



Ecologie et ethnobotanique de la flore forestière du système montagneux du Rift Albertin congolais (*Synthèse bibliographique*)

Norbert Kambale Ndavaro^{1,4*}, Jean-Pierre Pitchou Meniko To Hulu², Jean de Dieu Minengu Mayulu³, Walere Muhindo Sahani⁽¹⁾, Honoré S.S. Biaou⁴, Armand K. Natta⁴

⁽¹⁾Université Catholique du Graben. Faculté des Sciences Agronomiques. Laboratoire d'Ecologie, d'Etudes et de Recherches Forestières (LERF). BP 29 Butembo (RDC). E-mail : abbenorbertmarie@gmail.com

⁽²⁾Institut Facultaire des Sciences Agronomiques de Yangambi (IFA). Laboratoire d'Ecologie du Paysage et Foresterie Tropicale (LEPAFORT). BP 1232 Kisangani (RDC).

⁽³⁾Université de Kinshasa. Faculté des Sciences Agronomiques. BP 117 Kinshasa XI (RDC).

⁽⁴⁾Université de Parakou. Faculté d'Agronomie. Laboratoire d'Ecologie, de Botanique et de Biologie végétale (LEB). BP 123 Parakou (Bénin).

Reçu le 12 juin 2022, accepté le 08 août 2022, publié en ligne le 30 septembre 2022

RESUME

Introduction. La flore forestière du système montagneux du Rift Albertin congolais a été étudiée de longue date sous les aspects écologique et ethnobotanique. Cependant, certaines de ces connaissances ont été publiées partiellement, tandis que d'autres sont restées fragmentaires, dispersées et très peu structurées. Le présent papier fait la synthèse des études écologiques et ethnobotaniques sur la flore forestière des zones montagneuses du Rift Albertin congolais, en vue de dégager le gap des connaissances pour pouvoir développer les projets de conservation de cette flore. Pour y parvenir, une revue systématique a été effectuée à travers les grandes bases de données bibliographiques sur le web, suivie d'une méta-analyse. En effet, un total de 177 publications ont été identifiées dont la plupart ont été faites entre 1987 et 2021.

Littérature. Sur le plan écologique, les données bibliographiques mettent en évidence une diversité taxonomique élevée et une distribution très variable de la flore de certaines zones du territoire étudié. Bien plus, elles décrivent l'effet des gradients d'altitude et des facteurs édaphiques sur l'assemblage des espèces de la flore forestière de certaines montagnes du Rift Albertin congolais. Par ailleurs, ces données soulignent l'endémisme et les interactions interspécifiques de la flore forestière de quelques zones du secteur d'étude. Du point de vue ethnobotanique, la littérature disponible décrit les usages médicinaux, alimentaires et artisanaux de la flore forestière de certaines zones montagneuses du Rift Albertin congolais.

Conclusion. Cette recherche révèle un manque de couverture de l'ensemble de la zone d'étude par les travaux antérieurs malgré leur nombre important. Ainsi, des recherches sur les aspects écologiques et ethnobotaniques de la flore forestière d'autres zones du système montagneux du Rift Albertin congolais sont nécessaires afin de disposer des bases techniques solides et inclusives pour élaborer des plans de durabilité de cette flore dont les services écosystémiques sont énormes.

Mots-clés : Flore forestière, connaissances écologiques et ethnobotaniques, conservation, Rift Albertin congolais

ABSTRACT

Ecology and ethnobotany of the forest flora of the mountainous system of the Congolese Albertine Rift (A review)

Introduction. The forest flora of the mountainous system of the Congolese Albertine Rift has been studied for a long time under the ecological and ethnobotanical aspects. However, some of this knowledge has been published partially, while others have remained fragmentary, scattered and very unstructured. This paper summarizes the ecological and ethnobotanical studies on the forest flora of the mountainous areas of the Congolese Albertine Rift, with a view to clearing the knowledge gap in order to be able to develop conservation projects for this flora. To achieve this, a systematic review was carried out through the major bibliographic databases on the web, followed by a meta-analysis. Indeed, a total of 177 publications have been identified, most of which were made between 1987 and 2021.

Literature. On the ecological level, the bibliographical data highlight a high taxonomic diversity and a very variable distribution of the flora of certain areas of the territory studied. Moreover, they describe the effect of

altitude gradients and edaphic factors on the assemblage of species of forest flora of certain mountains of the Congolese Albertine Rift. Moreover, these data underline the endemism and interspecific interactions of the forest flora of some areas of the study area. From an ethnobotanical point of view, the available literature describes the medicinal, food and artisanal uses of the forest flora of certain mountainous areas of the Congolese Albertine Rift.

Conclusion. This research reveals a lack of coverage of the entire study area by previous works despite their large number. Thus, research on the ecological and ethnobotanical aspects of the forest flora of other areas of the mountainous system of the Congolese Albertine Rift is necessary, in order to have a solid and inclusive technical basis for developing sustainability plans for this flora whose ecosystem services are huge.

Keywords: Forest flora, ecological and ethnobotanical knowledge, conservation, Congolese Albertine Rift

1. INTRODUCTION

En République Démocratique du Congo (RDC), les forêts de montagnes sont situées à l'Est du pays où elles forment un ensemble orographique particulier appelé système montagneux du Rift Albertin congolais (Plumptre *et al.*, 2007 ; Mangambu et van Diggelen, 2017). Cette région représente la portion congolaise du Rift Albertin qui constitue la branche occidentale du Grand Rift d'Afrique continentale (Kabonyi Nzabandora, 2016) et dont les forêts d'altitude couvrent la bordure Est de la RDC et les zones Ouest de l'Ouganda, du Rwanda, du Burundi et de la Tanzanie (Plumptre *et al.*, 2007). Le système montagneux du Rift Albertin congolais se compose des hautes terres contiguës dont les principales sont le massif montagneux de Ruwenzori, le massif montagneux de Lubero, les montagnes de la chaîne volcanique des Virunga, le massif montagneux du Parc National de Kahuzi-Biega (PNKB), le massif montagneux de la Réserve Forestière d'Itombwe (RFI), le massif montagneux de Marungu, la Réserve de Mont Kabobo (RMKA), ainsi que le massif montagneux de la partie Est du Parc National de Maiko (PNM) (Mangambu, 2013). A côté de ces grands ensembles montagneux, il existe de nombreuses autres zones d'altitude qui sont identifiées comme des conservatoires de la flore forestière au sein du bloc montagneux du Rift Albertin congolais (Nangalire Nankafu *et al.*, 2017).

La flore forestière du système montagneux du Rift Albertin congolais a été étudiée de longue date, plus précisément à partir de la dernière décennie du 19^{ème} siècle AD (1895-1898) (Stefani, 1895 ; Vainio, 1898). Les connaissances écologiques et ethnobotaniques actuelles sur cette flore ont été rendues disponibles grâce aux multiples missions d'exploration biologique effectuées par les experts scientifiques étrangers venus en RDC pendant la période coloniale pour de grandes expéditions (Sérusiaux, 1979). Pour assurer la relève des scientifiques étrangers après la colonisation, les chercheurs nationaux ont poursuivi les missions d'exploration et d'études floristiques dans les régions montagneuses du Rift Albertin congolais (Mangambu, 2013). La plupart des matériaux floristiques recueillis et des collections rassemblées sont conservés à l'Institut National d'Etude et

Recherche Agronomiques de Mulungu (MLGU), ainsi qu'au Centre de Recherche en Sciences Naturelles de Lwiro (LWI) (Lambinon et Sérusiaux, 1983). Les doubles sont au Jardin Botanique National de Belgique, dans l'Herbier National des États-Unis à Washington, et dans diverses institutions universitaires et des recherches congolaises et européennes (Bahuchet *et al.*, 2019).

Où en est-on aujourd'hui avec ces études ? Qu'est-ce qui a été fait et qu'est-ce qui reste à faire pour pouvoir étayer les projets de conservation et de gestion durable de la flore forestière de l'ensemble du système montagneux du Rift Albertin congolais ? En d'autres termes et de façon plus détaillée, les connaissances sur la flore forestière de montagnes du Rift Albertin congolais, sous ses différents aspects écologiques et ethnobotaniques, sont-elles suffisantes ou complètes, et en particulier, apportent-elles des informations nécessaires relatives à la description et à la comparaison de la diversité végétale de tous les ensembles forestiers montagneux de cette région de l'Est de la RDC ? En somme, en quoi et à quel niveau les connaissances écologiques et ethnobotaniques actuelles peuvent-elles contribuer à fournir les bases techniques pour la conception et la mise en œuvre des stratégies de conservation et de gestion durable de la flore forestière des zones montagneuses du Rift Albertin congolais ? Telles sont les questions auxquelles le présent article tente de répondre en fournissant une synthèse bibliographique relative à la flore forestière du système montagneux du Rift Albertin congolais.

