

État actuel de la biodiversité végétale du territoire de Kimvula au sud-ouest de la République Démocratique du Congo

[Plant biodiversity status of Kimvula territory in the South-West of DR Congo]

Anthony KIKUFI¹, Jean LEJOLY², and Félicien LUKOKI³

¹Laboratoire de Botanique systématique & d'écologie végétale, BP. 190 Kinshasa XI, Université de Kinshasa, RD Congo

²Herbier de l'Université Libre de Bruxelles C.P. 169, Avenue F. Roosevelt, 50. 1050 Bruxelles, Belgique

³Laboratoire de Botanique systématique & d'écologie végétale, BP. 190 Kinshasa XI (Université de Kinshasa), RD Congo

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The present study was carried out in the territory of Kimvula in the south-west of the Democratic Republic of Congo. The floristic survey conducted shows that the Kimvula flora has 1,065 species distributed in 666 genera and 159 families. The best represented families are *Fabaceae* (12.21%), *Poaceae* (7.79%), *Asteraceae* (5.54%), *Rubiaceae* (5.07%), *Apocynaceae* (4.04%) and *Malvaceae* (4.04%). The analysis shows the ecological characteristics, as regards the morphological types, this flora is dominated by woody species (50%) while the dominant life forms are phanerophytes (50%). Examination of leaf dimensions indicates the abundance of mesophyll (37.4%) and sarcochores (36.9%) are the types of diaspores best represented in Kimvula. The results of phytogeography distribution reveal the abundance of wide distribution species (65.5%) and low presence of endemic species (1.6%). The disturbance index (29.30%) shows that ecosystems of the study area are less disturbed and Shannon-Weaver diversity index shows that secondary forest (4.8 bits) is the most diversified plant formation.

KEYWORDS: plant biodiversity, disturbance index, Kimvula, chorologic statutes.

RESUME: La présente étude a été réalisée dans le territoire de Kimvula au Sud-Ouest de la république démocratique du Congo. L'inventaire floristique effectué, montre que la florule de Kimvula compte 1.065 espèces réparties en 666 genres et 159 familles. Les familles les mieux représentées étant: *Fabaceae* (12,21%), *Poaceae* (7,79%), *Asteraceae* (5,54%), *Rubiaceae* (5,07%), *Apocynaceae* (4,04%) et *Malvaceae* (4,04%). L'analyse des caractéristiques écologiques montre, en ce qui concerne les types morphologiques, que cette florule, est dominée par les espèces ligneuses (50%) tandis que les types biologiques dominants sont les phanérophytes (50%). L'examen des dimensions foliaires signale l'abondance des mésophylles (37, 4%) et les sarcochores (36,9%) sont les types de diaspores les mieux représentés à Kimvula. L'observation des résultats phytogéographiques révèle l'abondance des espèces à très large distribution (65, 5%) et une faible présence d'espèces endémiques (1, 6%). L'indice de perturbation (29, 30%) montre que les écosystèmes du territoire étudié sont moins perturbés et le calcul d'indice de diversité de Shannon-Weaver montre que la forêt secondaire (4, 8 bits) est la formation végétale la plus diversifiée.

MOTS-CLEFS: biodiversité végétale, indice de perturbation, Kimvula, statuts chorologiques.

1 INTRODUCTION

1.1 PROBLÉMATIQUE

La flore et la végétation de la République démocratique du Congo n'ont pas toujours été traitées de la même façon dans les différentes provinces. Si pour certaines régions, telle que le Katanga, des études assez exhaustives y ont déjà été réalisées [1], [2], [3], pour d'autres par contre, ces études sont loin d'être complètes: c'est le cas de la province du Kongo central (ex Bas-Congo).

Bien que cette province figure parmi les premières zones explorées par les botanistes européens [4], [5], [6], la connaissance de sa flore demeure encore fragmentaire. Par ailleurs, la rétrospective bibliographique des études botaniques réalisées dans cette partie du pays signale quelques publications notamment: floristiques[7], [8], [9], [10], [11],[12], [13], phytosociologiques[14], [15], [16], [17], [18], [19],[20], écologique [21] , ethnobotaniques[22], [23], [24] et anatomique[25].

Cependant, malgré ces quelques études se rapportant à cette province, très peu ont été consacrées à la flore ou à la végétation du territoire de Kimvula [16], [10], [11], [13], [26], [21]. Pourtant, Kimvula est l'un des territoires du Kongo central qui présente des particularités phytogéographiques du fait de sa position car situé dans la zone de transition régionale guinéo-congolaise/zambésienne au sens de White [27].

Par ailleurs, certaines formations végétales présentes, dans ce territoire, subissent régulièrement les impacts d'activités anthropiques qui, à terme, risquent d'entraîner inéluctablement leur disparition peut-être avant même d'avoir complètement livré le contenu de leur biodiversité!

D'ailleurs, la politique nationale en matière environnementale recommande l'affectation de 15% du territoire national aux aires protégées [28] mais comment y parvenir si l'on ignore la composition, la structure et même la dynamique des principaux écosystèmes de nos territoires respectifs? Comment pourrait-on inculquer aux plus jeunes les notions de conservation ou d'exploitation durable s'ils ne connaissent la valeur des écosystèmes qui les entourent?

C'est pour apporter une contribution à la connaissance de la flore de Kimvula que la présente étude a été initiée.

1.2 HYPOTHÈSES

Les hypothèses de notre étude se résument comme suit:

- La valorisation des écosystèmes du territoire de Kimvula ou leur conservation passe par des études botaniques de terrain susceptibles de révéler leur biodiversité.
- L'élaboration des flores de la RD.Congo, en général et du Kongo central, en particulier, ne peut efficacement se réaliser qu'à partir des florules émanant de ses territoires constitutifs.
- L'appartenance d'un territoire à une zone de transition phytogéographique bi régionale se traduit par la présence, à la fois, d'éléments floristiques mixtes résultant de ces régions contigües et d'éléments floristiques exclusifs à la zone de transition, hormis ceux à très large distribution.

1.3 OBJECTIFS

De façon générale, la présente recherche s'inscrit dans l'optique de la valorisation des écosystèmes de la province du Kongo central ainsi qu'à leur exploitation rationnelle.

Les objectifs spécifiques de notre étude sont:

- L'établissement d'une liste d'espèces végétales du territoire de Kimvula ;
- La détermination des caractéristiques écomorphologiques desdites espèces (types morphologiques, types biologiques, types de diaspores, types foliaires) ;
- L'évaluation des indices de diversité et de perturbation de la florule ;
- La détermination des caractéristiques chorologiques de la florule de Kimvula.

1.4 INTÉRÊT

Cette étude se présente comme une référence sur la flore et la végétation de Kimvula pour toute autre recherche ultérieure concernant le Kongo central. Nous espérons que nos résultats pourront contribuer à l'enrichissement des données floristiques, écologiques et phytogéographiques déjà disponibles sur le Kongo central dans l'optique d'une exploitation durable de ses ressources.

