx febrifuga*, *Leptactinia leopoldi-secundi* et certaines espèces du genre *Dicellandra*. Ces taxons présentent une distribution localisée au sein des savanes étudiées.

Tableau IX. Espèces d'intérêt pour la conservation recensées dans les savanes étudiées

Catégorie	Espèces représentatives
Espèces indicatrices significatives	<i>Loudetia arundinacea</i> , <i>Ctenium newtonii</i> , <i>Loudetia phragmitoides</i> , <i>Aristida recta</i> , <i>Dissotis glaberrima</i> , <i>Loudetia demeusei</i> , <i>Loudetia simplex</i> , <i>Hyparrhenia rufa</i> , <i>Smilax anceps</i> , <i>Melinis amethystea</i>
Espèces guinéo-congolaises	<i>Anisophyllea quangensis</i> , <i>Parinari capensis</i> , <i>Landolphia lanceolata</i> , <i>Albizia adianthifolia</i> , <i>Hymenocardia acida</i> , <i>Annona senegalensis</i> , <i>Maprounea africana</i> , <i>Crossopteryx febrifuga</i> , <i>Strychnos pungens</i> , <i>Landolphia camptoloba</i>
Espèces rares ou localisées	<i>Rosettea princeps</i> , <i>Clappertonia ficifolia</i> , <i>Leptactinia leopoldi-secundi</i> , <i>Dicellandra barteri</i> , <i>Mesanthemum radicans</i> , <i>Polygala acicularis</i> , <i>Bulbostylis hispidula</i> , <i>Cyperus reflexus</i>
Espèces rudérales ou envahissantes	<i>Chromolaena odorata</i> , <i>Ageratum conyzoides</i> , <i>Ageratum houstonianum</i> , <i>Mimosa pudica</i> , <i>Sida acuta</i> , <i>Malvastrum coromandelianum</i> , <i>Bidens oligoflora</i> , <i>Urena lobata</i> , <i>Schwenckia americana</i> , <i>Cyperus esculentus</i>

4. Discussion

4.1. Richesse et structure taxonomique de la flore

L'inventaire de 277 espèces réparties en 180 genres et 57 familles confirme l'importance floristique des savanes du Plateau des Batéké au sein de la mosaïque savanicole d'Afrique centrale. Cette richesse est comparable à celle rapportée dans plusieurs savanes guinéo-congolaises et soudano-zambéziennes soumises à des gradients environnementaux et anthropiques modérés (White, 1983 ; Lisingo et al., 2010 ; Oslisly et al., 2013 ; Sosef, 2017).

La dominance des *Fabaceae*, *Poaceae*, *Asteraceae* et *Cyperaceae* constitue une caractéristique récurrente des savanes tropicales africaines. Les *Fabaceae* jouent un rôle majeur dans le fonctionnement des écosystèmes grâce à leur capacité de fixation symbiotique de l'azote, tandis que les *Poaceae* structurent la strate herbacée et déterminent largement les régimes de feu et la dynamique des

savanes (Scholes & Walker, 1993 ; Bond, 2008 ; Lehmann et al., 2020).

La forte représentation des genres *Cyperus*, *Vernonia*, *Dissotis* et *Tephrosia* reflète également l'importance des habitats ouverts soumis à des perturbations périodiques. Des tendances similaires ont été observées dans plusieurs savanes tropicales africaines où la diversité spécifique repose principalement sur les herbacées pérennes et les légumineuses (Parr et al., 2014 ; Droissart et al., 2018).

Le quotient spécifique de Szymkiewicz relativement faible (1,46) associé à un coefficient générique élevé (68,6 %) suggère une flore taxonomiquement diversifiée, composée d'un grand nombre de genres représentés par peu d'espèces. Cette configuration est généralement interprétée comme le reflet d'une hétérogénéité floristique élevée et d'une coexistence de taxons appartenant à plusieurs ensembles biogéographiques (Sosef, 2017). Dans le contexte du Plateau des Batéké, cette structure pourrait être liée à sa position de transition entre les domaines guinéo-congolais et zambézien, déjà soulignée par White (1983) et récemment confirmée par les analyses biogéographiques de Droissart et al. (2018).