L'objectif de cette étude est de faire l'analyse des connaissances écologiques et ethnobotaniques actuelles sur la flore des forêts de montagnes du Rift Albertin congolais à la lumière des diverses études qui ont été réalisées sur ces sujets. Cela est d'autant plus important que certaines données des recherches antérieures sur la flore forestière des zones montagneuses du Rift Albertin congolais ont été publiées partiellement et que d'autres sont restées fragmentaires et très peu structurées, car dispersées dans la vaste littérature scientifique. Par ailleurs, il est évident qu'actuellement les recherches écologiques et ethnobotaniques sur la flore des forêts de montagnes du Rift Albertin congolais soient non

exhaustives, en raison de sa diversité biologique et de la superficie de son territoire, malgré les efforts consentis par plusieurs chercheurs. Cela constitue un handicap majeur à l'intégration de la flore forestière de toute cette région dans le plan de la conservation et de la gestion durable du patrimoine forestier national congolais.

La présente recherche bibliographique s'est appuyée sur les approches scientométriques et bibliométriques (Martin, 2011) en utilisant quatre moteurs de recherche : Google, Google Scholar, Scopus et ScienceDirect. Les équations de recherche ont été formulées à l'aide des mots clés suivants en français – et leur équivalent en anglais – : flore forestière, connaissances écologiques et ethnobotaniques, conservation, Rift Albertin congolais. En plus de ces moteurs de recherche, deux bases des données bibliographiques ont été interrogées, à savoir AGORA et OARE. Au total, 177 documents (articles, ouvrages et thèses) ont été exploités. Une base de données a été constituée pour les méta-données des publications de 1885 à 2021. Des classes d'année d'amplitude de 17 ans ont été créées et l'histogramme des publications par classe d'année de publication a été réalisé sous le logiciel R 4.1.2 (R Core Team 2021). La cartographie de la répartition spatiale des publications retenues a été réalisée moyennant le logiciel ArcGIS 10.8. Du point de vue structural, cette recherche documentaire s'organise autour de trois points : la variation temporelle et spatiale des publications sur la flore

forestière du système montagneux du Rift Albertin congolais, les recherches écologiques sur la flore forestière du système montagneux du Rift Albertin congolais et les recherches ethnobotaniques sur la flore forestière du système montagneux du Rift Albertin congolais.

2. LA FLORE FORESTIERE DU SYSTEME MONTAGNEUX DU RIFT ALBERTIN CONGOLAIS

2.1. Variation temporelle et spatiale des publications

La figure 1 ci-dessous montre l'évolution du nombre de publications par classe d'année. Il en ressort que les 177 publications exploitées relatives aux connaissances écologiques et ethnobotaniques sur la flore forestière du système montagneux du Rift Albertin congolais ont connu un regain d'intérêt de 1885 à 2021, avec une intensification de la période 1987 à 2021. La variation spatiale, à l'échelle locale, de toutes ces publications est présentée à la figure 2. Du point de vue répartition spatiale, la plupart de ces publications concernent la flore forestière de la zone centre du système montagneux du Rift Albertin congolais, avec le nombre le plus élevé enregistré pour les forêts du PNKB « Parc National de Kahuzi-Biega » ($n = 54$), de Bukavu ($n = 14$) et de la RNI ($n = 5$). Dans la zone nord du secteur d'étude, les publications existantes concernent seulement la chaîne du Ruwenzori ($n = 11$) et les montagnes volcaniques des Virunga ($n = 8$).

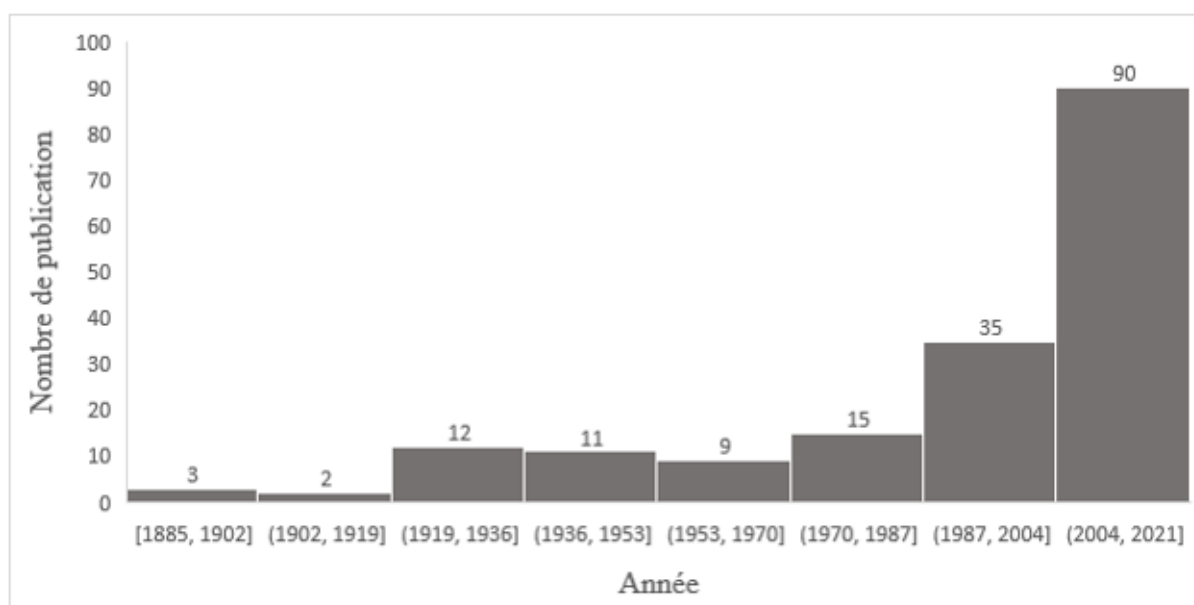


Figure 1. Variation temporelle des publications sur la flore forestière du système montagneux du Rift Albertin congolais.

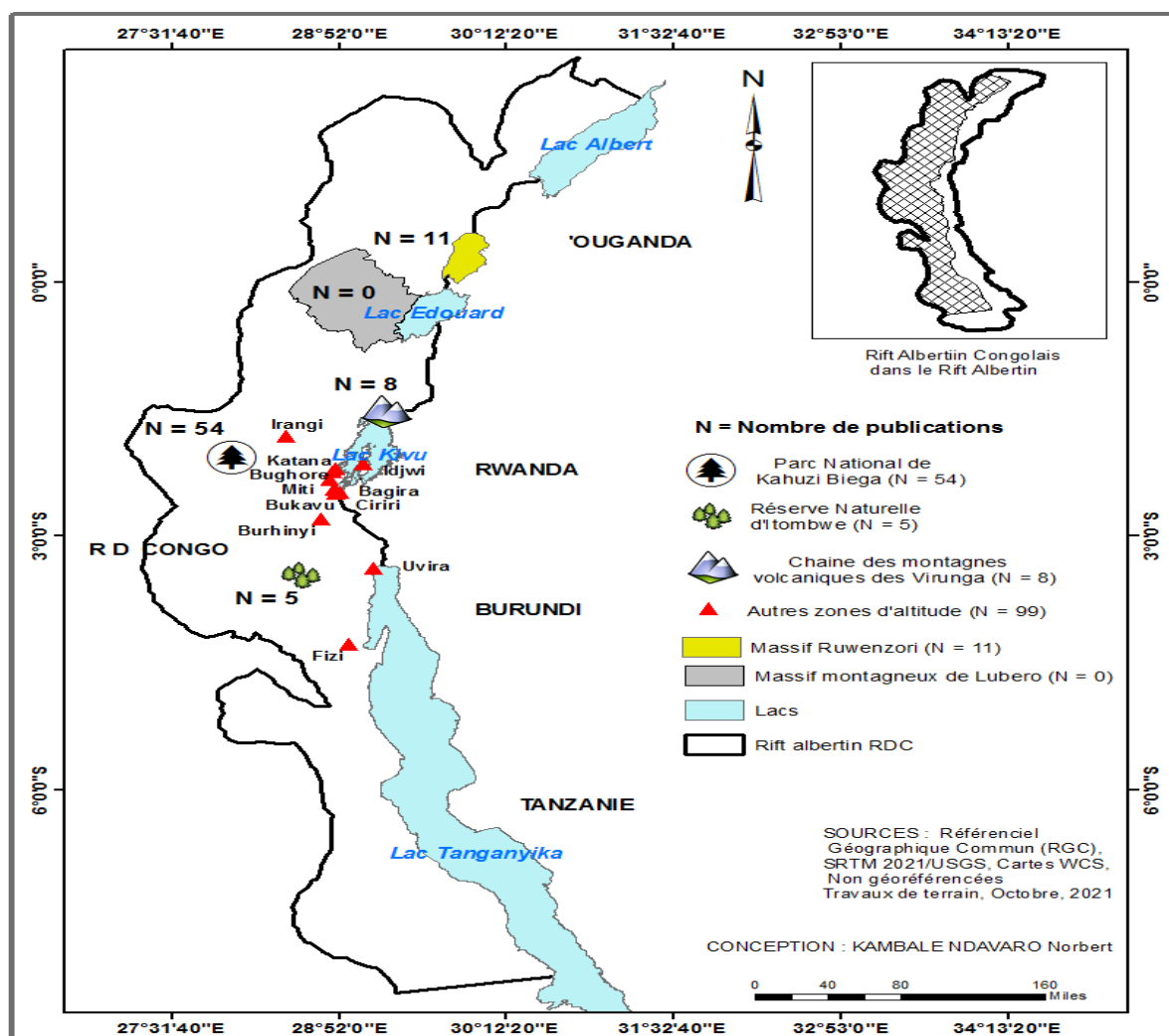


Figure 2. Carte de la variation spatiale des publications sur la flore forestière du système montagneux du Rift Albertin congolais.