Vue la position phytogéographique de Kimvula et sa diversité écosystémique, les données de cette étude peuvent susciter la curiosité touristique ou scientifique de telle sorte que touristes, écologues et autres amis de la nature pourront contempler les paysages kimvulois: depuis les tourbières des sources aux eaux noirâtres de « Nto Mbombo » jusqu'à la pelouse xérophytique du « Mongu Nkulunsi » en passant par la forêt marécageuse ou encore la forêt claire de type « Mabwati ».

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 MILIEU D'ÉTUDE

La présente étude a été réalisée dans le territoire de Kimvula à l'Est de la province du Kongo central (Fig.1). Kimvula est situé entre 15°30' et 16°30' de Longitude Est et entre 5° et 6° de Latitude Sud. Il s'étend sur 3.371Km² et sa densité s'élève à 16 habitants au Km² [29]. Il est limité:

- à l'Est par la province du Kwango ;
- à l'Ouest par le territoire de Madimba ;
- au Nord par la ville-province de Kinshasa ;
- au Sud par l'Angola.

Le territoire de Kimvula est caractérisé par un relief accidenté: il s'agit d'un paysage de plateau qui va de la N'sele jusqu'à la rivière Kwango [30]. Ce paysage presque monotone est brutalement interrompu par les vallées des rivières N'sele, Bombo, Mpuasi, Lumene, Lufimi, Benga, Lubisi et Kwango.

Par ailleurs, c'est dans cette partie que culmine à 960m d'altitude, à proximité de Kingoma, le Mont Mayanga: point le plus élevé de la province situé au Sud-Ouest du Plateau de Bateke.

La région de Kimvula jouit d'un climat de type Aw4 suivant la classification de Köppen. On y observe une saison des pluies qui dure 8 mois, soit de la mi-septembre à la mi-mai et une saison sèche de 4 mois allant de la mi-mai à la mi-septembre.

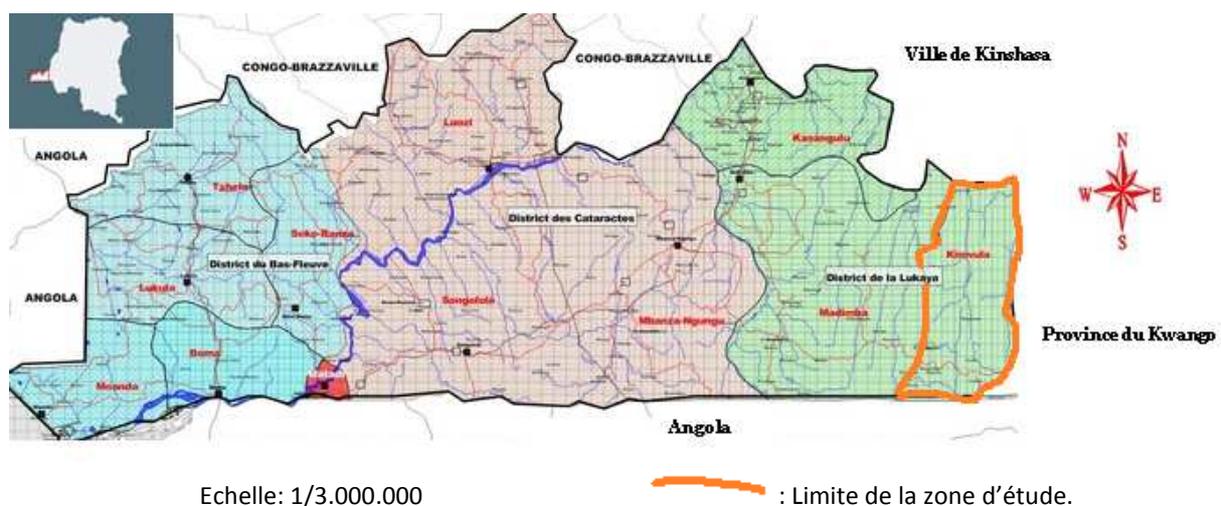


Figure 1: Localisation du territoire de Kimvula

Source: <http://rdcmaps.centerblog.net/16-la-province-du-bas-congo-kongo-central>

2.2 MATÉRIEL BIOLOGIQUE

Notre matériel d'étude est constitué des espèces végétales recensées à Kimvula dont l'ensemble s'élève à 1.065 espèces.

2.3 MÉTHODES

2.3.1 INVENTAIRE FLORISTIQUE

Les espèces végétales des écosystèmes du territoire de Kimvula ont été inventoriées in situ. Une collection d'herbiers de référence a été déposée au Laboratoire de Botanique systématique & d'Ecologie végétale de l'Université de Kinshasa.

2.3.2 DÉTERMINATION BOTANIQUE

Les espèces recensées ont été déterminées sur le terrain, par nous-même, au moyen d'une clé botanique [12] et des flores d'Afrique tropicale [31], [32], [33], [34], [35]. Une partie de nos échantillons a été déterminé par comparaison avec les excicata des herbiers de Kinshasa (IUK), Bruxelles (BR), Paris (P) et Missouri (MO).

La liste floristique a été établie en tenant compte des synonymies récentes telles que proposées par la base de données du Conservatoire de Jardin Botanique de Genève [36]. La liste des familles s'inspire de la classification phylogénétique APG III [37].

2.3.3 ESTIMATION DE LA DIVERSITE ET DE LA PERTURBATION

L'estimation de la diversité a été réalisée en recourant aux indices de Shannon, Piéluou, Margalef, Simpson et Menhinnick.

a) Indice de diversité de Shannon-Weaver

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

$$p_i = n_i / N$$

p_i est compris entre 0 et 1

N = effectif total (= nombre total des troncs ou des souches)

n_i = effectif de l'espèce i dans l'échantillon

S = nombre d'espèces total dans l'échantillon

L'indice de diversité de Shannon et Weaver mesure la quantité moyenne d'informations données par l'indication de l'espèce d'un individu de la collection [38]. Cette moyenne est calculée à partir des proportions d'espèces qu'on a recensées. Pour ce travail, cet indice représente la somme des informations données par la fréquence des diverses espèces le long de la surface d'inventaire.

Cet indice varie à la fois en fonction du nombre d'espèces présentes et en fonction de la portion relative du recouvrement de différentes espèces. Il peut varier entre 1 et 4,5 pour des relevés de faibles tailles.

L'indice de diversité de Shannon et Weaver, peut être maximal (H_{max}) en prenant des valeurs comprises entre 8 et 9 pour des échantillons comprenant notamment 100 et 200 espèces [39]

L'indice de Shannon et Weaver est aussi appelé:

- indice de Shannon-Wiener ou indice de Shannon-Weiner [40];
- entropie de Shannon [41].

