



Contribution à la connaissance de la diversité et endémisme des Rubiaceae du Parc National de Kahuzi-Biega à l'Est de la R.D. Congo

Jean-Claude MWANGA MWANGA ITHE¹, Gérard IMANI MUGISHO²,
Pazo WABIKA DUMBO¹, Félicien MUSHAGALUSA KASALI³ et
Jean de Dieu MANGAMBU MOKOSO^{4,5*}

¹Centre de Recherche en Sciences Naturelles (CRSN/Lwiro), Département de Biologie, Laboratoire de Systématique et Taxonomie Végétale, DS Bukavu, R.D. Congo.

²Université Officielle de Bukavu, Faculté des Sciences et Sciences Appliquées, Département d'Ecologie et Gestion des Ressources Végétales, Laboratoire d'Ecologie Appliquée et Aménagement Forestier, B.P- 570 Bukavu (R.D. Congo).

³Université Officielle de Bukavu, Faculté de Médecine et Pharmacie, Département de Pharmacie, Laboratoire de Pharmacognosie et des Recherche sur les Substances Naturelles, B.P-570 Bukavu, R.D. Congo.

⁴Université Officielle de Bukavu, Faculté des Sciences et Sciences Appliquées, Département d'Ecologie et Gestion des Ressources Végétales, Laboratoire Biogéographie et Systématique des Plantes Vasculaires, B.P-570 Bukavu, R.D. Congo.

⁵Université d'Anvers/Belgique, Département de Biologie, Laboratoire d'Ecologie Végétale et Management des Ecosystèmes, Universiteitsplein 1-C, B-2610 Antwerp-Wilrijk, Belgium.

* Auteur correspondant, E-mail : JeandeDieu.MangambuMokoso@student.ua.ac.be;
mangambu2000@yahoo.fr

RÉSUMÉ

Nous présentons dans cet article la diversité et l'endémisme des *Rubiaceae* collectées au Parc National de Kahuzi-Biega (PNKB) se trouvant dans les herbariums de Lwiro (LWI) et Mulungu (MLGU). Et nous mettons à jour les données taxonomiques et écologiques de cette famille au PNKB dans les trois sites ciblés (zone des montagnes, zone de la plaine à Itebero et Lulingu). La méthode taxonomique d'herbier a été utilisée sur les observations macroscopique et microscopique des spécimens. Les *Rubiaceae* sont représentées au PNKB par 41 genres, 63 espèces, 13 taxa infraspécifiques et 18 (spécimens) restent à identifier. Le genre *Psychotria* domine avec 11 espèces, suivi de *Rytigynia*, *Tricalysia*. 10 genres et 12 taxa infraspécifiques ont été ajoutés sur la liste floristique de Fischer. La partie montagnarde est plus diversifiée en *Rubiaceae* que la basse altitude. Trois espèces (*Pauridiantha kahuziensis*, *Psychotria bugoyensis* et *Sericanthe leonardii* subsp. *leonardii*) ont été identifiées comme endémiques du PNKB. Les résultats montrent que la connaissance de la flore de la RDC reste encore fragmentaire malgré plus d'un siècle de multiples récoltes végétales.

© 2013 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : Diversité, endémisme, *Rubiaceae*, Parc National de Kahuzi-Biega, RD. Congo.

INTRODUCTION

Situé à cheval sur l'équateur et au centre de l'Afrique subsaharienne, la

République Démocratique du Congo (RDC), avec ses 17 grandes formations végétales, s'étend sur environ 2 346 201 km² et regorge

une faune et une flore variées notamment dans ses réserves naturelles et ses parcs nationaux (Vancutsem et al., 2006). Parmi ces Parcs, figure le Parc National de Kahuzi-Biega (PNKB) situé au carrefour des centres d'endémismes Guinéo-Congolais et Afromontagnard (Plumptre et al., 2007 ; Mangambu et al., 2010). Il s'étend sur 6000 km² situés entre 1° 36'-2°37' latitude Sud et 27° 33'-28°46' longitude Est (Yamagiwa et al., 2005). Il fut créé pour la protection des gorilles des plaines orientales, *Gorilla beringei graueri* Matschie et leur habitat (Yamagiwa et al., 2005 ; Mangambu et al., 2013).

La flore du PNKB a été connue grâce aux multiples missions effectuées par les experts étrangers venus pour de grandes expéditions pendant et après l'époque coloniale. Les matériels récoltés sont conservés à l'Institut National d'Etude et de la Recherche Agronomique/Mulungu (MLGU) et à l'Institut de Recherche Scientifique en Afrique Centrale, actuellement Centre de Recherche en Sciences Naturelles/Lwiro (LWI). Les doubles sont au Jardin Botanique National de Belgique (BR) et dans des diverses institutions universitaires et des recherches européennes.

La grande partie de la collection de ces expéditions fait partie de la flore d'Afrique Centrale (du PNKB en particulier) collectionnée dans différents Herbariums d'Afrique Centrale et de l'Europe. Bien que cette collection était déterminée jusqu'au rang spécifique par certains experts, bon nombre d'entre elle mérite encore une vérification. Le travail de Fischer (1996) effectué au PNKB montre que la richesse de la flore du PNKB est estimée à 1043 espèces provenant de 156 familles de plantes dont les *Rubiaceae* viennent en troisième position avec 46 espèces après les *Orchidaceae* (103 espèces) et les *Asteraceae* avec 74 espèces.

Les *Rubiaceae* sont des plantes très riche en espèces (Davis et Figueiredo, 2007 ; Lachenaud et al., 2013 ; Lachenaud, 2013), avec un nombre d'espèces estimé au niveau mondial à 13 143 et environ 611 genres

(Davis et al., 2009). Ce sont des arbres, arbustes, lianes ou plantes herbacées, à feuilles opposées ou verticillées, généralement entières, à nervation pennée, à stipules interpétiolaires (Davis et Figueiredo, 2007). Leurs fleurs sont tétra ou penta – mères, généralement hermaphrodites et actinomorphes (Lachenaud, 2013).