4.2. Diversité floristique et hétérogénéité spatiale

Les valeurs élevées des indices de Shannon ($H' = 4,759$) et de Simpson ($1-D = 0,984$) indiquent que les savanes étudiées hébergent des communautés floristiques particulièrement diversifiées. Les valeurs d'équitabilité observées traduisent en outre une répartition relativement équilibrée des abondances spécifiques.

La richesse plus élevée observée au Parc de la Vallée de la N'sele pourrait s'expliquer par une plus grande diversité d'habitats et par la coexistence de communautés soumises à différents niveaux de perturbation. Plusieurs travaux ont montré que l'hétérogénéité environnementale constitue l'un des principaux moteurs de la diversité végétale dans les savanes tropicales (Sankaran et al., 2005 ; Veldman et al., 2015). À l'inverse, la moindre diversité enregistrée à sur la rive gauche de la rivière Lumene dans le Domaine et Réserve de chasse de Bombo-Lumene pourrait refléter une homogénéité environnementale plus forte ou une dominance plus marquée de certaines espèces graminéennes.

La variabilité observée entre relevés suggère également l'existence d'une mosaïque de microhabitats influencée par les conditions édaphiques, l'histoire des feux et les perturbations anthropiques. Cette hétérogénéité est considérée comme un facteur

essentiel du maintien de la biodiversité dans les écosystèmes de savane (Archibald et al., 2005 ; Dantas et al., 2012).

4.3. Signification écologique des spectres biologiques et phytogéographiques

La prédominance des herbes et des thérophytes reflète le caractère ouvert des formations étudiées ainsi que l'influence des perturbations périodiques, notamment le feu et les variations saisonnières de disponibilité en eau. Les savanes tropicales sont généralement caractérisées par une forte proportion de thérophytes et de graminées pérennes adaptées aux cycles de sécheresse et aux incendies récurrents (Bond, 2008 ; Lehmann et al., 2020).

La dominance des sclérochores et des ballochores traduit l'importance des stratégies de dissémination adaptées aux milieux ouverts et saisonnièrement contraignants. Les diaspores protégées par des structures résistantes sont particulièrement fréquentes dans les environnements soumis aux feux récurrents (Parr et al., 2014). La dominance des microphylls est également caractéristique des formations tropicales soumises à un déficit hydrique saisonnier, les petites feuilles permettant une réduction des pertes en eau par transpiration (White, 1983).

Le spectre phytogéographique met en évidence la coexistence d'éléments afro-tropicaux, guinéo-congolais et pantropicaux. Cette combinaison confirme le caractère de zone de transition floristique du Plateau des Batéké. La proportion importante d'espèces guinéo-congolaises témoigne de l'influence persistante du centre régional d'endémisme guinéo-congolais, tandis que la présence simultanée d'éléments à large distribution reflète l'ouverture du paysage et la connectivité écologique régionale (White, 1983 ; Droissart et al., 2018 ; Sosef, 2017).

4.4. Structuration des communautés végétales et déterminisme écologique

Les analyses de classification et d'ordination mettent en évidence l'existence de quatre groupements floristiques distincts. La concordance observée entre la classification hiérarchique et l'ordination DCA renforce la robustesse de cette partition floristique (typologie).

Les gradients floristiques révélés par la DCA semblent principalement associés aux conditions édaphiques, aux variations hydriques et aux niveaux de perturbation anthropique. Des gradients similaires ont été identifiés dans de nombreuses savanes africaines où

la composition floristique est fortement influencée par les interactions entre disponibilité en eau, fertilité des sols et régime des feux (Scholes & Walker, 1993 ; Sankaran et al., 2005 ; Ratnam et al., 2011).

La longueur élevée des gradients observés (> 5 unités) suggère un renouvellement important des espèces entre communautés, traduisant une forte diversité bêta à l'échelle du paysage. Cette situation est typique des mosaïques savaniques tropicales caractérisées par une grande variabilité environnementale (Lehmann et al., 2020).

4.5. Signification écologique des groupements végétaux

Le groupement à *Loudetia arundinacea* et *Ctenium newtonii* correspond à une savane oligotrophe installée sur des sols sableux pauvres et temporairement engorgés. Sa composition floristique est cohérente avec les formations non steppiques décrites par Schmitz (1988) au sein des *Hyparrhietea*. La forte représentation des espèces des *Hyparrhietalia diplandrae* traduit l'appartenance de cette communauté aux savanes guinéennes relativement peu perturbées. Le maintien de cette végétation semble être lié aux régimes de feu qui limitent l'installation des ligneux et favorisent la persistance des espèces graminoides dominantes. Des mécanismes similaires ont été largement documentés dans les savanes tropicales africaines (Bond, 2008 ; Archibald et al., 2005).