L'indice de Shannon est maximal quand tous les individus sont répartis d'une façon égale sur toutes les espèces. Il est cependant minimal si tous les individus du peuplement appartiennent à une seule et même espèce [42]. L'indice de Shannon est souvent accompagné de l'indice d'équitabilité de Piéluou [43], appelé également indice d'équirépartition qui représente le rapport maximal théorique dans le peuplement (H_{max}) [44].

b) Indice d'équitabilité de Piélou [43]

Cet indice est défini par la formule suivante [45]:

$$R = H / \max H$$

R = régularité (= equitability) varie de 0 à 1

H = indice de Shannon-Weaver, (= diversité spécifique observée)

Hmax = Log₂ S = diversité spécifique maximale

S = nombre total d'espèces

La régularité d'un échantillon est le rapport de sa diversité à la diversité maximale pouvant être obtenue avec le même nombre de taxons.

c) Indice de diversité de Margalef (D)

Il se traduit par la formule suivante:

$$D = \frac{(S - 1)}{\ln(N)}$$

D = Indice de diversité D de Margalef

S = Nombre d'espèces

N = nombre d'individus

d) Indice Menhinnick (IM)

Cet indice se calcule par la formule suivante:

$$IM = S / \sqrt{N}$$

S = Nombre d'espèces

N = nombre d'individus

e) Indice de diversité D de Simpson

L'indice de Simpson mesure la probabilité que deux individus sélectionnés au hasard appartiennent à la même espèce :

$$D = \sum f_i^2 \quad \text{où} \quad f_i = \frac{n_i}{N}$$

n_i : nombre d'individus de l'espèce donnée.

N : nombre total d'individus.

Cet indice aura une valeur de 0 pour indiquer le maximum de diversité, et une valeur de 1 pour indiquer le minimum de diversité. Dans le but d'obtenir des valeurs « plus intuitives », on peut préférer l'indice de diversité de Simpson représenté par 1-D, le maximum de diversité étant représenté par la valeur 1, et le minimum de diversité par la valeur 0 [46]. Il faut noter que cet indice de diversité donne plus de poids aux espèces abondantes qu'aux espèces rares. Le fait d'ajouter des espèces rares à un échantillon, ne modifie pratiquement pas la valeur de l'indice de diversité.

f) Indice de perturbation (IP)

Utilisé sur des formations forestières ou matorral [47], il est formulé par la relation suivante:

$$IP = (\text{Nbre de chaméphytes} + \text{Nbre de thérophytes}) \times \frac{100}{N}$$

L'indice de perturbation permet de quantifier la thérophytisation des milieux naturels [48]. En effet, l'abondance des thérophytes dans un écosystème résulte d'une perturbation traduite par l'accroissement de la luminosité au niveau des strates basses.

2.4 ETUDE DES CARACTÉRISTIQUES ÉCOLOGIQUES

2.4.1 TYPES MORPHOLOGIQUES

La reconnaissance des types morphologiques de Kimvula s'inspire de Pauwels [49]. Nous y avons reconnu les catégories suivantes:

- Arbres (A) : plantes ligneuses à port unique et droit dont la taille maximale à l'âge adulte dépasse 7m de haut ;
- Arbustes (arb) : végétaux ligneux dont la hauteur maximale à l'âge adulte ne dépasse pas 7m et dont la tige est non ramifiée dès la base ;
- Sous- arbustes (s/arb) : plantes ligneuses dont la taille maximale est inférieure à 7m mais dont la tige non ramifiée dès la base peut dépasser, à l'âge adulte, plus de 2m de haut ;
- Suffrutex (Suf) : plantes ligneuses à tiges ramifiées dès la base et dont la taille ne dépasse guère 2m de haut ;
- Lianes (Lia): végétaux ligneux à tiges grimpantes.
- Herbes annuelles (Ha): plantes à tige tendre dont le cycle de vie ne dure qu'une saison. A l'issue de la période favorable, ces végétaux disparaissent pour ne subsister que sous forme des graines.
- Herbes vivaces (Hvi): végétaux herbacés à appareil végétatif subsistant durant plusieurs saisons.
- Epiphytes (Eph): végétaux ligneux ou herbacés se développant sur d'autres plantes considérées comme support.

2.4.2 TYPES BIOLOGIQUES

La reconnaissance des types biologiques de notre dition tient compte du comportement des espèces à protéger leurs bourgeons ou leurs jeunes pousses pendant la mauvaise saison [50], [51]. Les types suivants ont été reconnus dans la florule de Kimvula:

- Phanérophytes (Ph): Ce sont des arbres, arbustes et lianes ligneuses dont les pousses ou bourgeons persistants sont situés à plus de 50 cm au-dessus du sol.
- Chaméphytes (Ch): Ce sont des plantes herbacées ou sous-ligneuses rampantes, buissonnantes ou en coussinet dont les bourgeons pérennants sont situés à moins de 50 cm au-dessus du sol.
- Hémicryptophytes (Hc): Ce sont des plantes herbacées vivaces dont les organes de rénovation sont situés au ras du sol.
- Géophytes (Gé): Ce sont des plantes herbacées vivaces dont les bourgeons de rénovation restent enfouis dans le sol.
- Hydrophytes (Hy): plantes herbacées vivaces dont les bourgeons de rénovation restent enfouis dans l'eau.
- Hélophytes (Hé): plantes dont les bourgeons sont enfouis dans la vase.
- Thérophytes (Th): Ce sont des plantes annuelles qui ne subsistent que sous forme de graines à l'issue de la période favorable à leur développement.

2.4.3 TYPES DE DIASPORES

La détermination des types morphologiques de diaspores est inspirée des catégories suivantes [52]:

- Ballochores (Ballo): diaspores expulsées par la plante elle-même suite aux mouvements dus à l'alternance de sécheresse et d'humidité ;
- Barochores (Baro): diaspores non charnues mais lourdes tombant au pied de la plante-mère ;
- Desmochores (Desmo): diaspores accrochantes ou adhésives ;
- Pogonochores (Pogo): diaspores à appendices plumeux ou soyeux ;
- Pléochores (Pléo): diaspores munies d'un dispositif de flottaison ;
- Ptérochores (Ptéro): diaspores munies d'appendices aliformes ;
- Sarcochores (Sarco): diaspores totalement ou partiellement charnues.

2.4.4 TYPES FOLIAIRES

Les types de dimensions foliaires ont été reconnus conformément à la classification de Raunkiaer [53], [54].

En nous référant à cette classification, les grandeurs foliaires suivantes ont été retenues:

- Aphyllé (Aph): absence de feuille ;
- Leptophylles (Lepto): surface du limbe inférieure à 0,2 cm² ;
- Nanophylles (Nano) : surface du limbe comprise entre 0,2 et 2 cm² ;
- Microphylles (Micro): surface du limbe comprise entre 2 et 20 cm² ;
- Mésophylles (Méso): surface du limbe comprise entre 20 et 200 cm² ;
- Macrophylles (Macro): surface du limbe comprise entre 2 et 20 dm².

2.5 ETUDE CHOROLOGIQUE

L'étude de la distribution phytogéographique (DP) est inspirée des subdivisions chorologiques reconnues pour l'Afrique tropicale par les auteurs suivants: [27], [55], [56], [57], [58], [59], [60].

Les statuts chorologiques de la plupart d'espèces, recensées à Kimvula, ont été actualisés en se référant aux cartes de distribution produites par la Base de données des plantes d'Afrique (version 3.4.0) du Conservatoire et Jardin botaniques de la ville de Genève [36].