Les récoltes des *Rubiaceae* comme d'autres plantes dans le PNKB ont été enregistrées entre 1920 et 2013. Après l'indépendance de la RDC, il y a eu peu d'expédition surtout à l'Est du pays. Mais vers 2002, les récoltes ont recommencé timidement dans le PNKB suite aux travaux des chercheurs locaux à travers différents projets. Pour ce fait, la présente étude se fixe comme objectif, à contribuer à la connaissance de la flore des *Rubiaceae* et à la mise à jour les données taxonomiques et écologiques (diversité et signalisation d'endémisme) de cette famille au PNKB seulement dans les trois sites ciblés. Pour ce travail, nous porterons l'attention sur la diversité (la richesse spécifique) et l'endémisme des *Rubiaceae* aux alentours et dans le PNKB et la comparaison entre les sites. Cet article s'intéresse aussi à la biodiversité de cette famille des Angiospermes.

Les études sur la répartition des espèces au niveau mondial montrent une distribution non uniforme sur toute l'étendue du globe (Sechrest et al., 2002), la forte diversité étant concentrée sur des petites zones (Lachenaud, 2013). Les programmes de conservation de la biodiversité ont été orientés dans ces zones de haute diversité appelées le plus souvent «hotspots» (Myers et al., 2000 ; Lachenaud et al., 2013). Celles-ci sont déterminées en fonction de la richesse spécifique, du taux d'endémisme et du degré de vulnérabilité de l'habitat (Godefroid et al., 2011).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Milieu d'étude

Situé à l'Est de la RDC, en province du Sud-Kivu dans le Rift albertin, le PNKB s'étend du bassin du fleuve Congo près d'Itebero-Utu jusqu'à sa frontière occidentale

au Nord-Ouest de Bukavu (Figure 1). Ce Parc (Figure 1) tire son origine de 2 monts les plus élevés de ce massif forestier, Kahuzi (3326 m d'altitude) et Biega (2790 m). L'importance internationale du PNKB fut reconnue par l'UNESCO en 1980, comme le patrimoine mondial mais malheureusement en 1997 ; ce site a été placé sur la liste du patrimoine Mondial de l'UNESCO en péril (Mangambu et al., 2010).

Notre étude s'est beaucoup focalisée sur toute la partie montagnarde et une petite partie de la basse altitude du Parc (Itebero et Lulingu) sur base des informations disponibles dans les collections. Dans les parties basses du Parc, le climat peut être considéré comme uniformément chaud, aussi bien qu'au courant d'une journée qu'annuellement (Mangambu et al., 2013). Les précipitations sont très élevées, mais pas distribuées uniformément tout au long de l'année. On assiste plutôt à deux saisons des pluies séparées par des saisons sèches qui sont entre le mai et juin, l'autre entre les mois d'octobre et de décembre. La température moyenne annuelle s'élève entre 0,6 au sommet de mont Kahuzi, 18 °C dans la haute altitude et 20,5 °C dans la partie de la plaine (Yamagiwa et al., 2005).

La végétation du PNKB est composée de six grandes formations végétales (Fischer, 1996). Elles se succèdent en fonction de l'altitude de la manière suivante : forêt ombrophile (750-1250 m) ; forêt de transition (1250-1700 m) ; forêt ombrophile de montagne (1700-2400 m) ; forêt de bambous (2400-2600 m) ; les marais et tourbières et enfin les bruyères subalpines (au-delà de 2600 m).

Analyse des matériels examinés au laboratoire

Une banque des données provenant d'une collection de 1703 spécimens de plantes récoltés au PNKB et conservés dans les herbaria de Lwiro (LWI) et de Mulungu (MLGU) a été constituée. L'encodage s'est fait par le logiciel Brahm à partir des éléments de fiches d'herbier (date de récolte, numéro de récolte, nom de récolteur, nom

scientifique, lieu de récolte ou (localité), altitude et l'habitat). L'ouvrage de Bamps (1982) a été utilisé pour certains échantillons où les coordonnées géographiques n'étaient pas signalées sur leurs étiquettes. Après, nous avons procédé à l'établissement d'une liste floristique des espèces récoltées au PNKB et conservées dans LWI et MLGU.

Méthodologie utilisée pour le traitement

Les méthodes classiques de taxonomie d'herbier et d'identification des collections d'herbier ont été suivies dans le cadre de cette étude (De Vogel, 1987 ; Lachenaud et al., 2013). Les fleurs et les fruits de certaines espèces ont été réhydratés dans l'alcool dilué jusqu'à 2% puis disséqués et observés à la loupe binoculaire afin de confirmer ou de corriger l'ancienne identification (Godefroid et al., 2011) et classé selon APG III, 2009. Enfin, l'ouvrage de Lebrun et Stork (1997) a été aussi utilisé pour la vérification et l'actualisation des noms scientifiques des espèces.

Analyses des données sur la biodiversité

Une multitude d'indices est développée dans les études de la biodiversité. Pour cette étude, les principales indices utilisés sont les suivants : indices de Shannon, de Pielou et de Jaccard (Margurran, 2004 ; Hammer et al., 2001 ; Grall et Hily, 2003).

- L'indice de diversité de Shannon (H'), 1949, repris par Grall et Hily, 2003 (indique la richesse en espèces au sein d'un écosystème local).

$$H' = -\sum \left[\left(\frac{N_i}{N} \right) * \log_2 \left(\frac{N_i}{N} \right) \right] ,$$

avec N_i le nombre total d'individus d'une espèce donnée (où i variant de 1 à Σ), Σ le nombre total d'espèces et N le nombre total d'individus. Lorsque $H' = 0$, tous les individus du peuplement appartiennent à une même espèce. H' est minimal lorsque dans un peuplement chaque espèce est représentée par un seul individu. H' est maximal quand tous les individus sont repartis de façon égale sur toutes les espèces.



Figure 1 : Localisation des sites d'échantillonnages dans le PNKB. Les zones encadrées représentent les sites échantillonnés. A : Partie montagnarde, B : Itebero dans la partie basse altitude et C : Lulingu « basse altitude » qui couvrent $\pm 2/6$, soit 2400 km »).

- L'équitabilité de Piélou (EQ) est le rapport de la diversité d'un peuplement ou d'un échantillon et le nombre N d'espèces présentes. Il exprime la régularité, la répartition équitable des individus au sein des placettes entre les espèces (Grall et Hily, 2003).

$$EQ = \frac{ISH}{\log_2(N)}$$

- Le coefficient de Jaccard (IJ) est un indice de similarité dans la composition des espèces entre les différents habitats qui consiste à

traiter des données binaires de présence-absence (1-0), notamment d'espèces sur des parcelles d'une communauté végétale.