Le groupement à *Loudetia demeusei* et *Ctenium newtonii* correspond aux savanes steppiques décrites dans le système phytosociologique de Duvigneaud et reprises par Schmitz (1988). Sa richesse floristique élevée et la dominance conjointe de *Loudetia demeusei* et *Ctenium newtonii* témoignent d'un stade relativement stable des savanes de terres fermes. La présence importante d'espèces rudérales suggère néanmoins une influence anthropique persistante, probablement liée aux feux et au pâturage. De nombreux travaux montrent que ces perturbations modifient la composition floristique sans nécessairement entraîner une diminution immédiate de la richesse spécifique (Archibald et al., 2005 ; Dantas et al., 2012).

Le groupement à *Loudetia simplex* se rattache également aux savanes steppiques de la classe des *Ctenio-Loudetietea simplicis*. La dominance de *Loudetia simplex* est caractéristique des sols fortement oligotrophes du Plateau des Batéké. La présence

simultanée d'espèces rudérales telles que *Chromolaena odorata* ou *Ageratum houstonianum* indique l'existence locale de perturbations récentes. Toutefois, l'importance des espèces caractéristiques des *Hyparrhenietalia diplandrae* montre que l'identité savanicole du groupement demeure largement conservée.

Le groupement à *Hyparrhenia rufa* et *Hymenocardia acida* présente les caractéristiques d'une savane arbustive secondaire en cours de reconstitution. La dominance de *Hyparrhenia rufa*, associée à *Melinis amethystea* et à plusieurs espèces rudérales, évoque une dynamique post-culturelle relativement avancée. La forte représentation simultanée d'espèces rudérales et d'espèces typiques des savanes guinéennes suggère un stade intermédiaire de succession. Des situations similaires sont fréquemment observés dans les savanes tropicales soumises à des perturbations historiques suivies d'une recolonisation naturelle (Stevens et al., 2017 ; Veldman et al., 2015 ; Archibald et al., 2005).

4.6. Différenciation floristique et espèces indicatrices

Les analyses IndVal et SIMPER montrent que la différenciation floristique entre groupements repose essentiellement sur quelques espèces dominantes de *Poaceae*. Ce résultat est cohérent avec les modèles écologiques selon lesquels les graminées constituent les principaux déterminants de la structure et du fonctionnement des savanes tropicales (Bond, 2008 ; Lehmann et al., 2020).

Les fortes valeurs indicatrices observées pour *Loudetia arundinacea*, *Ctenium newtonii*, *Loudetia demeusei*, *Loudetia simplex* et *Hyparrhenia rufa* traduisent leur forte fidélité écologique à des conditions environnementales particulières. Ces espèces apparaissent ainsi comme d'excellents marqueurs des différents types de savanes du Plateau des Batéké.

4.7. Implications pour la conservation

La présence simultanée d'espèces indicatrices, d'éléments guinéo-congolais et d'espèces localisées souligne l'intérêt patrimonial des savanes étudiées. Les taxons tels que *Anisophyllea quangensis*, *Parinari capensis* ou *Landolphia lanceolata* témoignent de l'influence floristique guinéo-congolaise et contribuent à l'originalité biogéographique de ces formations.

À l'inverse, la présence d'espèces envahissantes ou rudérales telles que *Chromolaena odorata*, *Ageratum conyzoides*, *Ageratum houstonianum*, *Malvastrum coromandelianum* et *Mimosa pudica* constitue un signal de perturbation écologique. Ces espèces sont reconnues parmi les principaux

envahisseurs des écosystèmes ouverts tropicaux et peuvent modifier les trajectoires de succession végétale lorsqu'elles deviennent abondantes (Shackleton et al., 2017 ; van Wilsen et al., 2020).

La présence d'espèces localisées telles que *Rosettea princeps*, *Clappertonia ficifolia* ou *Leptactinia leopoldi-secundi* renforce également l'intérêt biogéographique du Plateau des Batéké.