Les types chorologiques retenus à l'issue de cette étude sont:

a. Espèces à très large distribution

- Cosmopolites (Cosm): plantes rencontrées à la fois dans les zones tropicales que tempérées du monde.
- Pantropicales (Pan): plantes rencontrées dans toutes les régions tropicales du globe.
- Paléotropicales (Pal): plantes distribuées dans les zones tropicales et subtropicales de l'ancien monde (Afrique, Asie, Madagascar et Australie).
- Afronéotropicales (ANT): plantes présentes en Afrique et en Amérique tropicales
- Plurirégionales africaines (PRA): espèces dont la distribution s'étend sur plusieurs régions florales africaines.
- Afrotropicales (AT): plantes rencontrées dans toute l'Afrique tropicale
- Afromalgaches (AM): plantes présentes en Afrique continentale et dans les îles de la région de Madagascar.

b. Espèces de liaison

- Guinéo-congolo- zambéziennes (GCZ): espèces de la zone de transition régionale guinéo-congolaise/zambézienne
- Bas guinéo-congolo-zambéziennes (BGCZ): plantes rencontrées dans le domaine guinéen inférieur et dans le nord de la zone zambézienne.
- Congolo-zambéziennes (CZ): plantes congolaises dont la distribution méridionale atteint le centre régional d'endémisme zambézien.

c. Espèces de l'élément-base guinéen

- Guinéo-congolaises (GC): plantes rencontrées dans toute la zone de forêt équatoriale africaine (région allant de la Guinée au Congo démocratique).
- Bas guinéo-congolaises (BGC): plantes dont l'aire de distribution est limité au domaine Bas-guinéen.
- Congolaises (C): plantes endémiques de République démocratique du Congo.

d. Espèces de l'élément zambézien

- Zambéziennes (Z): plantes dont la distribution est limitée à la région zambézienne.

3 RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1 ANALYSE FLORISTIQUE

Les résultats de l'inventaire floristique de Kimvula sont synthétisés par la figure 2.

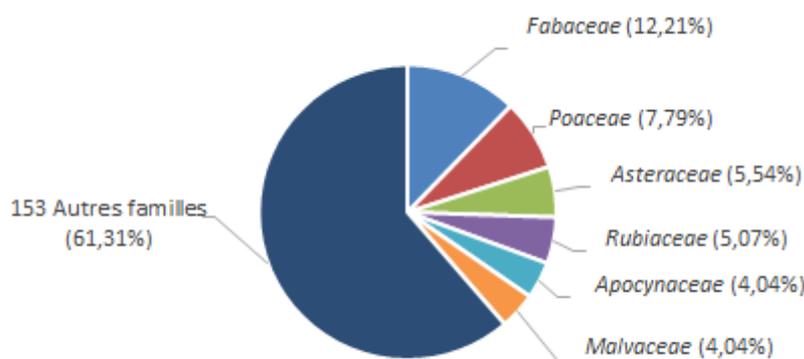


Figure 2: Les familles les mieux représentées de la florule de Kimvula.

Il ressort de l'examen de la figure 2 que la florule de Kimvula est très diversifiée. Elle compte 1.065 espèces réparties en 666 genres et 159 familles. Les familles les mieux représentées sont: *Fabaceae* (12, 21%), *Poaceae* (7,79%), *Asteraceae* (5,54%), *Rubiaceae* (5,07%), *Apocynaceae* (4,04%) et *Malvaceae* (4,04%).

Cette composition floristique est supérieure à celles présentées par certains auteurs [20], [61]. Par ailleurs, bien que les proportions taxonomiques soient différentes, la tendance des principales familles rejoint les observations de quelques auteurs notamment [62], [63], [64], [57], qui les classent également parmi les mieux représentées du pays.

3.2 ANALYSE DES INDICES DE PERTURBATION ET DE DIVERSITÉ

3.2.1 INDICE DE PERTURBATION

L'indice de perturbation de la florule du territoire de Kimvula est repris au tableau 1.

Tableau 1: Comparaison de l'indice de perturbation entre différents auteurs.

Auteurs	Ph	Ch	HC	G	Th	Hy	Hé	Eph	Tot	IP (%)
Mullenders (1954) Kaniama[64]	364	98	71	186	118	4	0	0	841	25,68
Germain (1957) Yangambi[63]	1488	258	28	189	185	36	0	0	2184	20,28
Lubini (1982) Kisangani[65]	777	123	35	121	155	0	0	0	1211	22,96
Nyakabwa (1982) Kisangani[66]	682	204	43	177	231	17	0	0	1354	32,13
Masens (1997) Kikwit[61]	547	123	43	109	130	12	0	0	964	26,24
Belesi (2009) Bas-Kasaï[67]	1058	175	48	139	191	5	0	0	1616	22,65
Habari (2009) Bassins N'djili-N'sele[20]	445	95	19	96	96	3	0	0	754	25,33
Kikufi présent travail	537	112	39	112	200	11	44	10	1065	29,30

Légende: Ph: phanérophytes; HC: hémicryptophytes; G: géophytes; Th: thérophytes; Hy: hydrophytes; Hé: héliophytes; Eph: épiphytes. IP: indice de perturbation.

L'observation du tableau 1 signale que le territoire de Kimvula présente un indice de perturbation de 29,30%. Ce qui signifie que ses écosystèmes respectifs sont moins perturbés. Néanmoins, la comparaison de cet indice avec celui obtenu,

dans le bassin moyens des rivières N'sele et N'djili [20], montre que Kimvula semble présenter une perturbation légèrement supérieure. La même tendance s'affiche également au regard de certains travaux [63], [64], [65], [61], [67]. Quant aux résultats obtenus à Kisangani par [66], ils concluent à un indice de perturbation très significatif par rapport à Kimvula. Actuellement, avec la croissance démographique et l'urbanisation pressante de certaines agglomérations congolaises, il faut craindre que cet indice n'ait fait un bond important dans les différents sites énumérés dans ce tableau car la perturbation dans ces écosystèmes est principalement due aux facteurs anthropiques.

3.2.2 INDICES DE DIVERSITÉ

Le tableau 2 résume l'ensemble des indices de diversité calculés conformément aux résultats des écosystèmes forestiers du territoire étudié.

Tableau 2: Indices de diversité de différents écosystèmes forestiers de Kimvula

Indice de diversité Ecosystème	Shannon	Pielou	Margalef	Simpson	Menhinick
Forêt dense humide	4,385	0,876	15,07	0,982	1,097
Forêt secondaire	4,854	0,875	25,05	0,988	1,575
Forêt dense sèche	3,405	0,854	6,477	0,951	0,903
Forêt claire	3,205	0,777	7,277	0,920	0,938
Forêt marécageuse	3,524	0,806	8,326	0,950	0,730
Forêt périodiquement inondée	3,56	0,791	9,798	0,954	0,959
Forêt ripicole	3,974	0,883	10,68	0,975	1,397
Galerie forestière	4,354	0,895	14,25	0,982	1,409
Jachère	4,472	0,852	19,52	0,980	1,5

L'examen de ce tableau montre que l'indice de Shannon présente une valeur plus élevée (4,854) dans la forêt secondaire. Ce qui montre que cet écosystème est plus diversifié en espèces que les autres écosystèmes forestiers. La valeur la plus faible a été enregistrée dans la forêt claire compte tenu de sa faible richesse spécifique. Quant à l'indice de régularité de Piéluou, il montre une bonne équitabilité entre les écosystèmes étudiés, car les valeurs obtenues sont toutes élevées et voisines de 1. La valeur de l'indice de Margalef renseigne si la richesse spécifique d'un écosystème est élevée ou non. Il ressort qu'elle est élevée (25,05) en forêt secondaire, alors qu'en forêt dense sèche (6,477), elle est la plus faible. Ce qui démontre la dominance de la forêt secondaire sur les autres en termes de richesse spécifique. Cependant, pour l'indice de Simpson, les valeurs obtenues ne concluent nullement à une variabilité notable de la diversité des différents écosystèmes du fait que les valeurs obtenues présentent des petites différences entre elles. Par contre, l'indice de Menhinick, étant basé sur la richesse en espèces, il présente des valeurs nettement élevée respectivement dans la forêt secondaire (1,575) et dans la jachère (1,5). La comparaison entre les indices de Menhinick et de Margalef, révèle que les deux indices évoluent de la même manière.