Dans cet indice, (a) représente le nombre d'espèces présentes dans les deux parcelles, tandis que b et c , le nombre d'espèces uniquement présentes respectivement dans la première parcelle et la deuxième parcelle. Cet indice a été calculé pour estimer la ressemblance entre les sites étudiés sur base des abondances et de richesse spécifiques.

Les principales statistiques employées pour comparer les données ont été faites par les logiciels Past et R respectivement pour calculer la diversité, la similarité (Hammer et al., 2001) et le test *t* de Student. Ce test sert à comparer les moyennes de deux séries de données indépendantes. Pour calculer la formule classique du *t* de Student (c'est-à-dire pour des données indépendantes), il faut calculer les moyennes de chaque série et la variance commune des deux séries réunies (Ponger, 2008) ; ensuite on calcule *t* :

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_p^2}{n_1} + \frac{S_p^2}{n_2}}}$$

avec \bar{X}_1 et \bar{X}_2 : les moyennes arithmétiques des deux séries. S_p^2 : Variance commune des deux séries et n_1 et n_2 sont les nombres de données dans les deux séries (Ponger, 2008).

A comme l'hypothèse nulle H_0 , ce test vérifie si les deux moyennes sont égales. Dans le cas contraire, l'hypothèse H_1 vérifie si les deux moyennes sont différentes au seuil de probabilité ($p < 0,005$) par rapport à leur degré de liberté ($n-1$). C'est-à-dire en comparant le *t* obtenu à la table des valeurs critiques de la distribution de *t* (Raufaste, 2013).

RÉSULTATS

Diversité et connaissance taxonomique

Un total de 63 espèces, 13 infrasécifiques (10 sous-espèces et 3 variétés) regroupées dans 41 genres et 18 inconnues a été inventorié (Tableau 1). Cinq genres de cette famille ont été les plus représentés en espèces. Le genre *Psychotria* est le mieux représenté avec 11,7% suivi de *Rytigynia*, *Tricalysia*, *Pavetta* et *Tarenna*; respectivement avec 7,4% ; 7,4% ; 6,4% et 5,3%. Dix genres (*Amaralia*, *Diodia*, *Empogona*, *Galiniera*, *Hymenodictyon*, *Keetia*, *Leptactinia*, *Nauclea*, *Sericanthe* et *Tarenna*) et douze infrasécifiques

(*Aulacocalyx jasminiflora* Hook. F. subsp. *kivuensis* E. Figueiredo ; *Lasianthus kilimadscharicus* K. Schum. subsp. *hirsutus* Jannerup ; *Otiophora pauciflora* Bak. subsp. *pauciflora* ; *Pseudosabicea arborea* (Schum.) Halle subsp. *bequaertii* (De Wild.) Verdc. ; *Psychotria chalconeura* (K. Schum.) E.M.A. Petit var. *montana* E.M.A. Petit ; *Psychotria mahonii* C.H. Wright var. *puberula* (E.Petit) Verdc. ; *Rutidea smithii* Hiern subsp. *submontana* (K. Krause) Bridson ; *Rytigynia bagshawei* (S. Moore) Robyns var. *lebrunii* (Robyns) Verdc. ; *Rytigynia bridsoniae* Verdc. subsp. *kahurica* Verdc. ; *Sericanthe leonardii* (N. Hallé) Robbr. subsp. *leonardii* ; *Sericanthe leonardii* (N. Hallé) Robbr. subsp. *venosa* Robbr. et *Tarenna pollidula* subsp. *pollidula*) ont été ajoutés sur la liste floristique de Fischer (1996).

Habitat et écologie des Rubiaceae du PNKB

Suivant leur écologie, les *Rubiaceae* du PNKB sont de plantes de sous-bois et occupent une assez grande variété d'habitats, à l'exclusion de celles qu'on retrouve dans les sommets des Mont Kahuzi et Biega. Trois catégories principales peuvent être distinguées : les espèces de sous-bois, les espèces forestières héliophiles et les espèces de marais (Figueiredo, 2008). Les principaux facteurs affectant la distribution des *Rubiaceae* dans les sous-bois au PNKB semblent être la lumière et l'humidité. L'importance de ce dernier facteur se manifeste par la prédilection qu'ont de nombreuses espèces pour les bas-fonds et abords de ruisseaux. Le fait est plus marqué dans les forêts de plaine que dans les régions montagnardes, où l'humidité permanente permet à certaines espèces habituellement hydrophiles de pousser sur la terre ferme.

La majorité des espèces héliophiles sont des espèces lianescentes et la plupart des espèces arborescentes. Ces espèces sont limitées aux lisières forestières à fort ensoleillement. Certaines sont strictement

liées aux formations ripicoles, où elles croissent avec les pieds dans l'eau. Les autres, sont des plantes pionnières colonisant les clairières et les bords de pistes, où elles peuvent être très abondantes ; on peut aussi les observer sur les lisières où elles forment un front pionnier. Suite à l'invention de *Sericostachys scandens* au PNKB, les *Rubiaceae* sont moins récoltées car la strate arborescente devient faible ou presque absente. C'est par exemple le cas de R16 dans la station de Tshivanga.

De nombreuses espèces sont caractérisées par la présence de bactéries symbiotiques dans leurs feuilles. Ces symbioses foliaires se rencontrent également chez d'autres groupes de plantes, mais elles ont été relativement peu étudiées en comparaison avec les symbioses racinaires. Il en existe deux types : la symbiose foliaire nodulante et la symbiose foliaire non nodulante. . C'est pour cette raison que, ces espèces des *Rubiaceae* s'adaptent dans plusieurs biotopes.

Détermination des indices de biodiversité et similarité entre sites prospectés

Les résultats obtenus montrent que les indices de diversité effectués confirment la diversité des *Rubiaceae* dans le PNKB. L'indice de Shannon calculé est plus élevé dans les sites R6, R2, R8 et R15 que dans les sites R5 et R10. Cependant, l'équitabilité de Pielou calculée varie entre 0,9 à 1 (Tableau 2). Ces fortes valeurs (proches de 1 ou équivalent à l'Unité) reflètent une distribution équitable des individus entre les espèces de *Rubiaceae* sur le massif du PNKB.