Les savanes du Plateau des Batéké présentent un intérêt majeur pour la conservation en raison de leur richesse floristique élevée, de la diversité de leurs groupements végétaux et de la coexistence d'éléments phytogéographiques guinéo-congolais, zambéziens et afro-tropicaux. Les espèces diagnostiques identifiées ainsi que la différenciation nette des communautés végétales constituent des références importantes pour le suivi écologique de ces écosystèmes. Dans ce contexte, la préservation de cette biodiversité repose sur une gestion raisonnée des feux, du pâturage et de l'expansion agricole, afin de maintenir les équilibres écologiques qui soutiennent la diversité et la singularité des savanes de cette région de transition biogéographique.

5. Conclusion

Cette étude constitue l'une des premières synthèses phytosociologiques détaillées des savanes du Plateau des Batéké dans la région de Kinshasa. L'inventaire floristique a permis de recenser 277 espèces appartenant à 180 genres et 57 familles, confirmant la richesse biologique de ces formations herbeuses tropicales. La flore est dominée par les *Fabaceae*, *Poaceae*, *Asteraceae* et *Cyperaceae*, tandis que les spectres écologiques et phytogéographiques mettent en évidence la prépondérance des herbacées, des thérophytes et des éléments afro-tropicaux et guinéo-congolais.

Les analyses multivariées ont révélé une structuration nette de la végétation en quatre groupements distincts : le groupement à *Loudetia arundinacea* et *Ctenium newtonii*, le groupement à *Loudetia demeusei* et *Ctenium newtonii*, le groupement à *Loudetia simplex* et le groupement à *Hyparrhenia rufa* et *Hymenocardia acida*. Ces communautés se différencient par leur composition floristique, leurs espèces indicatrices et leurs affinités écologiques. Les analyses IndVal et SIMPER ont montré que la différenciation entre groupements repose principalement sur un nombre limité d'espèces dominantes, en particulier plusieurs *Poaceae* caractéristiques des savanes du Plateau des Batéké.

Les résultats soulignent également l'importance biogéographique de ces savanes, qui constituent une zone de contact entre les influences guinéo-congolaises et zambéziennes. La présence simultanée d'espèces diagnostiques, d'éléments floristiques caractéristiques du domaine guinéo-congolais et de taxons à distribution localisée confère à ces écosystèmes une valeur patrimoniale élevée.

Cette étude fournit une base de référence pour la connaissance floristique et phytosociologique des savanes du Plateau des Batéké. Des recherches complémentaires intégrant les propriétés physicochimiques des sols, les régimes de feu, les perturbations anthropiques et les données de télédétection permettraient de mieux comprendre les facteurs environnementaux qui contrôlent la distribution des groupements végétaux identifiés. Par ailleurs, le suivi à long terme des communautés végétales et des espèces indicatrices contribuerait à évaluer les dynamiques de la végétation et les effets des changements d'usage des terres et du changement climatique sur ces écosystèmes savanicoles d'Afrique centrale.

Remerciements

Les auteurs adressent leurs sincères remerciements à Forêt Ressources Management (FRM), à la direction du Parc de la Vallée de la N'sele (PVN), aux gestionnaires de la Domaine et Réserve de chasse de Bombo-Lumene ainsi qu'à la société Kin Congo Nature Carbon Company (KNCC) pour les autorisations accordées et les facilités logistiques mises à disposition lors des travaux de terrain. Ils remercient également les équipes techniques et les communautés locales pour leur appui lors des campagnes d'inventaire floristique.

Financement

Cette recherche n'a bénéficié d'aucun financement spécifique de la part d'organismes publics, commerciaux ou à but non lucratif. Les travaux ont été réalisés grâce aux ressources propres des auteurs.

Conflit d'Intérêt

Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêts financier, institutionnel ou personnel susceptible d'avoir influencé la conception de l'étude, la collecte et l'analyse des données, l'interprétation des résultats ou la rédaction du manuscrit.

Considérations éthiques

Cette étude a été conduite conformément aux principes éthiques applicables à la recherche scientifique et dans le respect de la réglementation environnementale en vigueur en République démocratique du Congo. Les investigations de terrain ont été réalisées avec l'accord des autorités compétentes et des gestionnaires des sites concernés. Aucun prélèvement destructif ni aucune atteinte à des espèces végétales protégées n'ont été effectués dans le cadre de cette étude.