3.3 ANALYSE ÉCOLOGIQUE

3.3.1 TYPES MORPHOLOGIQUES

Les résultats de l'analyse des types morphologiques recensés à Kimvula sont repris par la figure 3.

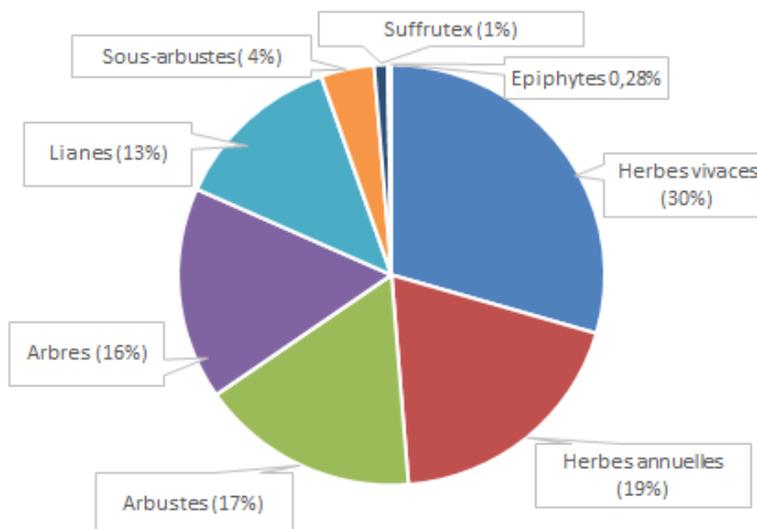


Figure 3: Types morphologiques de la florule de Kimvula.

L'observation de cette figure montre l'importance relative des plantes ligneuses (50%): arbres (16%), arbustes (17%), sous-arbustes (4%), lianes (13%) et suffrutex (1%). Celles-ci semblent assez bien représentées par rapport aux herbes vivaces (30%) et annuelles (19%). Ceci montre que la physionomie observée dans les formations végétales du territoire étudié découle des espèces ligneuses.

3.3.2 TYPES BIOLOGIQUES

Les résultats de l'analyse des types biologiques de la florule du territoire de Kimvula sont illustrés par la figure 4.

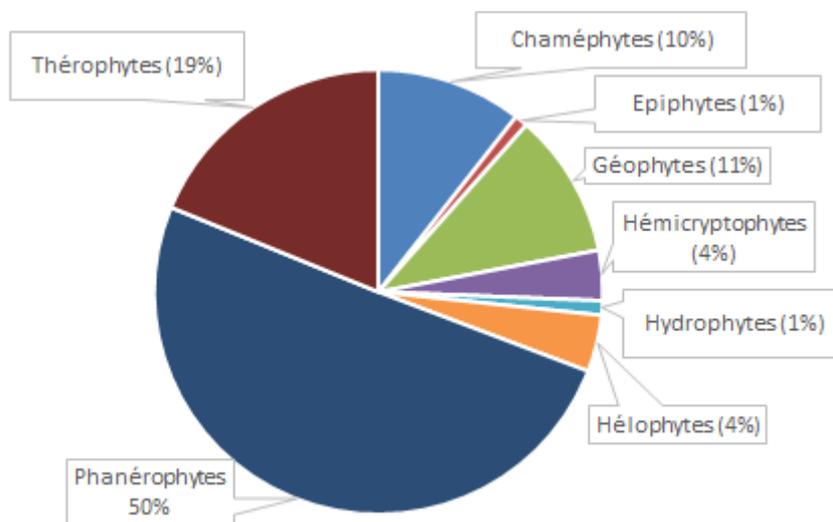


Figure 4: Types biologiques recensés dans la florule de Kimvula.

Il ressort de l'analyse de la figure 4 que la florule de Kimvula est dominée par les phanérophytes (50%). On y note une faible représentation des hydrophytes (1%) et des épiphytes (1%).

La dominance des phanérophytes traduit indirectement le caractère physionomique imprégné aux formations végétales dominantes: celles-ci étant soit arbustives, soit arborées.

3.3.3 TYPES FOLIAIRES

La figure 5 illustre les catégories foliaires des espèces recensées à Kimvula.

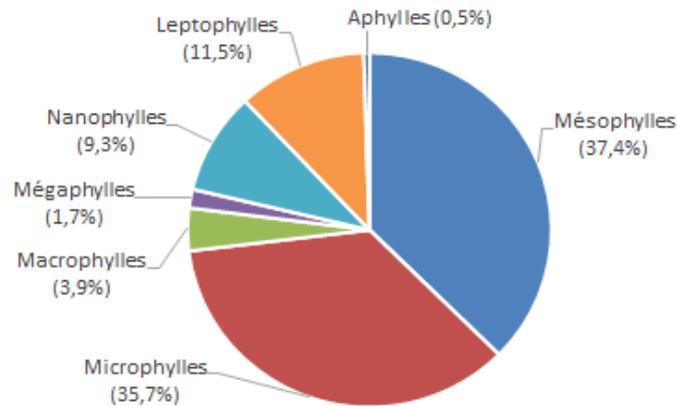


Figure 5: Dimensions foliaires des espèces de Kimvula.

L'examen des résultats illustrés par la figure 5 montre que les écosystèmes de Kimvula sont dominés par les mésophylles (37,4%) alors que les mégaphylles (1,7%) et les aphyllés (0,5%) y sont faiblement représentés.

L'abondance des mésophylles considérées comme types foliaires intermédiaires se justifie par les conditions de milieu dont jouissent les phytocénoses de Kimvula notamment en ce qui concerne l'humidité atmosphérique et l'éclairement qui y règnent. Puisque l'humidité atmosphérique diminue de bas vers le haut, les plantes ont, en effet, tendance à diminuer leur surface foliaire pour réduire ainsi la transpiration. C'est ainsi que la macrophyllie est fréquemment observée chez les espèces des sous-bois. Par ailleurs, les espèces présentant des surfaces limbaires intermédiaires (mésophyllie) sont abondantes dans les strates arborescentes et moyennes où l'intensité de l'éclairement ne permet pas une perte importante en eau.

3.3.4 TYPES DE DIASPORES

Les résultats des types de diaspoires inventoriés à Kimvula sont présentés par la figure 6 et le tableau 3.