Les sites forment deux blocs suivant qu'ils sont de la basse ou de la haute altitude. Pour les sites de la haute altitude, il s'observe un niveau de regroupement suivant les sites de récolte (Figure 2). La comparaison de la moyenne par le test de Student (Figure 4)

montre une différence significative ($t = 7.6442$, $df = 112.587$, $p\text{-value} = 7.599e-12$) entre les espèces de la haute et de la basse altitude sur base des abondances et de la richesse spécifique.

Selon les informations recueillies sur les fiches de récoltes des chercheurs, les résultats montrent issus des analyses de similarité affectées que les *Rubiaceae* sont beaucoup plus diversifiées dans les sites R6, R2, R8 et R15 tandis que sur les sites R5 et R10, elles sont moins diversifiées (Figure 2). Mais, la richesse spécifique élevée dans notre milieu d'étude s'explique en partie par la diversité des habitats. C'est ce qui s'est observé dans les milieux (R11 et R14) représentant dans ce travail les marais Lushadja et Musisi et montrant qu'il n'y a pas eu plusieurs spécimens en provenance de ces endroits (Figure 3). Ceci montre que les *Rubiaceae* ne sont pas des plantes des marais, mais elles abondent les milieux hydromorphes R7 et R12).

Endémisme des *Rubiaceae* dans le PNKB

Le PNKB regorge environ 10 espèces de *Rubiaceae* endémiques dans le Rift-Albertin (Ntore, 2008 ; Robbrecht, 1996a) parmi lesquelles 3 sont uniquement endémiques du PNKB : *Pauridiantha kahuziensis* Ntore, *Psychotria bugoyensis* K. Krause et *Sericanthe leonardii* (N. Hallé) Robbr. subsp. *leonardii*. L'espèce *Psychotria bugoyensis* K. Krause a été plus abondante et avec une large distribution dans le PNKB ; elle a été récoltée dans 4 milieux différents (Mugaba, Kahuzi, Kasirusiru et au Mont Biega) tandis que *Pauridiantha kahuziensis* Ntore se retrouve uniquement au Mont Kahuzi et *Sericanthe leonardii* (N. Hallé) Robbr. subsp. *leonardii* à Musenyi (Mont Kahuzi).

Tableau 1 : Check-list des espèces (63 espèces, 13 infraspécifiques et 18 inconnues et 12 espèces ont été ajoutés sur la liste floristique de Fischer, 1996).

Check-list des espèces	Z.P	Z.M.	Pr
<i>Aidia micrantha</i> (K.Schum.) Bull.	+	-	1
<i>Amaralia scheibouriae</i> (Kost. f.) Wern.	+	+	2
<i>Anthospermum usambarensense</i> K. Schum.	-	+	1
<i>Aulacocalyx jasminiflora</i> Hook. F. subsp. <i>kivuensis</i> E. Figueiredo	+	-	1
<i>Bertiera dewevrei</i> De wild. & T. Durand	+	+	2
<i>B. racemosa</i> (G. Don) K. Schum.	+	-	1
<i>Canthium</i> sp I	+	+	2
<i>Canthium</i> sp II	+	+	2
<i>Chassalia cristata</i> (Hiern) Bremek.	-	+	1
<i>C. parviflora</i> K. Schum.	-	+	1
<i>C. subochreatea</i> (De Wild.) Robyns	+	+	2
<i>Coffea eugenioides</i> Moore	+	+	2
<i>Craterispermum laurinum</i> Benth.	+	+	2
<i>Diodia sarmentosa</i> Sw.	+	+	2
<i>Empogona aulacosperma</i> (Robbr.) J. Tosh & Robbr.	+	+	2
<i>Galiniera saxifraga</i> (Hochst.) Bridson	+	+	2
<i>Galium aparinoides</i> Forssk.	+	+	2
<i>G. spurium</i> L.	-	+	1
<i>Geophila obvollata</i> (Schumach.) F. Didr.	+	-	1
<i>G. repens</i> (L.) I.M. Johnston	+	-	1
<i>Hallea rubrostipulata</i> K. Schum. (K. Schum.) Leroy	+	+	2
<i>Hedythyrus thamnoideus</i> (K. Schum.) Bremek.	-	+	1
<i>Hymenodictyon floribudum</i> (Hochst. ex Steud) B.L.	+	+	2
<i>Ixora burundiensis</i> Bridson	-	+	1
<i>Ixora</i> sp.	-	+	1
<i>Keetia angustifolia</i> Bridson	-	+	1
<i>Keetia gueinzii</i> (Sond.) Bridson	-	+	1
<i>Lasianthus kilimadscharicus</i> K. Schum.	-	+	1
<i>L. kilimandscharicus</i> K. Schum. subsp. <i>hirsutus</i> Jannerup	-	+	1
<i>Leptactinia platyphylla</i> (Hiern) Wernh.	-	+	1
<i>Mussaenda polita</i> Hiern	+	-	1
<i>Nauclea vanderguchtii</i> (De Wild.) Petit	+	-	1
<i>Oldenlandia herbacea</i> (L.) Roxb.	+	+	2
<i>Otiophora pauciflora</i> Bak. subsp. <i>burtii</i> (Milne-Redh.) Verdc.	-	+	1
<i>O. pauciflora</i> Bak. Subsp. <i>Pauciflora</i>	-	+	1
<i>Oxyanthus speciosus</i> DC.	-	+	1
<i>O. troupinii</i> Bridson	-	+	1
<i>Pauridiantha dewevrei</i> (De Wild.) Bremek.	-	+	1
<i>P. kahuziensis</i> Ntore*	-	+	1
<i>P. paucinervis</i> (Hiern) Bremek.	-	+	1
<i>P. pierlotii</i> N. Hallé	-	+	1
<i>Pausynistalia</i> sp.	+	-	1
<i>Pavetta ankolensis</i> Bridson	-	+	1
<i>P. pierlotii</i> Bridson	-	+	1
<i>P. rupifilis</i> Drem.	-	+	1
<i>P. rwandensis</i> Bridson	-	+	1
<i>Pavetta</i> sp. I	-	+	1