2.2. Recherches écologiques sur la flore forestière du système montagneux du Rift Albertin congolais

Diversité de la flore forestière

Beaucoup d'études renseignent sur la diversité taxonomique, spécifique et structurelle de la flore forestière du système montagneux du Rift Albertin congolais. Les listes des espèces végétales qu'elles présentent fournissent des renseignements de valeur, en raison des inventaires floristiques détaillés, quoique réalisés sur des surfaces relativement petites (30 à 100 parcelles à l'hectare). Les travaux les plus anciens (Hauman, 1933 ; Lebrun, 1957) sur la flore forestière du versant occidental du massif du Ruwenzori (1150-5119 m) permettent de dénombrer plusieurs espèces différentes. A cet égard, le catalogue conçu par Lebrun (1957) signale 685 espèces (584 Spermatophytes et 101 Orophytes) réparties entre quatre groupes et éléments phytogéographiques, à savoir : espèces à large distribution (11,5 %), espèces plurirégionales (7,0

%), espèces de liaison (19,0 %), éléments-bases (56,0 %) et éléments étrangers (6,5 %). L'ouvrage de Zahlbruckner et Hauman (1936) est le premier en date sur la richesse floristique des lichens tropicaux du système montagneux du Rift Albertin congolais. Ce catalogue des lichens des forêts du massif de Ruwenzori signale 81 espèces réparties dans les altitudes supérieures à 2800 m. En dehors du Ruwenzori, les collections lichénologiques du système montagneux du Rift Albertin congolais furent recueillies dans les forêts de la chaîne des volcans de Virunga et du massif montagneux du PNKB. Ces collections ont fait l'objet de plusieurs études taxonomiques. Jusqu'ici, les données y relatives ont été publiées pour les genres suivants : *Everniopsis*, *Normandina*, *Placopsis*, *Stereocaulon*, *Leprocaulon*, *Coccocarpia* et *Lobaria* (Sérusiaux, 1979) ; il en va de même de quelques groupes de lichens foliicoles et des Caliciaceae (Lambinon et Sérusiaux, 1983).

Les hautes altitudes du massif de Ruwenzori ont par ailleurs fait l'objet des prospections et d'études

bryologiques. En se rapportant à plusieurs études anciennes (Herzog, 1936 ; Dixon et Thériot, 1942) et en se basant sur les résultats botaniques de ses propres expéditions scientifiques au Ruwenzori en 1932, Hauman (1942) a établi le catalogue des Bryophytes des étages sub-alpin (2800-3800 m) et alpin (3800-5000 m) du versant occidental du Ruwenzori, répartis en deux groupes. Le premier groupe est celui des mousses, comprenant 167 espèces réparties sur 17 familles botaniques et 53 genres, dont les mieux représentés sont *Leptodontium* et *Bryum* (avec chacun 9 espèces), *Zygodon* (7 espèces), *Sphagnum* (5 espèces) et *Polytrichum* (4 espèces). Le second groupe est celui des hépatiques, avec 51 espèces appartenant à 12 familles botaniques et 21 genres dont les mieux représentés sont *Plagiochila* (9 espèces), *Lepidozia* (7 espèces), *Marchantia* (4 espèces), *Herberta*, *Anastrophyllum*, *Bazzania* et *Lophocolea* (3 espèces).

En ce qui concerne le PNKB et ses environs, c'est à partir des années 1930 que diverses études floristiques ont été entreprises par les chercheurs (Masumbuko Ntabaga, 2011). Toutefois, Balezi *et al.* (2008) estiment que le travail de Fisher (1993) est le premier référentiel commun de la connaissance sur la diversité floristique des forêts de montagnes du PNKB. En effet, en se rapportant au document plus ancien d'Humbert (1931), ainsi qu'aux collections floristiques réalisées par lui-même, Fisher (1993) établit la première liste floristique du PNKB contenant plus de 1000 espèces inventoriées dans les deux parties (haute et basse altitudes) de cet écosystème forestier. Cette liste fut complétée par plusieurs recherches ultérieures. Parmi les contributions les plus importantes, celle de Mangambu (2013) fournit une grande gamme de données sur la diversité des Ptéridophytes et en présente une liste cohérente et progressivement enrichie. En effet, sur base de l'analyse de 5987 spécimens de Ptéridophytes conservés aux Herbariums en Belgique, en Pays-Bas et en RDC, cet auteur a identifié 162 espèces différentes de Ptéridophytes, parmi lesquelles 22 ont été signalées pour la première fois en RDC et 63 espèces dans le PNKB. A cette liste ont été ajoutées les nouvelles espèces inventoriées dans la suite (Mangambu *et al.*, 2013a ; Mangambu et van Diggelen, 2017). L'ensemble de ces inventaires floristiques fait état de 166 taxons différents de Ptéridophytes (161 espèces et taxons infra spécifiques comprenant 4 sous-espèces et 2 variétés).

La diversité taxonomique des espèces d'arbres des forêts du PNKB a été évaluée par Imani *et al.* (2016a). En effet, dans l'intervalle altitudinale entre 1250 et 2600 m dans 30 ha, ces auteurs ont recensé 212 espèces réparties dans 161 genres et 66 familles botaniques. Par ailleurs, Imani *et al.* (2016b) ont évalué la diversité spécifique et structurale des

clairières et d'autres milieux ouverts de la partie haute du PNKB. Les résultats de cette étude ont montré que la richesse en espèces, ainsi que la quantité de la biomasse ligneuse ou herbacée augmentent avec l'augmentation de l'âge des clairières et que les individus étaient répartis équitablement entre les espèces. Par contre, l'incidence de l'âge sur la similarité des clairières n'a pas été révélée par l'indice de similarité de Jaccard. Les recherches effectuées sur les Rubiaceae des forêts de montagnes du PNKB (Mwanga Mwanga *et al.*, 2013a) ont permis d'inventorier 63 espèces réparties en 41 genres, 13 taxa infraspécifiques et 18 spécimens restent à être identifiés. Le genre *Psychotria* domine avec 11 espèces, suivi de *Rytigynia* et *Tricalysia*. Cette étude a permis d'ajouter sur la liste de Fisher (1993) 10 genres et 12 taxa infraspécifiques.

Parmi les travaux traitant de la diversité spécifique et structurale de la flore forestière des montagnes de la RNI dans la zone Sud du bloc montagneux du Rift Albertin congolais, Doumenge (1998) est à considérer comme le référentiel commun. Sa recherche est une description générale des montagnes d'Itombwe qui a toujours offert une base solide aux investigations futures plus détaillées. En se rapportant aux travaux antérieurs, plus particulièrement à Pierlot (1966), Doumenge (1998) a établi une liste de 294 espèces d'arbres recensées des trois montagnes (Kibungwe, Kigogo et Muhunzi) du massif d'Itombwe. La densité de ces arbres variait de 115 à 821 tiges/ha, tandis que leur surface terrière était comprise entre 18,21 et 35,59 m²/ha. A la suite de Doumenge (1998), d'autres chercheurs dont Imani *et al.* (2017) ont évalué la diversité spécifique et structurale de la flore forestière de montagnes d'Itombwe. Du point de vue taxonomique, ces auteurs ont inventorié 123 morpho-espèces regroupées en 99 genres et 51 familles.

Dans la zone sud du Rif Albertin congolais, en plus des forêts de montagnes de deux aires protégées (PNKB et RNI), d'autres zones forestières d'altitude ont fait l'objet d'étude de diversité taxonomique et spécifique. C'est le cas, notamment, de la forêt d'altitude de Burhinyi où Nangalire Nankafu *et al.* (2017) ont recensé 67 espèces ligneuses relevant de 33 familles botaniques et dont les Rubiaceae, les Euphorbiaceae, les Moraceae, les Clusiaceae, les Myrtaceae et les Fabaceae se sont dégagées comme possédant la richesse spécifique la plus élevée. Par ailleurs, la diversité spécifique ne s'est pas révélée en lien avec l'équitabilité des individus au sein des espèces ligneuses inventoriées par parcelle d'échantillonnage. Les études de Ngabo *et al.* (2014) ont révélé 25 espèces ligneuses se trouvant dans la localité de Katana. Celles effectuées dans la forêt relique de Lwampango à Kaziba par Ndeko Mubembe *et al.* (2021) ont signalé 90 espèces

herbacées et ligneuses, réparties en 79 genres et 42 familles botaniques dont la plus diversifiée fut celle des Asteraceae (18 % d'espèces), avec une dominance en Phanérophytes (42,86 %) et en espèces Afro-tropicales (51 %).