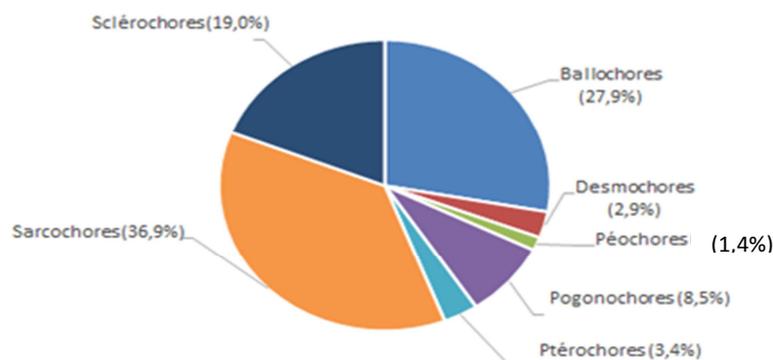


Figure 6: Types de diaspoires de la florule de Kimvula.

L'observation de la figure 6 révèle que la florule de Kimvula est dominée par les sarcocoches (36,9%) tandis que les péochoches (1,4%) y sont faiblement représentés.

Les sarcocoches étant des diaspoires charnues, elles sont recherchées, en premier, par les animaux qui les consomment mais en même temps, en assurent la dissémination (zoochorie) à travers divers modes de transport. Leur abondance est un

signe permettant d'affirmer que le fond de la florule du territoire étudié est constitué d'espèces sarcochores. Par ailleurs, l'abondance des sarcochores observée dans nos résultats semble rejoindre le même ordre de grandeur que celui obtenu par comparaison au tableau 3 entre différents auteurs [68], [54], [61].

Tableau 3: Comparaison des résultats (en %) des types de diaspores

Types de diaspores	Lubini (1991) Forestier central[68]	Lubini (1997) Luki[54]	Masens (1997) Kikwit[61]	Kikufi (2016) présent travail
Ptérochores	4,6	7,22	3,9	3,4
Pogonochores	4,7	3,6	3,8	8,5
Sclérochores	17	21,35	25,4	19
Sarcochores	49	40,42	49	36,9
Desmochores	2,1	2,51	3	2,9
Ballochores	20,4	23	11,3	27,9
Barochores	1,4	1,2	1,4	-
Pléochores	0,8	0,70	2,2	1,4

3.4 ANALYSE PHYTOGÉOGRAPHIQUE

Les résultats de l'analyse chorologique de la florule de Kimvula sont repris par la figure 7.

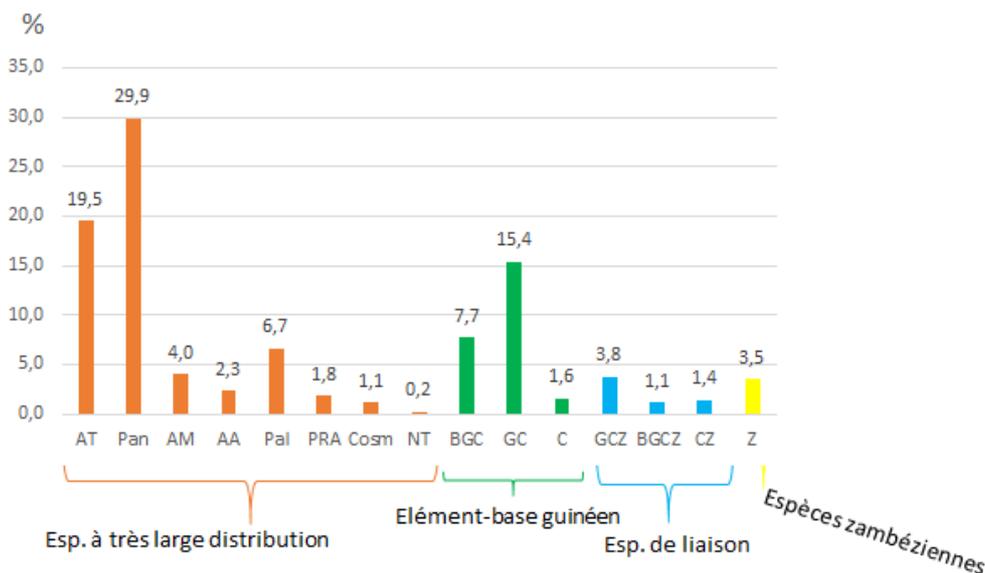


Figure 7: Types de diaspores de la florule de Kimvula.

L'observation de cette figure signale l'abondance des espèces à très large distribution (65,5%) par rapport aux espèces de l'élément-base guinéen (24,7%) et zambéziennes (3,5%). Au sein des espèces de l'élément-base guinéen, on note la présence d'espèces endémiques (1,6%) dont la distribution est limitée en RD.Congo. Parmi ces endémiques figurent : *Cola bruneellii* De Wild., *Olox wildemanii* Engl., *Psychotria kimuenzae* De Wild., *Sericanthe roseoides* (De Wild. & T. Durand) Robbr. et *Aloe congolensis* De Wild. & T. Durand. L'abondance des espèces à très large distribution traduit une modification notable des conditions environnementales qui profite aux espèces à très forte amplitude écologique.

4 CONCLUSION

L'étude de la flore actuelle du territoire de Kimvula a mis en évidence la présence d'une florule riche et diversifiée qui compte 1.065 espèces réparties en 666 genres et 159 familles.

Les spectres écologiques ont révélé l'abondance des phanérophytes (50%) à dimension foliaire mésophylle (37,4%) et à diaspores de types sarcochores (36,9%) confirmant la physionomie forestière des écosystèmes dominants dudit territoire.

L'évaluation de la diversité spécifique au moyen des indices (Shannon, Pielou, Simpson, Margalef et Mennhinick) montre que parmi les écosystèmes forestiers analysés, la forêt secondaire a présenté la plus grande diversité. Cependant, en dépit de l'enclavement de Kimvula, les facteurs anthropiques se manifestent, de plus en plus, par une pression croissante sur les écosystèmes de la zone dont l'indice de perturbation phytocénotique calculé s'évalue à 29,30.

L'observation de la distribution phytogéographique montre une dominance des espèces à très large distribution (65,5%) et une proportion faible d'espèces endémiques (1,6%). Des études complémentaires concernant les groupements végétaux de ce territoire méritent d'être entreprises car certains d'entre eux abritent encore des espèces à fort usage socioéconomique dont l'exploitation non durable pourrait compromettre leur disponibilité à long terme.

REMERCIEMENTS

Au cours de cette étude nous avons bénéficié de l'aide de certains botanistes à qui nous adressons nos remerciements les plus sincères. Il s'agit notamment de Maria Korontsova (Kew), Luc Pauwels (Meise) et de Christian Amani de l'Université officielle de Bukavu.