<i>Pavetta</i> sp. II	-	+	1
<i>Pentas longiflora</i> Oliv.	-	+	1
<i>P. zanzibarica</i> (Klotzsch) Vatke	-	+	1
<i>Pseudosabicea arborea</i> (Schum.) Halle subsp. <i>bequaertii</i> (De Wild.) Verdc.	-	+	1
<i>Psychotria bugoyensis</i> K. Krause*	-	+	1
<i>P. chalconeura</i> (K. Schum.) E.M.A. Petit var. <i>montana</i> E.M.A. Petit	-	+	1
<i>P. leonardiana</i> E.M.A. Petit	+	+	2
<i>P. mahonii</i> C.H. Wright C. H. Wright	+	+	2
<i>P. mahonii</i> C.H. Wright var. <i>puberula</i> (E.Petit) Verdc.	-	+	1
<i>P. palustris</i> Petit	-	+	1
<i>P. parvistipulata</i> E.M.A. Petit	-	+	1
<i>Psychotria</i> sp. I	-	+	1
<i>Psychotria</i> sp. II	-	+	1
<i>Psychotria</i> sp. III	-	+	1
<i>Psychotria</i> sp. IV	-	+	1
<i>Rothmannia whitfieldii</i> (Lindl.) Dandy	+	-	1
<i>Rubia cordifolia</i> L.	-	+	1
<i>Rutidea odorata</i> Krause	-	+	1
<i>R. orientalis</i> Bridson	-	+	1
<i>R. smithii</i> Hiern	-	+	1
<i>R. smithii</i> Hiern subsp. <i>submontana</i> (K. Krause) Bridson	-	+	1
<i>Rytigynia bagshawei</i> (S. Moore) Robyns	-	+	1
<i>R. bagshawei</i> (S. Moore) Robyns var. <i>lebrunii</i> (Robyns) Verdc.	-	+	1
<i>R. beniensis</i> (De. Wild.) Robyns	-	+	1
<i>R. bridsoniae</i> Verdc. subsp. <i>kahurica</i> Verdc.	-	+	1
<i>R. bugoyensis</i> (K. Krause) Verdc.	-	+	1
<i>R. castanea</i> Robyns	-	+	1
<i>Rytigynia</i> sp.	-	+	1
<i>Sericanthe leonardii</i> (N. Hallé) Robbr. subsp. <i>leonardii</i> *	-	+	1
<i>S. leonardii</i> (N. Hallé) Robbr. subsp. <i>venosa</i> Robbr.	+	+	2
<i>Spermacoce princeae</i> (Schum.) Verdc.	-	+	1
<i>Tarenna gillettii</i> (De Wild. & Th. Dur.) N. Hallé	-	+	1
<i>Tarenna inops</i> Degreef	-	+	1
<i>T. kivuensis</i> Degreef	-	+	1
<i>T. pollidula</i> subsp. <i>pollidula</i>	-	+	1
<i>Tarenna</i> sp.	+	+	2
<i>Tricalysia kiwuensis</i> (K. Krause) Robyns	-	+	1
<i>T. niamniamensis</i> C.H. Weint & Hiern	-	+	1
<i>T. ruandensis</i> Bremek.	-	+	1
<i>Tricalysia</i> sp.	-	+	1
<i>Tricalysia</i> sp. I	-	+	1
<i>Tricalysia</i> sp. II	-	+	1
<i>Tricalysia vanroechoudtii</i> (Lebrun ex Van Roech.) Robbr.	-	+	1
<i>Virectaria major</i> (K. Shum.) Verdc.	+	+	1
Rubiaceae inconnue I	-	+	1
Rubiaceae inconnue II	-	+	1
Rubiaceae inconnue III	-	+	1
Total	27	85	

* : espèce endémique du PNKB, Pr : Présence, ZM : Zone des montagnes et ZP : Zone de la plaine.

Tableau 2 : Analyse de diversité des sites (L'analyse de la ressemblance entre les sites a montré un regroupement des espèces suivant l'altitude sur base de présence/absence des espèces).

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16
Taxa_S	43	46	36	35	18	47	22	40	27	19	23	31	31	29	42	38
Individuals	112	102	108	94	111	146	94	110	94	101	97	94	108	106	126	100
Shannon_H	3,6	3,6	3,3	3,4	2,7	3,7	2,8	3,6	3,1	2,5	2,9	3,3	3,1	3,2	3,6	3,5
Equitability_J	1	0,9	0,9	0,9	0,9	1	0,9	1	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1	1

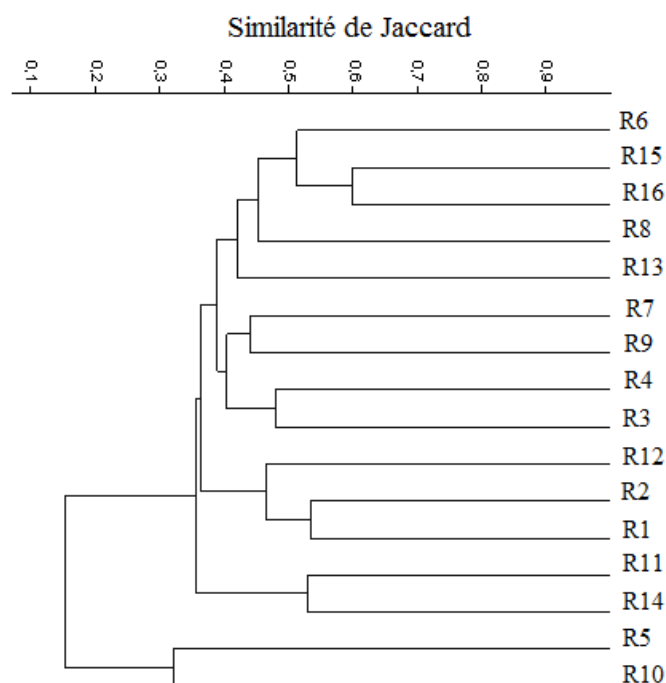


Figure 2 : Similarité des sites par la méthode de Jaccard. (La comparaison de la moyenne par le test de Student (*t*) entre les espèces de la haute et de la basse altitude sur la base des abondances et de la richesse spécifique).