Distribution spatiale de la flore forestière

Une bonne partie des recherches en écologie des communautés végétales dans les forêts d'altitude du Rift Albertin congolais se sont concentrées sur la description, à l'échelle locale, des aires de distribution de certaines espèces végétales. Ces aires de distribution sont très variables : les unes couvrent des grandes étendues, d'autres se réduisent à des plus petits endroits (Mangambu, 2013). Lebrun (1934, 1935) et Humbert (1931) ont décrit la distribution géographique des deux genres des *Araliaceae*, à savoir : *Polyscias* et *Schefflera*. L'aire de distribution du genre *Polyscias* comprend les forêts de montagne des districts des lacs Albert et Edouard, précisément dans le Ruwenzori et la vallée de la Butahu : vers 1800 et 2100 m, la vallée de la Lamia : vers 1600 m, la vallée de la Nyamwamba : vers 2200 m (Lebrun, 1934), le Lubero montagnard (Lubango) : vers 2400 m (Lebrun, 1935), l'île d'Idjwi et Mgatuoo : vers 1600 et 1700 m, l'ouest de Tshibinda : vers 2000 et 2400 m (Humbert, 1931) et la forêt de montagne située entre Walikale et Kalehe : vers 2110 et 1950 m (Lebrun, 1934). Le genre *Schefflera* est, quant à lui, distribué dans le district du lac Albert et celui des lacs Edouard et Kivu à travers les forêts du Ruwenzori et de la vallée de la Butahu : vers 2200 et 2600 m, de la vallée de la Lamia : vers 1600 m, de la vallée de la Nyamwamba : vers 2200 m, entre Angi et Tongo, de la Lulenga, des marais de Kanzibi : vers 2000 et 2400 m, de volcan de Nyamulagira : vers 2200 m (Humbert, 1931), du Lubero montagnard (Lubango) : vers 2320 m, de Mushwere : vers 2400 m et des chaînes volcaniques des Virunga : vers 2500 m (Lebrun, 1935).

Les données de la littérature sur la distribution géographique de *Trichocladus ellipticus* Eckl. & Zeyh. (Hamamelidaceae) dans les forêts montagneuses du Rift Albertin congolais sont documentées par Lejoly et Lisowski (1983). Cette distribution s'étend sur le mont Kasali, les hautes terres de Lubero (vers 1580 m) et le long de la rivière Lume sur le Ruwenzori. En ce qui concerne les Ptéridophytes, des études critiques successives ont décrit la large distribution géographique des quatre espèces de ces cryptogames vasculaires (fougères) recensées à différents endroits du district des lacs Edouard et Kivu. *Osmunda regalis* L. est dominante à Tshibinda, à Kabango, à Kanzibi (Humbert, 1931), à Tshitshiangutu, à Kakondo, au Sud de Lubero, le long de la route et au mont Munagana (Bonaparte, 1924). *Marattia fraxinea* L. est distribuée dans le Ruwenzori, précisément dans les vallées de la

Ruanoli (1900 m) et Muboka (1460 m) (Lebrun, 1935), dans l'île d'Idjwi vers 1800 m (Humbert, 1931), au Sud de Lubero, le long de la route et dans le Kabimba, vers 1200 m (Bonaparte, 1923). *Ophioglossum vulgatum* L. a été retrouvée à Kabare, dans le Ruwenzori, précisément dans la vallée de la Butahu, vers 1800-2000 m, à Kalonge, vers 2000 m et dans les montagnes à l'Est de Kisenyi, vers 2200-2700 m (Humbert, 1931). Enfin, *Ophioglossum pedunculatum* L. se répand au sud de Karisimbi, vers 2300 m (Lebrun, 1935).

Au niveau du PNKB, Masumbuko Ntabaga *et al.* (2008) ont décrit la distribution spatiale de *Syzygium guineense*, l'une des essences des forêts primaires de la zone de montagne de cette aire protégée. Les résultats obtenus par ces auteurs indiquent une distribution spatiale agrégative de *Syzygium guineense* au niveau du flanc Est du secteur de Nyamuhambaza-Tshivanga du PNKB. De leur côté, Mangambu et van Diggelen (2017) ont décrit l'habitat et la distribution géographique de deux nouvelles espèces de fougères endémiques du PNKB, à savoir *Loxogramme ntahobavukiana* Mangambu & van Diggelen sp.nov. et *Lepisorum robbrechtiana* Mangambu & van Diggelen sp. nov. La première espèce a été trouvée dans le plateau moyen des régions de Lemera et Kalehe, dans la région montagneuse de Tshivanga (PNKB) et dans les escarpements de Burhinyi (RNI). Quant à la seconde espèce, deux échantillons ont été collectés dans les roches volcaniques du Parc National des Virunga (PNvi) à proximité de Kilimanyoka.

Effet des gradients d'altitude sur l'organisation spatiale des formations végétales forestières

Les données de la littérature décrivent l'organisation spatiale des formations végétales forestières du système montagneux du Rift Albertin congolais en les subdivisant en différents étages altitudinaux. Ceux-ci correspondent aux entités physiologiques et floristiques qui reflètent la zonation altitudinale des formations forestières et possèdent chacun une florule caractéristique (Lebrun, 1957 ; Cirimwami, 2020 ; Imani *et al.*, 2021). Cependant, tous ces auteurs sont loin d'être unanimes en ce qui concerne la typologie des forêts de montagnes du Rift Albertin congolais suivant les gradients d'altitude. Ainsi, Scaetta (1935) a découpé la végétation forestière des montagnes du Rift Albertin congolais en deux étages altitudinaux distincts : (i) les forêts ombrophiles équatoriales et (ii) les forêts claires semi-arides de montagnes. En revanche, Lebrun (1935) a identifié trois types de forêts le long des gradients d'altitude des zones montagneuses du Rift Albertin congolais, à savoir : (i) la forêt de montagne inférieure (1600-1900 m d'altitude), (ii) la forêt de montagne moyenne (1900-2100 m d'altitude) et (iii) la forêt de montagne supérieure (2100-2400 m d'altitude). De leur côté, Denys (1980) et Lambinon et Sérussiaux

(1983) ont délimité les formations forestières de l'ensemble des régions montagneuses du Rift Albertin congolais en cinq groupes étagés suivants : (i) forêt ombrophile de basse altitude (750-1400 m d'altitude), (ii) forêt de transition (1400-1700 m d'altitude), (iii) forêt ombrophile de montagne (1700-2400 m d'altitude), (iv) forêt de bambous (2400-2600 m d'altitude) et (v) mosaïques des marais et tourbières et des bruyères subalpines et Paramo (au-delà de 2600 m d'altitude).

Dans la zone nord du système montagneux du Rift Albertin congolais, Lebrun (1957) subdivise le versant occidental du massif de Ruwenzori en quatre étages altitudinaux correspondant à quatre types forestiers distincts, à savoir : l'étage de la forêt dense ombrophile submontagnarde ou forêt de transition (1115-1800 m d'altitude), l'étage de la forêt ombrophile de montagne (1800-2600 m d'altitude), l'étage des formations sclérophyles afro-subalpines (2600-3800 m d'altitude) et l'étage afro-alpin (au-dessus de 3800 m d'altitude). Dans la même zone nord du système montagneux du Rift Albertin congolais, Vyakuno (2006) découpe le massif montagneux de Lubero en trois milieux étagés correspondant à trois étages de végétations forestières distincts, à savoir : (i) les forêts ombrophiles équato-guinéennes (900-1400 m d'altitude), (ii) les forêts afro-montagnardes de versant (14000-2000 m d'altitude) et (iii) les forêts afro-montagnardes nuageuses (2000-3100 m d'altitude). Toujours dans la zone nord du système montagneux du Rift Albertin congolais, Lebrun (1960) établit l'étagement altitudinal des forêts de trois groupes montagneux volcaniques du massif des Virunga (Nyaragongo : 3750 m, Karisimbi : 4450 m et Muhavura : 4100 m). En se rapportant spécialement à Robyns (1948) et à ses notes prises à l'occasion de ses ascensions prospectives réalisées dans la chaîne de montagnes volcaniques des Virunga en 1932 et 1937, cet auteur délimite trois horizons de végétation forestière correspondant aux trois étages altitudinaux de trois groupes montagneux volcaniques étudiés : horizon forestier montagnard, horizon forestier afro-subalpin et horizon forestier afro-alpin.