Contribution des auteurs

G.M. : Conceptualisation, méthodologie, investigation, collecte des données, analyse des données, rédaction de la version initiale du manuscrit.

P.M.: Investigation, identification botanique, validation des données taxonomiques, analyses statistiques, visualisation et révision du manuscrit.

B.M. : Investigation, collecte des données, préparation des spécimens botaniques, identification des espèces et validation des données floristiques.

J.F. : Investigation, collecte des données dans le secteur de Bombo-Lumene (rive gauche), contribution à l'interprétation des résultats et révision du manuscrit.

J.K. : Investigation et collecte des données dans le secteur de Bombo-Lumene (rive droite).

Katanga Katana : Investigation et collecte des données dans la concession de Kin Congo Nature Carbon Company (KNCC).

B.M.: Validation taxonomique, supervision scientifique, révision critique du manuscrit.

F.L.: Conceptualisation, supervision scientifique, validation méthodologique, acquisition des ressources, révision critique et approbation finale du manuscrit.

Tous les auteurs ont contribué à l'interprétation des résultats, ont relu et approuvé la version finale du manuscrit et acceptent d'en assumer l'entière responsabilité scientifique.

ORCID des Auteurs

MPoyi G. : <https://orcid.org/0009-0005-1622-1718>;

Menga P. : <https://orcid.org/0009-0000-5565-566X>;

Mayundo B.: <https://orcid.org/0000-0001-6086-2583>;

Fumukani J : N/A

Kunga J. : <https://orcid.org/0009-0006-0562-9475>;

Masens B. : <https://orcid.org/0009-0009-6390-836X>;

Lukoki F. : <https://orcid.org/0000-0002-1233-9699>.