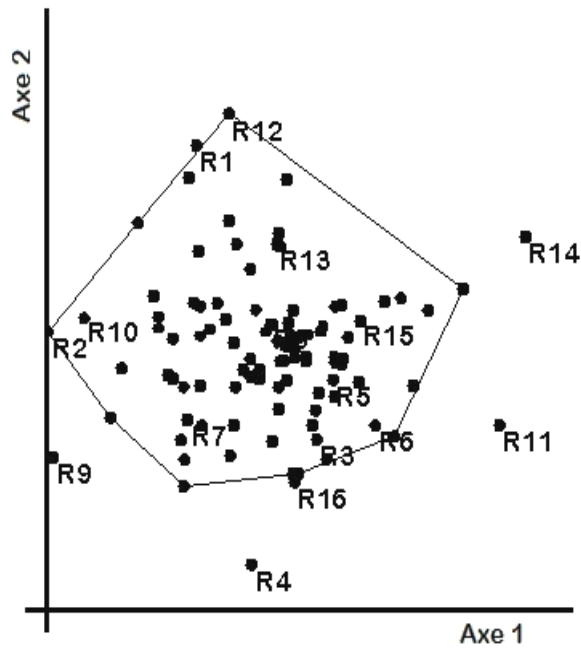
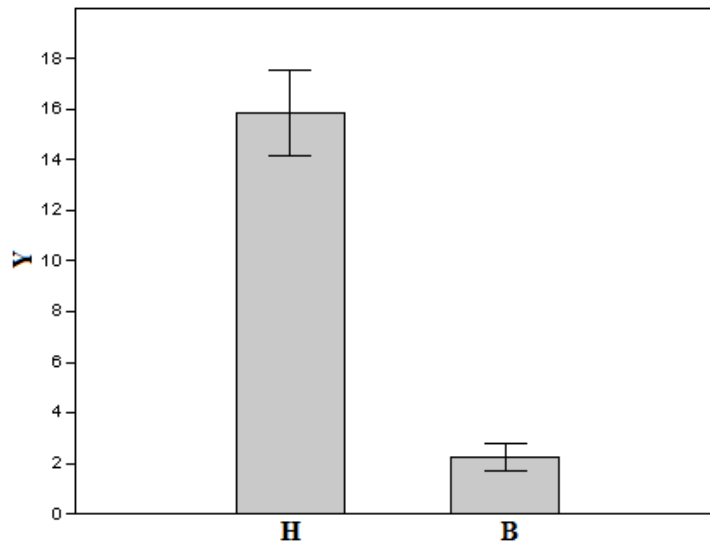


Figure 3 : Correspondance des sites prospectés (regroupement suivant les sites des récoltes). R1 : Bugulumisa ; R2 : Musenyi ; R3 : Mugaba ; R4 : Ironga ; R5 : Itebero ; R6 : Kahuzi ; R7 : Karashomwa ; R8 : Kasirusiru ; R9 : Lemera ; R10 : Lulingu ; R11 : Lushadja ; R12 : Madiriri ; R13 : Biega ; R14 : Musisi ; R15 : Tshibati et R16 : Tshivanga



H : Haute altitude et B : Basse altitude.

Figure 4 : Différence des abondances entre la haute et la basse altitude (La richesse spécifique élevée dans la partie haute altitude et moindre dans la partie basse altitude, station de Lulungu et Itebero).

DISCUSSION

Diversité et endémisme des Rubiaceae

Les *Rubiaceae* sont parmi les plantes qui ont une très grande diversité dans le monde tropicale (Davis et al., 2009 ; Lachenaud et Jongkind, 2010 ; Lachenaud et al., 2013). Ces plantes sont très répandues et se trouvent dans toutes les grandes régions du monde, sauf dans l'Antarctique. Elles sont surtout un groupe des plantes sous les tropiques avec la plus grande diversité dans les zones de basse et moyenne altitudes des forêts humides (Ntore, 2008 ; Davis et al., 2009). Pour ces auteurs, au sein de cette famille, le genre *Psychotria* a un plus grand nombre d'espèces (1834) et occupe la première place dans la famille sur le plan mondial (Robbrecht, 1996a ; Lachenaud, 2013). Les résultats de notre étude montrent aussi la richesse spécifique du genre *Psychotria* (11 espèce), l'amenant à occuper ainsi la première position dans cette étude. Figueiredo (2008) a aussi observé la prédominance du genre *Psychotria* (35 espèces) lors d'une étude sur les *Rubiaceae* d'Angola.

En comparant notre flore avec la flore du Rwanda sur le plan richesse taxonomique, nous constatons que la flore du PNKB est riche avec 63 espèces et 41 genres par rapport à l'inventaire effectué sur toute la flore du Rwanda (120 espèces et seulement 42 genres) par Troupin, 1985. Dans plusieurs travaux récents sur la distribution et la diversité des groupes taxonomiques en Afrique, l'hypothèse sur l'existence des refuges forestiers est couramment évoquée (Robbrecht, 1996a ; Stevart, 2003 ; Lachenaud, 2013). Cette hypothèse stipule que pendant les dernières périodes glaciaires du Pléistocène, l'Afrique a connu une baisse de température et de pluviométrie. La végétation des forêts a été fortement perturbée et réduite au profit des savanes; les végétaux ont survécu dans les zones où les conditions de pluviométrie et de température permettaient leur maintien (Maley, 1996 ; Lachenaud, 2013). Par la suite, les espèces se seraient dispersées à partir de ces zones

appelées refuges forestiers en colonisant des habitats nouveaux. Par conséquent, la richesse spécifique et le taux d'endémisme devraient être élevés dans ces sites (Lachenaud et al., 2013). On devrait s'attendre à avoir un gradient de diversité à partir des zones refuges. Pour bien vérifier cette hypothèse de nos prédécesseurs, une multitude de descente sur le terrain serait souhaitable enfin de confirmer ou d'infirmer.