Dans la zone Sud de cette même région, Doumenge (1998) et Imani *et al.* (2021) stratifient les montagnes d'Itombwe en quatre principaux types de végétation forestière : (i) les forêts sous-montagnardes (à environ 1000-1200 m d'altitude), (ii) les forêts de la montagne inférieure (à environ 1200-2 000 m d'altitude), (iii) les forêts de la moyenne montagne (à environ 2000-2400 m d'altitude) et (iv) les forêts de la haute montagne (>2 400 m d'altitude). Toujours dans la zone Sud du système montagneux du Rift Albertin congolais, plusieurs chercheurs au PNKB (Fisher, 1993 ; Mangambu, 2013 ; Imani *et al.*, 2017) ont identifié quatre types de forêts le long du gradient altitudinal

du relief de cette aire protégée : (i) planitiaire (678-1250 m), (ii) submontagnard (1250-1700 m), (iii) montagnard (1700-2600 m) et (iv) afro-subalpin (2600-3315 m). L'étage de 650 à 1250 m abrite la forêt ombrophile de basse altitude, la forêt ombrophile de transition qui s'installe de 1250 à 1700 m où elle cède la place à la forêt ombrophile de montagne qui va jusqu'à 2600 m et enfin l'étage afro-subalpin de 2600 à 3315 m d'altitude.

Effet des gradients d'altitude et des facteurs environnementaux sur la diversité floristique

Au niveau du système montagneux du Rift Albertin congolais, beaucoup d'études ont investigué sur l'effet de l'altitude et des facteurs environnementaux sur la variation des indicateurs de la diversité spécifique, ainsi que des attributs structuraux de la flore forestière. Dans la série de ces études, Mwanga Mwanga *et al.* (2014) ont évalué l'effet de la variation altitudinale sur la richesse spécifique des Rubiaceae dans les forêts de montagne du PNKB. Les conclusions de cette étude démontrent qu'au fur et à mesure qu'on monte en altitude, le nombre d'espèces des Rubiaceae diminue. Cette variation de la diversité spécifique et de la répartition inéquitable des espèces de Rubiaceae du PNKB en fonction de l'altitude a été démontrée également par Mangambu *et al.* (2013b).

De leur part, Imani *et al.* (2016a) ont étudié la variabilité des groupements végétaux ligneux le long du gradient altitudinal du PNKB. Les résultats obtenus par ces auteurs montrent que la diversité d'arbres diminue avec l'augmentation de l'altitude, d'une part, et que le nombre d'espèces augmente avec l'augmentation de l'altitude, d'autre part. Par ailleurs, les mêmes résultats indiquent une corrélation négative linéaire entre les indices de diversité de Shannon, de Simpson et de Pielou et l'élévation altitudinale. Enfin, ces résultats mettent en évidence les proportions des espèces indicatrices de chaque étage altitudinal de la manière suivante : 57 % pour le type sous-montagneux, 20 % pour le type montagne inférieure, 60 % pour le type moyenne montagne et 37 % pour le type montagne supérieure.

Dans une étude sur l'effet de l'altitude sur la structure des peuplements ligneux du PNKB, Imani *et al.* (2016c) ont montré une variabilité des attributs structuraux des arbres en fonction de l'altitude. En effet, les résultats de cette étude ont montré que la surface terrière ne diminue pas lorsqu'on monte en altitude et qu'il n'existe pas de différence entre les tranches d'altitude prises deux à deux. Par ailleurs, les mêmes résultats ont montré une diminution de diamètre et de la hauteur maximale des arbres avec l'augmentation de l'altitude, d'une part, et une augmentation de la densité d'arbres avec l'altitude, d'autre part. L'effet de l'altitude sur dominance des

espèces ligneuses est également mentionné par les résultats de cette étude. Dans le même contexte, Imani *et al.* (2017) ont évalué l'effet de l'altitude et des facteurs édaphiques sur la biomasse aérienne (AGRB) des arbres du PNKB. Ces auteurs ont mentionné une corrélation significativement négative entre la richesse spécifique et l'altitude. De plus, bien qu'une variation altitudinale de la biomasse aérienne des arbres (AGB) ait pu être démontrée par ces mêmes auteurs, aucune différence significative de cette dernière n'a pu être mise en évidence entre les types de forêts le long des gradients d'altitude. En ce qui concerne l'effet des facteurs édaphiques, l'AGB a été significativement négativement corrélée avec la matière organique, le carbone, l'azote et le pH des sols, mais, par contre, significativement positivement corrélée avec le potassium de ces derniers.

Bien d'autres auteurs, tels Cirimwami *et al.* (2017, 2019) et Chirimwami (2020), en examinant l'effet de l'altitude sur la variation de la diversité spécifique et structurale de la flore des forêts de montagnes du PNKB, ont trouvé que cette variation dépendait d'une forme de vie végétale à une autre (ligneuse ou herbacée), ainsi que d'une famille botanique à une autre. En évaluant l'influence de l'altitude sur l'occurrence de la flore des fougères et leurs alliés au sein de l'écosystème forestier des montagnes du PNKB, Magambu *et al.* (2013b) ont montré que la richesse spécifique décroît linéairement avec l'augmentation de l'altitude. Les mêmes auteurs ont, par ailleurs, confirmé l'existence de similarité de la richesse spécifique entre les trois étages du PNKB, ainsi qu'une distribution équitable de ces espèces sur ce massif montagneux.

Dans les montagnes du massif de la RNI, la diversité et la répartition des arbres le long du gradient altitudinal est rapportée par plusieurs auteurs (Pierlot, 1966 ; Doumenge, 1998 ; Imani *et al.*, 2021). Les résultats de la plus récente de ces études (Imani *et al.*, 2021) ont montré que la richesse en espèces d'arbres, ainsi que la diversité de Shannon diminuaient à mesure que l'altitude augmentait. En revanche, ces mêmes résultats ont mis en évidence une augmentation de la densité des tiges, de la surface terrière et de la densité de la masse de bois pondérée par la surface terrière avec l'altitude. Par ailleurs, une similarité du diamètre moyen, de la hauteur moyenne et de la densité des grands arbres a été établie entre les forêts de différents étages altitudinaux par ces mêmes résultats.

Endémisme et interactions interspécifiques de la flore forestière

La diversité végétale des forêts de montagnes du Rift Albertin congolais est aussi caractérisée par un taux élevé d'endémisme de sa flore. A cet effet, White (1983) est à considérer comme le ressort propulseur

de la caractérisation de l'endémisme de la flore forestière des zones montagneuses du Rift Albertin congolais. En effet, c'est sur base des plantes endémiques recensées dans le Système montagneux du Rift Albertin que White (1983) a rattaché cette région à deux phytocories, à savoir : le centre régional d'endémisme *guinéo-congolais* de l'Afrique centrale et le centre régional d'endémisme *afro-montagnard* de l'Afrique orientale. A la suite de White (1983), certains travaux d'études ont traité de l'endémisme de la flore forestière du bloc montagneux du Rift Albertin congolais, plus particulièrement de celle des montagnes du PNKB. Dans cette aire protégée, Fischer (1993) a identifié 145 espèces végétales endémiques dans le Rift Albertin congolais. Par ailleurs, l'ensemble des résultats d'études de Mangambu *et al.* (2013b, 2013c) ont montré que les forêts de montagnes du PNKB regorgent environ 10 espèces endémiques de Rubiaceae dans le Rift Albertin congolais, parmi lesquelles 4 sont uniquement endémiques du PNKB. Il s'agit de : *Pauridiantha kahuziensis* Ntore, *Psychotria bugoyensis* K. Krause, *Rutidea bridsoniae* Verdc. subsp. Kahurica Verdc. et *Sericanthe leonardii* (N. Hallé) Robbr. Subsp. Leonrdii. Ces auteurs estiment cependant que d'autres espèces endémiques restent susceptibles d'être découvertes dans les forêts de montagnes du PNKB si les recherches s'accroissent surtout à différents niveaux altitudinaux de ce massif forestier.

Par ailleurs, certaines études effectuées au PNKB font état des interactions interspécifiques au sein de la flore forestière de cette aire protégée (Balezi *et al.*, 2008 ; Masumbuko Ntabaga *et al.*, 2007 ; Masumbuko Ntabaga, 2011, Masumbuko Ntabaga *et al.*, 2012). L'ensemble des résultats de ces études ont permis de mettre en évidence l'effet dégradateur de *Sericostachys scandes* Gilg & Lopr (Araliaceae) sur les forêts de montagne du PNKB. En effet, *S. scandes* étouffe les plantes-hôtes, accélérant ainsi l'ouverture de la canopée des forêts. Par ailleurs, cette liane envahissante affecte négativement la structure des forêts en faisant tomber les arbres-hôtes, mettant ainsi en place des clairières ou des îlots forestiers primaires ou encore des plages de forêts secondaires de terre ferme. Ainsi, des taches, parfois avec corridor et matrix, sont formées à plusieurs endroits du paysage forestier du PNKB, donnant ainsi une physionomie non forestière à cet écosystème. D'autres auteurs (Ndabage *et al.*, 2013 ; Ntamwira Niranda, 2015) ont mentionné l'incidence négative de *S. scandes* sur la régénération et la dynamique de croissance en épaisseur des arbres-hôtes.