REFERENCES

- [1] Schmitz, A. *Aperçu sur les groupements végétaux du Katanga*. Bull. soc. Roy. Bot. Belg. 96(2) : 233-247, 1963
- [2] Schmitz, A. *La végétation de la plaine de Lubumbashi (Haut Katanga)*. Publ. I.N.E.A.C sér. scient. 113. Bruxelles, 388p. 1971
- [3] Malaisse, F. *Se nourrir en forêt claire africaine. Approche nutritionnelle et écologique*. Les presses agronomiques de Gembloux. Centre Technique Agricole et Rurale. 384p, 1997
- [4] Durand, T. & Schinz, H. *Etudes sur la Flore de l'Etat Indépendant du Congo*. Académie Royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-arts de Belgique. Bruxelles, 368p, 1896
- [5] De Wildeman, E. Documents pour l'étude de la Géo-Botanique congolaise in *Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique*. Tome LI, 2^{ème} Série. Volume jubilaire. Bruxelles, 406p.+ CXVI planches. 1912
- [6] De Wildeman, E. *Mission forestière et agricole du Comte Jacques De Brier au Mayumbe (Congo Belge)*. Ministère des colonies de Belgique. Etablissements D. Reynaert, Bruxelles 468p, 1920
- [7] Renier, M. *Flore du Kwango. Tome I: Cryptogames vasculaires- Gymnospermes-Monocotylées- Dicotylées apétales* 185p. Tome II : *Dicotylées polypétales superovariées* 342 p. Tome III : *Polypétales inferovariées*, 254p, Bruxelles, 1948
- [8] Duvigneaud, P. Voyage botanique au Congo belge à travers le Bas-Congo, le Kwango, le Kasai et le Katanga. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* 81: pp. 15-33. Bruxelles, 1949
- [9] Compère, P. *Carte des sols et de la végétation du Congo, du Rwanda et du Burundi, 25-B. Bas-Congo. Notice explicative de la carte de la végétation*. I.N.E.A.C. Bruxelles, 35p. 2 fig., 1 carte hors texte, 1970
- [10] Pauwels, L. *Nzayilu N'ti. Guide des arbres et arbustes de la région de Kinshasa- Brazzaville*. Jard. Bot. Nat. Belg., Bruxelles, 495p, 1993
- [11] Pauwels, L. Liste des spécimens d'herbiers des environs de Kinshasa. Ed. Pauwels. Bruxelles, 255p, 2006
- [12] KIKUFI, A.B. *Clé générale actualisée pour l'identification des plantes ligneuses de l'ouest de la république démocratique du Congo*. Ed. Herbarium, Kinshasa, 125p, 2012
- [13] Pauwels, L. Plantes des environs de Kinshasa. Spermatophytes-Ptéridophytes. <http://home.scarlet.be/~tsh77586/> (10 août 2016)
- [14] Duvigneaud, P. & Symoens, J. *Contribution à l'étude des associations tourbeuses du Bas-Congo: le Rynchosporium candidae à l'étang de Kibambi*. Travaux de l'Association Internationale de limnologie théorique et appliqué, 1951
- [15] Duvigneaud, P. *Les Usnées barbues et le Crossopterygo-Usnetum des savanes du Bas-Congo*. Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. 85: pp. 99-114, Bruxelles, 1952.
- [16] Duvigneaud, P. *Les savanes du Bas-Congo. Essai de phytosociologie topographique*. Leujenia. Mém.10, 192p, Liège, 1953.
- [17] Devred, R. *Les savanes herbeuses de la région de M'vuazi (Bas-Congo)*. I.N.E.A.C. sér. sc. 65:115p. 32fig. 7tabl. Bruxelles, 1956.
- [18] Compère, P. *Carte des sols et de la végétation du Congo, du Rwanda et du Burundi, 25-B. Bas-Congo. Notice explicative de la carte de la végétation*. I.N.E.A.C. 35p. 2 fig., 1 carte hors texte. Bruxelles, 1970.
- [19] Lubini, A. *La végétation de la réserve de biosphère de LUKI*. Opera Botanica 10 Meise, 155p, 1997.
- [20] Habari, M.J.P. *Etude floristique, phytogéographique et phytosociologique de la végétation de Kinshasa et des bassins moyens des rivières Ndjili et N'sele en RD. Congo*. Thèse de doct. UNIKIN, Fac. Sc. Dpt Biol. 263p, 2009.