Certains auteurs comme Halle (1966) et Robbrecht (1996b) démontrent que les *Rubiaceae* seraient diversifiées dans les forêts à fortes pluviométrie et auraient migré vers les zones plus arides avec acquisition de caractères nouveaux et adaptations à de nouvelles conditions écologiques. Nous appuyons cette idée à partir de l'espèce *Pauridiantha kahuziensis* Ntore (Ntore, 2008) qui se retrouve pour le moment à un seul point au Mont Kahuzi dans le PNKB, car l'espèce est vraisemblablement un vestige d'une population jadis abondante et largement distribuée. Depuis 1959 où l'espèce a été récoltée par Léonard (Léonard, A. 4802 (BR & YBI) jusqu'aujourd'hui, seulement quelques pieds ont pu être observés sur le même mont, formant ainsi une petite colonie.

Occurrence de récolte des Rubiaceae au PNKB

Les résultats floristiques entre la végétation de la plaine et celle de la zone de montagne présentent une richesse spécifique élevée dans la partie haute altitude (85 espèces, soit 90,4%) par rapport à celle de la zone de plaine qui est représentée par 27 espèces (soit, 28,7%) de la diversité totale de la flore des Rubiaceae inventoriées (Figure 4 et Tableau 1). Cette pauvreté de la diversité dans cette zone de basse altitude peut être expliquée par deux raisons : cette zone n'a pas été bien exploitée par rapport à celle des montagnes qui a été bien fouillée pendant des grandes explorations botanique en RDC. Et son habitat est en général riche en espèce que celui de la plaine (Plumptre et al., 2007).

Un grand nombre d'espèces enregistrées dans cette étude a été récolté aux endroits secs et humides, mais moins abondantes dans les marais et au bord des cours d'eau. Cela a été aussi confirmé par Troupin (1985) dans la flore du Rwanda. La même chose a été prouvée par Lachenaud (2013) qui avait aussi remarqué que les espèces liées aux habitats de terre ferme sont plus nombreuses et plus récoltées que celles qui se développent sur les sols hydromorphes et dans les milieux aquatiques. Ces résultats prouvent que les herbaria de la région renferment une information très riche sur la biodiversité de la région du Rift-Albertin en général et celle du PNKB en particulier surtout sur la famille des *Rubiaceae* dont on fait allusion dans ce travail. Une étude très étendue dans la partie basse altitude du PNKB où nous n'avons pas eu assez d'informations est indispensable afin de compléter cette étude que nous considérons encore comme préliminaire.

Pour mieux comprendre cette occurrence de récolte des *Rubiaceae*, nous comparons nos données avec les données des autres sites proches du PNKB qui se trouvent dans le système montagneux Kivu-Ruwenzori. Dans le Parc de Nyungwe, les travaux de Dowsett-Lemaire (1990) montrent une diversité de 59 espèces et 19 genres différents. Dans la crête du Rwanda, Habiyaemye (1997) a récolté 53 espèces des *Rubiaceae* appartenant à 25 genres. En RDC dans les régions de Misotshi-Kabogo sur le Mont Marungu à l'Est de la RDC, Plumptre et al. (2008) ont récolté 102 espèces dont 53 genres.

Ces résultats montrent une affinité floristique prononcée entre les sites qui se trouvent dans le Rift-Albertin. Cela peut être expliqué par le fait que ces sites sont tous dans les systèmes montagneux Kivu-Ruwenzori qui est réputé riche en phytodiversité (Plumptre et al., 2007; Plumptre et al., 2008; Mangambu et al., 2013).

Autre raison est d'ordre paléo-environnemental, la large diversité en

espèces au sein du système Kivu-Ruwenzori peut être expliquée par sa couverture végétale qui change continuellement, en réponse à des variations macroclimatiques et microclimatiques (Sonké et al., 2012). Il s'agit-là de la suite de la stabilité climatique des temps géologiques passés (Myers et al., 2000; Maley, 2001). Cela grâce aux conditions climatiques favorables aux plantes vasculaires, pouvant conserver des spores et des grains de pollen capables de germer après plusieurs années (Runge, 2007).

Plusieurs études ont souligné l'importance des fluctuations climatiques du Pléistocène et de l'Holocène pour expliquer la distribution actuelle des plantes dans ce système montagneux congolais, un territoire marqué, en ce qui concerne la chronologie historique des événements climatiques, par l'alternance des périodes froides et chaudes (Runge, 2007). Ces variations climatiques cycliques ont eu une grande influence sur la diversité des plantes et sur l'évolution du couvert végétal à l'Est de la RDC et d'autres pays d'Afrique centrale (Runge, 2007).

Les résultats obtenus confirment l'hypothèse de White (1993) qui annonce que les aires de distributions des *Rubiaceae* sont très prononcées dans les montagnes africaines de l'Est du continent (Myers et al., 2000; Sonké et al., 2012). Les mêmes résultats montrent que la connaissance de la flore de la RDC reste encore fragmentaire malgré plus d'un siècle de multiples explorations et de récoltes végétales réalisées. Ainsi, nous suggérons que les chercheurs locaux soient soutenus financièrement, pour enfin réaliser de multiples récoltes de plantes en général et de *Rubiaceae* en particulier surtout dans la partie de basse altitude vu le nombre réduit d'espèces dans cette partie du Parc inventorié dans les collections. Ceci dans le but de combler certaines lacunes sur la flore congolaise.

REMERCIEMENTS

Nous remercions les responsables du PNKB et tous les curateurs, employés,

gestionnaires ou techniciens d'herbarium (LWI et MLGU). Qu'ils trouvent dans ces lignes nos remerciements les plus chaleureux.