2.3. Recherches ethnobotaniques sur la flore forestière du système montagneux du Rift Albertin congolais

Connaissances sur les usages médicinales de la flore forestière

La plus abondante littérature ethnobotanique sur la flore forestière du système montagneux du Rift Albertin congolais a été consacrée aux plantes médicinales (Lejoly *et al.*, 1997). Les travaux les plus anciennes (Ipatieff, 1932 ; Castagne, 1934) se sont consacrées principalement à l'étude de la composition chimique et pharmacologique des lianes *Efi*. Ils ont souligné la présence de *cyclohexanepentol* dans les tiges de cette espèce végétale, un puissant alcaloïde utilisé fréquemment par les indigènes du Congo Belge dans le traitement d'un certain nombre de maladies, spécialement les vers intestinaux, la diarrhée, les coliques, la toux et les maladies vénériennes. En revanche, les travaux récents ont procédé à la classification botanique des plantes médicinales utilisées par les tradipraticiens dans le domaine de la médecine traditionnelle humaine et vétérinaire. A titre d'exemples, l'étude de Schneider (1996) a listé, sur base des enquêtes menées auprès des populations locales, 91 espèces de plantes médicinales appartenant à 39 familles botaniques. Sur ce catalogue, les plantes médicinales sont classées par ordre alphabétique avec leurs noms scientifiques et vernaculaires, les localités où elles ont été prélevées, leurs différents usages en médecine humaine et vétérinaire et, occasionnellement, une indication sur le biotope, la nature du sol et l'altitude du lieu de prélèvement. L'étude menée par Chifundera (2001) dans le Bushi permet de dénombrer 170 espèces de plantes médicinales utilisées par les tradipraticiens de cette région. Quelques années plus tard, ce catalogue des plantes médicinales du Bushi sera complété par Balagizi *et al.* (2007).

Parmi les travaux réalisés sur les plantes médicinales des forêts de montagnes du PNKB, ceux de Shalukoma *et al.* (2015, 2016) figurent parmi les plus importants. En effet, la première de ces études investigate tour à tour sur l'influence des plantes médicinales sur leur fréquence d'usage, le consensus entre tradipraticiens autour des relations maladies-plantes et le degré de fidélité d'une plante à une catégorie de maladies. La seconde étude démontre l'existence ou non du lien entre les pratiques de la médecine traditionnelle et l'identité ethnique et géographique des tradipraticiens. Dans l'ensemble de travaux réalisés sur les plantes médicinales des montagnes du PNKB, il faut également mentionner ceux de Magambu *et al.* (2014, 2015a, 2015b) qui décrivent les utilisations médicinales des espèces ligneuses par les populations vivant dans le couloir écologique et dans la zone sub-montagnarde de cette aire protégée. Par ailleurs, Mangambu (2013) a

identifié 41 espèces de Ptéridophytes utilisées par les populations voisines du PNKB en médecine traditionnelle (34 espèces traitant 36 maladies différentes).

En-dehors du PNKB, d'autres régions montagneuses du Sud-Kivu ont également fait l'objet de recherches ethnobotaniques. Dans ce cadre, Kasali *et al.* (2013) et Habakaramo *et al.* (2015) ont documenté les plantes médicinales utilisées dans le traitement de l'asthme respectivement dans la ville de Bukavu et dans l'île d'Idjwi. Par ailleurs, des notices sur les plantes médicinales de la région du Bushi ont été présentées par Balagizi *et al.* (2007). La plupart de ces notices rassemblent les pratiques utilisées en ethno pharmacopée agro-vétérinaire du Sud-Kivu. A ces documents il faut ajouter les études ethnobotaniques consacrées aux plantes médicinales antipaludiques de la région de Bukavu (Bashige *et al.*, 2020 ; Bashige, 2021). Les informations sur les remèdes à base de plantes médicinales des forêts de montagnes des territoires de Fizi et d'Uvira sont rassemblées par Masumbuko Ntabaga et Nyakabwa (2013) et Iragi *et al.* (2021). Dans l'ensemble, les résultats de ces études font état de plusieurs espèces végétales utilisées dans la préparation des recettes destinées à traiter des maladies diverses, parmi lesquelles la diarrhée, les maux d'estomac, les hémorroïdes et l'impuissance sexuelle ont été fréquemment citées. Les feuilles, les écorces, les racines et les tiges ont été citées comme les parties de plantes utilisées dans la préparation médicamenteuse qui se fait, dans la majorité de cas, par décoction. Les recettes obtenues sont administrées par voies orale.

Dans la zone Nord du système montagneux du Rift Albertin congolais, les quelques études faites en ethnobotanique (Kasika *et al.*, 2014, 2015, 2016) documentent les résultats d'enquêtes menées auprès de 36 tradipraticiens appartenant aux deux groupes ethniques (Bantou et Pygmée) de Beni et de Lubero sur les plantes médicinales utilisées dans le traitement de six maladies (fièvre typhoïde, zona, amibiase, dysenterie et tuberculose) dans ces deux territoires. L'ensemble de résultats de ces recherches font état de 197 recettes fabriquées à partir de 182 espèces végétales chez les Bantu et 78 recettes fabriquées à partir de 83 espèces végétales chez les Pygmées. Par ailleurs, ces mêmes résultats montrent que la décoction et la carbonisation sont les principaux modes de préparation utilisés par les tradipraticiens bantous, alors que les tradipraticiens pygmées utilisent surtout la trituration. Enfin, dans la même logique comparative, ces résultats montrent que les tradipraticiens de deux groupes ethniques, tout en vivant dans un même village, utilisent différemment les mêmes espèces végétales pour traiter les mêmes maladies. Il est toutefois évident que cette littérature ethnobotanique rassemble les données sur les usages des organes (feuilles, racines,

écorces et graines) de plantes médicinales collectés dans différentes formations végétales aussi bien des basses que des hautes terres de Beni et Lubero.

Connaissances sur les usages alimentaires et artisanaux de la flore forestière

Toutes les études ethnobotaniques citées ci-haut se sont concentrées sur l'usage médicinal des plantes forestières des zones montagneuses du Rift Albertin congolais. Quelques travaux font exception à cette unique catégorie d'usage ethnobotanique, notamment celui d'Amani *et al.* (2016) qui documente les plantes sauvages à la fois médicinales et alimentaires dans le groupement d'Irambi-Katana, Bugorhe et Miti. A ces études s'ajoutent celles de Mangambu *et al.* (2012, 2015a). La première de ces études inventorie 2 espèces des Ptéridophytes utilisées en alimentation humaine (*Pteridium aquilinum* et *Osmunda regalis*) et plusieurs autres espèces utilisées dans la construction et d'autres usages culturels (*Cyathea* sp, *Equisetum ramossissimum*, *Lycopodiella cernua*, *Lycopodium* spp, *Azolla nilotica* et *Azolla pinnata*). Cette étude a permis aux auteurs d'évaluer également le risque d'extinction des espèces de Ptéridophytes inventoriées ainsi que leur état actuel de conservation. La seconde étude met en évidence quatre principales catégories d'usages (médicinale ; alimentaire, bois énergie, bois d'œuvre) de 52 espèces ligneuses des forêts de montagne du Parc National de Kahuzi-Biega pour trois groupes ethnosocio-linguistiques (Shi, Tembo et Pygmée) du milieu. De leur côté, Mwanga Mwanga *et al.* (2013), en décrivant l'importance socio-économique et culturelle des espèces des Rubiaceae du PNKB, montrent qu'en plus de leur usage dans la médecine traditionnelle, ces espèces végétales sont également utilisées comme colorant. C'est le cas de l'espèce *Pauridiantha paucinervis*. En outre, elles servent à la fabrication des mortiers, plus précisément l'espèce *Hallea rubrostipulata*.

3. CONCLUSION

La présente recherche documentaire a permis de dresser le bilan des connaissances écologiques et ethnobotaniques sur la flore forestière du système montagneux du Rift Albertin congolais. Bien que des efforts louables de recherche aient été faits à ce sujet, il ressort de cette revue de la littérature que les connaissances écologiques et ethnobotaniques actuelles sur la flore forestière du système montagneux du Rift Albertin congolais demeurent très limitées du fait qu'elles ne projettent pas toute la diversité floristique du territoire étudié. Elles montrent que les prospections floristiques au sein du système montagneux du Rift Albertin congolais sont inégalement réparties. Les zones les plus prospectées sont le PNKB, la RNI, le massif du Ruwenzori et, pour une très moindre mesure, la chaîne des

montagnes volcaniques des Virunga. C'est pourquoi, il est nécessaire que les recherches écologiques et ethnobotaniques soient orientées maintenant dans les zones dont la flore forestière est insuffisamment connue, afin d'avoir un aperçu équilibré de la flore forestière du système montagneux du Rift albertin congolais.