Références bibliographiques

- Archibald, S., Bond, W. J., Stock, W. D., & Fairbanks, D. H. K. (2005). Shaping the landscape: Fire–grazer interactions in an African savanna. *Ecological Applications*, 15(1), 96–109. <https://doi.org/10.1890/03-5210>
- Bond, W. J. (2008). What limits trees in C4 grasslands and savannas? *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 39, 641–659. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.39.110707.173411>
- Bond, W. J. (2019). *Open ecosystems: Ecology and evolution beyond the forest edge*. Oxford University Press.
- Bond, W. J., & Parr, C. L. (2010). Beyond the forest edge: Ecology, diversity and conservation of the grassy biomes. *Biological Conservation*, 143(10), 2395–2404. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.12.012>
- Braun-Blanquet, J. (1964). *Pflanzensoziologie: Grundzüge der Vegetationskunde* (3rd ed.). Springer-Verlag. <https://doi.org/10.1007/978-3-7091-8110-2>
- Connell, J. H. (1978). Diversity in tropical rain forests and coral reefs. *Science*, 199(4335), 1302–1310. <https://doi.org/10.1126/science.199.4335.1302>
- Dantas, V. L., Pausas, J. G., Batalha, M. A., Loiola, P. P., [ajouter les autres auteurs]. (2012). The role of fire in structuring trait variability in Neotropical savannas. *Oecologia*, 171(2), [pages à compléter]. <https://doi.org/10.1007/s00442-012-2431-8>
- de Boissezon, P. (1976). Les sols de savane des Plateaux Batéké. *Cahiers ORSTOM, Série Pédologie*, 14(4), 291–306.
- Droissart, V., Dauby, G., Hardy, O. J., Deblauwe, V., Harris, D. J., Janssens, S., Mackinder, B. A., Blach-Overgaaard, A., Sonké, B., Sosef, M. S. M., Stévar, T., Svenning, J.-C., Wieringa, J. J., & Couvreur, T. L. P. (2018). Beyond trees: Biogeographical regionalization of tropical Africa. *Journal of Biogeography*, 45(5), 1153–1167. <https://doi.org/10.1111/jbi.13190>
- Hill, M. O., & Gauch, H. G. (1980). Detrended correspondence analysis: An improved ordination technique. *Vegetatio*, 42(1–3), 47–58. <https://doi.org/10.1007/BF00048870>
- Huston, M. A. (1994). *Biological diversity: The coexistence of species on changing landscapes*. Cambridge University Press.
- Kent, M. (2012). *Vegetation description and data analysis: A practical approach* (2nd ed.). Wiley-Blackwell.
- Koy Kasongo, R. (2009). *Amélioration de la qualité des sols sableux du Plateau des Batéké (RD Congo) par application de matériaux géologiques et de déchets organiques industriels locaux* [Thèse de doctorat, Université de Gand].
- Küper, W., Sommer, J. H., Lovett, J. C., Mutke, J., Linder, H. P., Beentje, H. J., Van Rompaey, R. S. A. R., Chatelain, C., Sosef, M., & Barthlott, W. (2004). Africa's hotspots of biodiversity redefined. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 91(4), 525–535.
- Mavakala, B. K., Poté, J., Carvalho, F. P., Mulaji, C. K., Otamonga, J.-P., [ajouter les autres auteurs]. (2022). Evaluation of heavy metal content and potential ecological risks in soil samples from wild solid waste dumpsites in developing country under tropical conditions. *Environmental Challenges*, 7, 100461. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2022.100461>
- Mbuyamba, N. S., Tshilanda, D. D., Mpiana, T. P., d'Almeida, G. A. F., Yalo, N., Ngbolua, K.-T.-N. J.-P., & Kaki, C. (2024). Seasonal variations in the physico-chemical characteristics of Lite-Bala gold site in the DRC. *Pakistan Journal of Life and Social Sciences*, 22(2), 12071–12080. <https://doi.org/10.57239/PJLSS-2024-22.2.00861>
- Mbuyamba, N. S., Tshilanda, D. D., Mpiana, T. P., Ngbolua, K.-T.-N. J.-P., & Kaki, C. (2026). Impact de l'exploitation minière artisanale de l'or sur les teneurs en cadmium, arsenic, mercure et plomb des ressources en eaux du site aurifère Lite-Bala en République Démocratique du Congo (RDC). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 20(2), 1020–1037. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v20i2.38>
- Monyuy, F. M., Fuanya, C., Hoth, N., Ouabo, R. E., Tangko, T. E., Günther, J., Esey, M. E., & Drebenstedt, C. (2024). Environmental impacts of artisanal and small-scale gold mining within Kambele and Pater gold mining sites, East Cameroun. *Mining, Metallurgy & Exploration*, 89, 100.
- Mutombo, A. B. W., Atibu, E. K., Mutombo, J. M. W., Kalonda, E. M., Bakatula, E. N., Kanda, V. N., Koy, R. K., Mulaji, C. K., Carvalho, F. P., & Poté, J. (2022). Contamination by heavy metals from mining activities: An ecological impact assessment of Mura and Kimpulande Rivers, Democratic Republic of the Congo. *Watershed Ecology and the Environment*, 4(2), 100136. <https://doi.org/10.1016/j.wsee.2022.10.004>
- Ngweme, G. N., Atibu, E. K., Al Salah, D. M. M., Muanamoki, P. M., Kiyombo, G. M., Mulaji, C. K., Otamonga, J.-P., & Poté, J. (2020). Heavy metal concentration in irrigation water, soil and dietary risk assessment of *Amaranthus viridis* grown in peri-urban areas in Kinshasa, Democratic Republic of the Congo. *Watershed Ecology and the*

-
- Environment*, 2, 16–24.
<https://doi.org/10.1016/j.wsee.2020.09.001>
- planetGOLD. (2024). *Forum mondial sur l'exploitation minière artisanale et à petite échelle de l'or, Batangas, Philippines, 3–5 juin 2024 : Rapport de réunion*. Fonds pour l'environnement mondial, Programme des Nations Unies pour l'environnement, Programme des Nations Unies pour le développement, Organisation des Nations Unies pour le développement industriel, & Conservation International.
- Wang, Y., Wu, X., Liu, Z., & Shi, L. (2024). Characteristics and trend prediction of groundwater chemical evolution under the influence of sea water in the Jiaojia gold mining area, China. *Mine Water and the Environment*, 43(1), 53–72.
<https://doi.org/10.1007/s10230-023-00968-w>
- Yapo, A. P. (2024). *Impact des activités d'orpaillage sur les environnements hydrologiques et la recharge des aquifères : Cas du Département de Dimbokro (Centre-Est de la Côte d'Ivoire)* [Thèse de doctorat, Université Félix Houphouët-Boigny de Cocody]. <https://theses.hal.science/tel-05509760v1>