- [21] Kikufi, A., Lejoly, J. & Lukoki, F. Note préliminaire sur l'écologie d'une *Asparagaceae* endémique du bassin du Congo. *International Journal of Innovation and Applied Studies* ISSN 2028-9324 Vol. 14 No. 3 pp. 843-849, 2016
- [22] Kimbundu, K. *Quelques plantes médicinales du Bas-Congo et leurs usages*. Publication du Jardin Botanique de Kisantu, 189p, 2003
- [23] Latham, P. & Konda, K. *Plantes utiles du Bas-Congo, République Démocratique du Congo*. Mystole Publications 2^{ème} éd. Canterbury, 344p, 2007
- [24] Lukoki, L. F. *Médecine traditionnelle Kongo. Nkisi mi Bakulu*. Centre Informatique de la Faculté d'Economie et développement. Université Catholique du Congo. Kinshasa, 172p, 2011
- [25] Fouarge, J. & Gérard, G. *Bois du Mayumbe*. Publ. de l'INEAC. Bruxelles, 579p, 1964
- [26] Dibaluka, P.S. *Etude des macromycètes de la cité de Kimvula et de ses environs (Bas- Congo/RDC): diversité et productivité en forêt claire, ethnomycologie et mise en culture d'espèces saprotrophes comestibles*. Thèse de doct. UNIKIN, Dpt Biol. 515p, 2011
- [27] White, F. *La végétation de l'Afrique*. Mémoire accompagnant la carte de végétation de l'Afrique UNESCO/AETFAT/UNSO. ORSTOM – UNESCO. Paris, 384p, 1986
- [28] Ministère des affaires foncières, environnement & tourisme (MAFET). *Code forestier*. 52p, 2002
- [29] Ministère du Plan. *Monographie de la province du Bas-Congo*. Kinshasa. 204p, 2005
- [30] Mpasi, Z.M. *Les climats, les bilans hydriques du Bas-Zaïre et quelques implications dans les domaines de l'agriculture et de l'environnement*. Thèse de doct. Université Libre de Bruxelles. 484p, 1993
- [31] Lebrun, J.P. & Stork, A. L. *Énumération des plantes à fleurs d'Afrique tropicale. Vol. I Généralités: Annonaceae à Euphorbiaceae et Pandanaceae*. Genève (Suisse): Conservatoire et Jardin botaniques de la ville de Genève, 249p, 1991
- [32] Lebrun, J.P. & Stork, A. L. *Énumération des plantes à fleurs d'Afrique tropicale. Vol. II Crysobalanaceae à Apiaceae*. Genève (Suisse): Conservatoire et Jardin botaniques de la ville de Genève, 257p, 1992
- [33] Lebrun, J.P. & Stork, A. L. *Énumération des plantes à fleurs d'Afrique tropicale. Vol. III Limnocharitaceae à Poaceae*. Genève (Suisse): Conservatoire et Jardin botaniques de la ville de Genève, 341p, 1995
- [34] Lebrun, J.P. & Stork, A. L. *Tropical African Flowering Plants. Ecology and Distribution. Vol. 2 – Euphorbiaceae – Dichapetalaceae*. Conservatoire et Jardin botaniques de la ville de Genève, 797p, 2003
- [35] Lebrun, J.P. & Stork, A. L. *Tropical African Flowering Plants. Ecology and Distribution. Vol. 1 – Annonaceae – Balanitaceae*. Conservatoire et Jardin botaniques de la ville de Genève, 306p, 2006
- [36] CJBG Base de données des plantes d'Afrique (version 3.4.0). Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève and South African National Biodiversity Institute, Pretoria,
<<http://www.ville-ge.ch/musinfo/bd/cjb/africa/details.php?langue=fr&id=14261>> (01 juillet 2015)
- [37] Kikufi, A.B. *La classification phylogénétique aujourd'hui*. Ed. Herbarium, 33p, Kinshasa, 2012
- [38] Nshimba, H. *Etude floristique, écologique et phytosociologique des forêts de l'île Mbiye à Kisangani, RDCongo*. Thèse de doct. Université Libre de Bruxelles. 271p, 2010
- [39] Ngok, I. Diversité végétale des inselbergs et des dalles rocheuses du Nord Gabon. Thèse de doct. Université Libre de Bruxelles, 420 p, 2005
- [40] Lejoly, J. Utilisation de la méthode de transects en vue de l'étude de la biodiversité dans la zone de conservation de la forêt de NGOTO (Rép. Centrafricaine). Projet Ecofac, Agrecco-C.T.F.T, Bruxelles, 114 p, 1995
- [41] Légendre, L. & Légendre, P. *Ecologie numérique. Le traitement multiple des données écologiques*. Masson, Paris, 260p, 1984
- [42] Kimpouni, V., Mbou, P., Apani, E. & Motom, M. Floristic diversity and structural parameters of the Brazzaville Patte d'Oie forest, Congo. *Open Journal of Ecology* Vol.3, No.8, 518-531 (2013) <http://dx.doi.org/10.4236/oje.2013.38061>
- [43] Piélou, E.C. Species diversity and pattern diversity in the study of ecological succession. *J. Theor. Biol.*, 10: 370-383, 1966
- [44] Blondel, J. Insularité et démographie des Mésanges du Genre *Parus* (Aves) C.R.Acad. Sci. Paris, Sér. D,t. 289 : 161-164, 1979
- [45] Frontier, S. & Pichod-Viale, D. *Ecosystème : structure, fonctionnement, évolution*. Collection d'écologie 21, Masson paris, 2^e éd., 447 p, 1993
- [46] Büttler, R. *Analyse de la distribution spatiale d'objets dans un paysage*. Fiche d'enseignement, Labo. De gestion des écosystèmes (GECOS), Lausanne, 18 p, 2000
- [47] Benkhetou, A., Azouzi, B. & Djili, K. Diversité floristique du massif du nador en zone steppique (tiaret, Algérie). *European Scientific Journal* édition vol.11, No.21 ISSN: 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431, July 2015
- [48] Loisel, R. & Gomila, R. Traduction des effets du débroussaillage sur les écosystèmes forestiers et préforestiers par un indice de perturbation. *Ann.Soc. Sci. Nat. Archéol. de Toulon et du Var* 45 (2): 123-132, 1993
- [49] Pauwels, L. *Plantes vasculaires des environs de Kinshasa*. Ed. Pauwels. Bruxelles, 121p, 1982
- [50] Raunkiaer, C. *The life forms of plants and statistical plant geography*. Clarendon press. Oxford. 632p, 1934
- [51] Lacoste, A. & Salanon, R. *Éléments de Biogéographie et d'Ecologie*. Nathan, 2^{ème} éd. Paris, 300p, 1999

- [52] Dansereau, P. & Lems, K. The grading of dispersal types in plant communities. Contributions de l'Institut de Botanique de Montreal, 71: 1-52, 1957
- [53] Habiyaremye, M.F. *Etude phytocoenologique de la dorsale orientale du Lac Kivu (Rwanda)*. Annales Sciences économiques, Musée Royal de l'Afrique Centrale, Tervuren, 276p, 1997
- [54] Lubini, A. *La végétation de la réserve de biosphère de LUKI*. Opera Botanica 10, Meise, 155p, 1997
- [55] Lebrun, J. *La végétation de la plaine alluviale au Sud du lac Edouard. Exploration du Parc National Albert, Mission J. Lebrun (1937-1938)*. Inst. Parcs Nat. Congo Belge, tomes I & II Bruxelles, 800p, 1947
- [56] Lebrun, J. *Etude sur la flore et la végétation des champs de lave au nord du lac Kivu*. Expl. Parc Nat. Albert, Mission J. Lebrun fasc. 2 Inst. Parcs Nat. C.B., 352p, 1960
- [57] Evrard, C. *Recherches écologiques sur le peuplement forestier des sols hydromorphes de la cuvette centrale congolaise*. O.N.R.D.- I.N.E.A.C. Bruxelles, sér.sc. 110: 295p., 6 fig., 57 tabl., 33 phot. hors texte, 1968
- [58] White, F. The Guineo-Congolian Region and its relationship to other phytochoria. *Bull. Bot. Nat. Belg.* 49: pp 11-55., 1979
- [59] Ndjele, M. *Les éléments phytogéographiques de la flore vasculaire du Zaïre*. Thèse de doct. Fac. Sc. Université Libre de Bruxelles, 528p, 1988
- [60] Lejoly, J., Ndjele, L. & Geerinck, D. *Catalogue-Flore des plantes vasculaires des districts de Kisangani et de la Tshopo (RD Congo)*. 4^{ème} éd. Bruxelles 328p, 2012
- [61] Masens, B.D. *Etude phytosociologique de la région de Kikwit (Bandundu, Zaïre)*. Thèse de doct. Université Libre de Bruxelles. 400p. + 44p annexes, 1997
- [62] Germain, R. *Les associations végétales de la plaine de la Ruzizi (Congo belge) en relation avec le milieu*. I.N.E.A.C. Bruxelles, sér .sc 52 : 321p., 28 fig., 58 tabl. 83 phot. Hors –texte, 1952
- [63] Germain, R. Un essai d'inventaire de la flore et des formes biologiques en forêts équatoriales Congolaise. *Bull. Jard. Bot. Etat, Bruxelles*, 27 : 563-576, 1957
- [64] Mullenders, W. *La végétation de Kaniama (entre Lubishi – Lubilashi, Congo belge)*. INEAC, Bruxelles. Sér.sc. 61 : 499p., 39fig., 18 tabl., 18 pl. hors texte, 1954
- [65] Lubini, A. *Végétation messicole et postculturale de Kisangani et de la Tshopo (Haut Zaïre)*. Thèse de doct. Université de Kisangani, Fac. Sc. 489p, 1982
- [66] Nyakabwa, M. *Phytocénose de l'écosystème urbain de Kisangani*. Thèse de doct. Université de Kisangani, Fac. Sc. Vol. 1,2 & 3. 998p, 1982
- [67] Belesi, K. H. *Etude floristique, phytogéographique et phytosociologique de la végétation du Bas-Kasaï en République démocratique du Congo*. Thèse de doct. Université de Kinshasa, Fac. Sc. 565p, 2009
- [68] Lubini, A. *Les formations végétales secondaires dans la cuvette centrale congolaise (Zaïre)*. Compte rendu de la 13^{ème} Réunion plénière de l'AEFAT, Zomba, 2:1413-1426, 1991.