Par ailleurs, la plupart des études écologiques faites jusqu'alors sont des formats très classiques. Elles peuvent être considérées comme significatives seulement pour les inventaires floristiques et la description des espèces de la zone d'étude. Cependant, elles n'ont aucun fondement théorique à rapport avec la configuration spatiale du milieu physique ainsi qu'avec les caractéristiques éco-géographiques des écosystèmes forestiers fragmentés qui peuvent impacter sur la richesse floristique ligneuse. Il en va de même des recherches ethnobotaniques actuelles dont les résultats ne peuvent être considérés que comme des simples catalogues d'usages médicinaux de la flore forestière du territoire étudié. Aucune d'elles n'est basée sur une théorie ou une hypothèse majeure ethnobotanique. Dans le cas de la flore forestière du bloc montagneux du Rift Albertin congolais, il est nécessaire que les recherches futures se penchent sur les hypothèses et théories majeures de l'ethnobotanique pour pouvoir comprendre le fonctionnement des interactions entre l'homme et la plante et examiner la durabilité de ces interactions sur le long terme.

Dans cette perspective de recherches, l'accent devrait être particulièrement mis sur la flore ligneuse des îlots forestiers du massif montagneux de Lubero qui fait actuellement face à une déforestation incessante qui pourrait entraîner sa disparition dans l'indifférence totale sans que les générations futures ne puissent la voir et la connaître. A cet effet, les thématiques suivantes devraient être prioritairement abordées : (i) l'évaluation de la diversité ligneuse des îlots forestiers du massif montagneux de Lubero ; (ii) l'évaluation de l'effet des gradients d'altitude sur la diversité ligneuse des îlots forestiers du massif montagneux de Lubero, (iii) l'évaluation de l'effet de la réduction de la superficie des îlots forestiers du massif montagneux de Lubero sur la richesse spécifique ligneuse, (iv) la détermination des facteurs qui influencent la sélection et la valeur d'usage ethnobotanique des espèces ligneuses des îlots forestiers du massif montagneux de Lubero. Aborder ces aspects est nécessaire pour pouvoir développer et orienter les stratégies de conservation et de gestion durable de la flore forestière ligneuse du massif montagneux de Lubero dans le Rift Albertin congolais.

Remerciements

La présente publication fait partie des recherches doctorales de Norbert Kambale Ndaravaro effectuées sous la direction de Armand K. Natta, Professeur à l'Université de Parakou (Bénin), et la co-direction de Walere Muhindo Sahani, Professeur à l'Université Catholique du Graben de Butembo (RDC). Nous remercions Madame le Professeur Christine A.I.N. Ouinsavi, présidente du comité de thèse, et les Professeurs Honoré S.S. Biaou et Gérard N. Gouwakinnou, membres du comité de thèse, pour avoir donné des orientations pertinentes à l'ensemble des travaux de recherches doctorales. Les travaux réalisés dans ce cadre ont été financés entièrement par Son Excellence Monseigneur Sikuli Paluku Melchisédech, Evêque du diocèse de Butembo-Beni (RDC). Nous lui exprimons notre gratitude et nous lui adressons nos profonds hommages.

Références

- Amani MY., Shalukoma HS., Nteranya B., Minzangi KF., Cimanuka KO. & Tabaro CG., 2016. Inventory of wild food plants in Irhambi-Katana, Bugorhe and Miti Districts, South-Kivu, DR Congo. *International Journal of Innovation and Scientific Research*, 20(1), 163-170.
- Bahuchet S., Blanc J., Hoare C., Juraver S., Kourdourli M. & Pennec F., 2019. Des hommes et des plantes : les collections d'ethnobotanique du Muséum, état des lieux et projet. *Revue d'ethnoécologie*, 16, 1-45. <https://doi.org/10.4000/ethnoecologie.5786>.
- Balagizi KI., Ratti E. & Kambale V., 2007. *Les plantes médicinales du Bushi*. Gênes, Italie : Insieme al Terzo Mondo, 313 p.
- Balezi Z., Nyakabwa M. & Lejoly J., 2008. Etude écologique de la liane envahissante *Sericostachys scandens* dans la partie de haute altitude du Parc National de Kahuzi-Biega (PNKB), (Sud-Kivu, R.D.Congo). *Annales de la Faculté des Sciences de l'Université Officielle de Bukavu*, 1(1), 28-36.
- Bashige CV, Bakari AS., Okusa NP., Kahumba B.J., Duez P. & Lumbu Simbi J.B., 2020. Ethnobotanical study of plants used as antimalarial in traditional medicine in Bagira in Eastern RD Congo. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 9(4), 1-14.
- Bashige C.V., 2021. *Etude ethnobotanique, phytochimique et pharmacologique de plantes médicinales antimalariques de Bukavu ; Intérêt majeur de Dialium angolense Welw ex Oliv (Fabaceae)*. Thèse de doctorat : Université de Mons, Mons (France), 255 p.
- Bonaparte RN., 1923. *Notes Ptéridologiques XIV*, 199-235.
- Bonaparte RN., 1924. *Notes Ptéridologiques XV*, 7-58.
- Castagne E., 1934. Contribution à l'étude chimique de la liane Efiri. Sur la présence dans les tiges d'Efiri de cyclohexanepentol. *Congo Sciences*, 1(3), 341-347.
- Chifundera K., 2001. Contribution to the inventory of medicinal plants from the Bushi area, South Kivu Province, Democratic Republic of Congo. *Fitoterapia*, 72, 351-368.
- Cirimwami L., Gourlet-Fleury S., Kahindo JM., Doumenge C., Gonmadje C. & Amani C., 2017. Does the altitude affect the stability of montane forests? A study in the Kahuzi-Biega National Park (Democratic Republic of the Congo). *Applied Ecology and Environmental Research*, 15(4), 1697-1713. https://doi.org/10.15666/aeer/1504_16971713.
- Cirimwami L., Doumenge C., Kahindo JM. & Amani C., 2019. The effect of elevation on species richness in tropical forest depends on the considered lifeforms : results from an East African mountain forest. *Tropical Ecology*, 60, 473-484. <https://doi.org/10.1007/s42965-019-00050-z>.
- Cirimwami L., 2020. *Caractérisation des habitats et effets des facteurs environnementaux sur l'organisation de la végétation du Parc National de Kahuzi-Biega en République Démocratique du Congo*. Thèse de doctorat : Université de Kisangani, Kisangani (République Démocratique du Congo), 170 p.
- Democratic Republic. *Mountain Research and Development*, 18 (3), 249-264.
- Denys E., 1980. A tentative phytogeographical division of tropical Africa based on a mathematical analysis of distribution maps. *Bulletin du Jardin botanique national de Belgique*, 50, 465-504.
- Dixon HN. & Thériot I., 1942. Mousse du Congo Belge et du Ruwenzori. *Mélanges bryologiques et lichénologiques*, 67-80.
- Doumenge C., 1998. *Forest diversity, distribution, and dynamique in the Itombwe mountains, South-Kivu, Congo*.
- Fischer E., 1993. Taxonomic results of the Bryotrop-Expedition to Zaire and Rwanda (Description of Collecting Sites. The Vegetation of KahuziBiega-National Park/Zaire, Nyungwe Forest and Virunga volcanoes/Rwanda). *Tropical Bryology*, 8, 13-37.
- Habakaramo MP., Ntahobavuka HH. & Kabonyi Nzabandora C., 2015. Les plantes médicinales utilisées dans le traitement de l'asthme à l'île d'Idjwi (Sud-Kivu, R.D. Congo). *International Journal of Innovation and Scientific Research*, 19(1), 49-60.
- Hauman L., 1933. Esquisse de la végétation des hautes altitudes sur le Ruwenzori. *Bulletins de l'Academie Royale de Belgique, Classe des Sciences*, 5^e sér., 19, 602-616, 702-717, 900-917.
- Hauman L., 1942. Les Bryophytes des hautes altitudes au Ruwenzori. *Bulletin du Jardin botanique de l'État à Bruxelles*, 16(4), 311-353. <https://doi.org/10.2307/3666740>
- Herzog T., 1936. Neue Bryophyten vom Ruwenzori. *Fedde Repert.*, 61, 285-288.
- Humbert H., 1931. La végétation des hautes montagnes de l'Afrique centrale équatoriale. *Revue d'Ecologie (La Terre et la Vie)*, 4, 205-219.
- Imani MG., Zapfack L. Kalume J., Riera B., Cirimwami L. & Boyemba F., 2016a. Woody vegetation groups and diversity along the altitudinal gradient in mountain forest: Case study of Kahuzi-Biega National Park and its