RÉFÉRENCES

- APG III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants : APG III. *J. Linn. Soc. Bot.*, **161**: 105-121.
- Bamps P. 1982. *Répertoire des Lieux de Récolte*. Jardin Botanique National de Belgique: Meise.
- Davis AP, Figueiredo E. 2007. A checklist of the Rubiaceae (coffee family) of Bioko and Annobon (Equatorial Guinea, Gulf of Guinea). *System. Biod. Journal.*, **5**(2): 159-186.
- Davis AP, Govaerts R, Diane M, Bridson M, Ruhsam M, Moat J, Brummitt A. 2009. A global assessment of distribution, diversity, endemism and taxonomic effort in the Rubiaceae. *An. Miss. Bot. Garden*, **96**(1): 1-11.
- De Vogel F. 1987. *Manuel of Herbarium Taxonomy: Theory and Practice*. Ed. UNESCO, Regional Office for Sciences and Technology: Indonesia.
- Dowsett-Lemaire. 1990. *Physionomie et végétation de la forêt de Nyungwe, Rwanda*. Rapport de Jupille, Liège, Belgique.
- Figueiredo E. 2008. The Rubiaceae of Angola. *J. Linn. Soc., Bot.*, **156**: 537-638.
- Fischer E. 1996. *Die Vegetation des Parcs National de Kahuzi-Biega, Sud-Kivu, Zaïre*. Franz Steiner Verlag : Stuttgart.
- Habiyaremye M. 1997. Etude phytocoenologique de la dorsale orientale du lac Kivu (Rwanda). *Anale des sciences économiques*, 24, Musée Royal de l'Afrique centrale, Tervuren.
- Hallé N. 1966. Famille des Rubiaceae (1^{ère} partie). *Flore du Gabon*, **12**: 1-277.
- Grall J, Hily C. 2003. Traitement des données stationnelles (faune). Fiche-technique.
- Godefroid S, van de Vyver A, Stoffelen P, Robbrecht E, Vanderborcht T. 2011. Testing the viability of seeds from old herbarium specimens for conservation purposes. *Taxon*, **60**: 565-569.
- Lebrun J-P, Stork A. 1997. *Énumération des Plantes à Fleurs d'Afrique Tropicale Gamopétales : Clethraceae à Lamiaceae* (vol. IV). Editions des Conservatoires et Jardins Botaniques de la ville de Genève : Genève.
- Hammer O, Harper D, Ryan P. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Paleontol. Elect.*, **4**(1): 1-9.
- Lachenaud O, Jongkind C, 2010. Three new or little-known Chassalia (Rubiaceae) species from West and Central Africa. *Nord. J. Bot.*, **28**: 13-20.
- Lachenaud O, Droissart V, Dessein S, Stévant T, Simo M, Lemaire B, Taedoumg H, Sonké B. 2013. New records for the flora of Cameroon, including a new species of *Psychotria* (Rubiaceae) and range extensions for some rare species. *Pl. Ecol. Evol.*, **146**(1/3): 121-133.
- Lachenaud O. 2013. Le genre *Psychotria* (Rubiaceae) en Afrique occidentale et centrale : taxonomie, phylogénie et biogéographie/The genus *Psychotria* (Rubiaceae) in West and Central Africa: taxonomy, phylogeny and biogeography. Thèse de Doctorat, Fac. Sciences, U.L.B/Belgique, p 1121.
- Maley J. 2001. La destruction catastrophique des forêts d'Afrique centrale survenue il y a environ 2500 ans exerce encore une influence majeure sur la répartition actuelle des formations végétales. *Syst. Geo. Plant.*, **71**(2): 777-796.
- Margurran AE. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing Company: United Kingdom.
- Mangambu M, Habiyaremye M, Lina A, Ntahobavuka H. 2010. L'importance du groupement à *Cyathea manniana* dans la biodiversité du Parc National de Kahuzi - Biega, R.D. Congo. *Geo-Eco-Trop.*, **34**(1/2): 45-63.
- Mangambu M, Diggelen R, Mwanga Mwanga I, Ntahobavuka H, Robbrecht E. 2013. Espèces nouvellement signalées pour la

- flore Ptéridologique de la République Démocratique du Congo. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **7**(1): 107-124.
- Myers N, Mittermeier RA, Mitterneier CG, Da-Fonseca GAB, Kent J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, **403**: 853-858.
- Ntore S. 2008. *Révision du Genre Afrotropical pauridiantha (Rubiaceae)* (Vol 15). National Botanic Garden of Belgium: Meise, Belgique.
- Plumptre AJ, Eilu G, Ewango C, Ssegawa P, Nkuutu D, Gereau R, Beentje H, Poulsen AD, Fischer E, Goyder D, Pearce TR, Hafashimana D. 2007. The biodiversity of the Albertine Rift. *Biol. Cons.*, **134**: 178-194.
- Plumptre AJ, Kujirakwinja D, Matanguru J, Kahindo C, Kaleme P, Marks B, Huhndorf M. 2008. Inventaires biologiques des régions de Misotshi-Kabogo (Mont Marungu à l'est de la RDC. Albertine Rift Technical Reports. Unpublished report.
- Ponger L. 2008. *Variables Quantitatives : la Moyenne Estimations, Intervalle de Confiance et Tests Statistiques Régulation et Dynamique des Génomes* ; Musée National d'Histoire Naturelle : Paris.
- Raufaste E. 2013. Interpréter des Résultats de t de Student à Echantillons Appariés. Analyses Statistique, Losange.
- Robbrecht E. 1996a. Geography of African Rubiaceae with reference to glacial rain forest refuges. In *The Biodiversity of African Plants*, van der Maesen LJG, van der Burgt XM, van Madenbach de Rooy JM (eds). Kluwer: Dordrecht; 564-581.
- Robbrecht E. 1996b. Genetic distribution patterns in sub-Saharan African Rubiaceae (Angiospermae). *J. Biog.*, **23**: 311-328.
- Runge J. 2007. Des déserts et des forêts, histoire du paysage et du climat de l'Afrique Centrale au Quaternaire Supérieur. *Geo-Eco-Trop.*, **31**: 1-18.
- Sonké B, Taedoumg H, Robbrecht E. 2012. A reconsideration of the Lower Guinean species of *Sericanthe* (Rubiaceae, Coffeae), with four new species from Cameroon and Gabon. *Bot. J. Linn Soc.*, **169**(3): 530-554.
- Troupin G. 1985. *Flore du Rwanda. Spermatophytes* (vol 3). Agence de Coopération Culturelle et Technique. Musée Royal de l'Afrique Centrale : Tervuren, Belgique.
- Vancutsem C, Pekel J-F, Evrard C, Malaisse F, Defourny P. 2006. *Carte de l'Occupation du Sol de la République Démocratique du Congo*. Presses Universitaires de Louvain : Belgique.
- White F. 1993. The chorological classification of history, methods and application. *Bull. Jard. Bot. Nat. Belg.*, **62**(2/3): 225-282.
- Yamagiwa J, Basabose AK., Kaleme K, Yumoto T. 2005. Diet of grauer's gorilla in the montane forest of Kahuzi, DRC. *Inte. J. Primat.*, **26**(6): 1345-1373.