- surroundings, RD Congo. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*, 8(6), 134-150.
- Imani MG., Zapfack L., Baraka P. & Mungu IA., 2016b. Etude préliminaire de la flore et de la biomasse ligneuse des clairières en haute altitude du Parc National de Kahuzi-Biega, République démocratique du Congo. *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], Regards / Terrain, mis en ligne le 21 septembre 2016, consulté le 18 octobre 2021. <https://doi.org/10.4000/vertigo.17564>.
- Imani MG., Zapfack L., Riera B., Mwanga Mwanga IJC., Bulonvu F. & Boyemba F., 2016c. Variabilité structurale des peuplements d'arbres en forêt de montagne du Parc national de Kahuzi-biega, RD Congolais. *Revue Scientifique Européenne*, 12(23), 88-111.
- Imani MG, Boyemba, F, Lewis S. *et al.*, 2017. Height-diameter allometry and above ground biomass in tropical montane forests : Insights from the Albertine Rift in Africa. *PloS ONE*, 12(6), 1-20. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0179653>
- Imani MG., Kalume J., Marchant R. *et al.*, 2021. Tree diversity and carbon stocks in the Itombwe Mountains of eastern DR Congo. *bioTROPICA*, 53(6), 1594-1605. <https://doi.org/10.1111/btp.13008>
- Ipatieff N., 1932. *La liane Efiri. Communication au sujet de la liane Efiri utilisée par les indigènes du Congo belge pour combattre les fièvres tropicales*. Léopoldville (Kinshasa) : Cosmos, 20 p.
- Iragi KG., wa Rusaati BI., Byamungu Nfizi I. *et al.*, 2021. Ethnomedicinal study of plants used in the Uvira Territory (Democratic Republic of Congo). *Forest Science and Technology*, 11(3), 144-154.
- Kabonyi Nzabandora C., 2016. Atlas pollinique des régions montagneuses bordières du Lac Kivu. *Revue Internationale de Géologie, de Géographie et d'Ecologie Tropicale*, 40(1), 1-74.
- Kasali MF., Mahano AO., Bwironde FM. *et al.*, 2013. Ethnopharmacological survey of plants used against diabetes in Bukabu City (D.R. Congo). *The Journal of Ethnobiology and Traditional Medicine*, 119, 538-546.
- Kasika LE., Vasombolwa KV. & Lejoly J., 2014. Contribution to the knowledge of affinities of traditional medicine of Bantu of high and low lands in the territories of Beni and Lubero. *Journal of Medicinal Plants Research*, 8(42), 1245-1261. <https://dx.doi.org/10.5897/JMPR2014.5498>
- Kasika LE., Vasombolwa KV. & Lejoly J., 2015. Contribution to the Knowledge of Plants Used by Bantu and Pygmy Healers in Beni and Lubero Territories (Democratic Republic of Congo). *Journal of Plant Studies*, 4(2), 157-176. <http://dx.doi.org/10.5539/jps.v4n2p157>
- Kasika LE., Vasombolwa KV. & Lejoly J., 2016. Popular medicinal plants used by the bantu people and Pygmies living in the adminkistrive territories of Beni and Lubero (DRC). *Journal of Medicinal Plants Research*, 10(30), 479-494. <https://dx.doi.org/10.5897/JMPR2014.5483>
- Lambinon J. & Sérusiaux E., 1983. Contribution à l'étude des lichens du Kivu (Zaire), du Rwanda et du Burundi. VII. Approche écogéographique de la flore et de la végétation lichéniques dans l'est de l'Afrique centrale. *Bothalia*, 14(3-4), 533-538.
- Lebrun J., 1934. Révision des Araliacées du Congo belge. *Bulletin du Jardin botanique de l'État à Bruxelles*, 13(1), 11-22.
- Lebrun J., 1935. *Les essences forestières du Congo belge : Les essences forestières des régions montagneuses du Kivu*. Bruxelles (Belgique) : Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo Belge, Série Scientifique, 1, 264 p.
- Lebrun J., 1957. Sur les éléments et groupes phytogéographiques de la flore du Ruwenzori (Versant occidental). *Bulletin Du Jardin Botanique de l'État à Bruxelles*, 27(3), 453-478.
- Lebrun J., 1960. Sur les horizons et étages de végétation de divers volcans du massif des Virunga (Kivu - Congo). *Bulletin du Jardin botanique de l'État à Bruxelles*, 3(30), 255-277.
- Lejoly J. & Lisowski S., 1983. Nouvelles données concernant la distribution géographique en Afrique centrale de *Trichocladus ellipticus* Eckl. & Zeyh. subsp. malosanus (Bak.) Verdc. (Hamamelidaceae). *Bulletin du Jardin Botanique National de Belgique*, 51(3-4), 427-430.
- Lejoly J., Polygenis-Bigendako MJ. & Maes F., 1997. Herbal medicines. In Janssens PG., Kivits M. & Vuylsteke J. eds. *Health in Central Africa since 1885*. Bruxelles (Belgique): King Baudouin Fondation, 707-735.
- Mangambu MJD., Diggelen R., Mwanga Mwanga IJC., Ntahobavuka H., Malaisse F. & Robbrecht E., 2012. Etude ethnobotanique, évaluation des risques d'extinction et stratégies de conservation aux alentours du Parc National de Kahuzi-Biega (RD Congo). *Revue Internationale de Géologie, de Géographie et d'Ecologie Tropicales*, 36, 137-158.
- Mangambu MJD., 2013. *Taxonomie, biogéographie et écologie des Ptéridophytes de l'écosystème forestier des montagnes du Parc National de Kahuzi-Biega à l'Est de la R.D. Congo*. Thèse de doctorat : Université d'Anvers, Anvers (Belgique), 463 p.
- Mangambu MJD., Van Diggelen R., Mwanga Mwanga IJC., Ntahobavuka H. & Robbrecht E., 2013a. Espèces nouvellement signalées pour la flore ptéridologique de la République Démocratique du Congo. *International journal of Biological and Chemical Sciences*, 7(1), 107-124.
- Mangambu MJD., Muhashy Habiyaemye F., Janssen T., van Diggelen R., Robbrecht E. & Ntahobavuka HH., 2013b. Diversité des Fougères et leurs alliées le long du gradient altitudinal au sein de l'écosystème forestier des montagnes du Parc National de Kahuzi-Biega (RD CONGO). *International Journal of Environmental Studies*, 70(2), 259-283.
- Mangambu MJG., Wabika DP., Imani MG. & Mwanga Mwanga IJC., 2013c. Etude préliminaire sur la connaissance taxonomique et endémisme des Rubiaceae du Parc National de Kahuzi-Biega à l'Est de la R.D. Congo. *Continental Journal Biological Sciences*, 6 (3), 33-42.

- Mangambu MJD., Mushagalusa KF. & Kadima NJ., 2014. Contribution à l'étude photochimique de quelques plantes médicinales antidiabétiques de la ville de Bukavu et ses environs (Sud-Kivu, R.D. Congo). *Journal of Applied Biosciences*, 75, 6211-6220.
- Mangambu MJD., Aluma K., Van Diggelen R. *et al.*, 2015a. Etudes ethnobotanique et ethnolinguistique des ressources forestières ligneuses utilisées par la population du couloir écologique du Parc National de Kahuzi-Biega (R.D. Congo). *European Scientific Journal*, 11(15), 135-162.
- Mangambu MJD., Muyisa K., Nishuli BR. & Ntahobavuka H., 2015b. Utilisation des ressources forestières ligneuses par la population habitant la zone submontagnarde du Parc National de Kahuzi-Biega (R.D. Congo). *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 11(2), 508-521.
- Mangambu MJD. & van Diggelen R., 2017. Two new Species of *Loxogramme* and *Lepisorus* (Polypodiacees) : Endemic Ferns from Kivu-Ruwenzori Mountain System (Eastern D.R. Congo, Albertine Rift). *Biosciences and plant biology*, 4(4), 61-74.
- Martin BR., 2011. What can bibliometrics tell us about changes in the mode of knowledge production? *Prometheus*, 29(4), 455-479.
- Masumbuko Ntabaga C., Nyakabwa Mutabana DS., Lejoly J., Symoens JJ. & Luksenber B., 2007. *Dynamique forestière et impact de Sericostachys scandens Gilg & Lopr. (Amaranthaceae) sur l'écosystème forestier en zone de montagne, Parc National de Kahuzi-Biega, RD Congo*. Bruxelles (Belgique) : Durbuy : D.J.P. De Blaay, 20 p.
- Masumbuko Ntabaga C., Mangambu MJD. & Nyakabwa MDS., 2008. Distribution spatiale de *Syzygium guineense* (willd.) dc (Myrtaceae) dans le Parc National de Kahuzi-Biega (secteur de Nyamuhambaza-Tshivanga) en zone de haute altitude, à l'Est de la République Démocratique du Congo. *Cahiers du CERUKI, Nouvelle Série*, 36, 59-63.
- Masumbuko Ntabaga C., 2011. *Ecologie de Sericostachys scandens, liane envahissante dans les forêts de montagne du PNKB, République Démocratique du Congo*. Thèse de doctorat : Université Libre de Bruxelles, Bruxelles (Belgique), 192 p.
- Masumbuko Ntabaga C., Herpigny B., Barbier N., Habiyaremye MF., Lejoly J. & Meerts P., 2012b. Life strategy traits of the liana *Sericostachys scandens* spreading in the montane forests in the Kahuzi-Biega National Park (DR Congo). *Journal of Mountain Science*, 9, 665-675.
- Masumbuko Ntabaga C. & Nyakabwa M., 2013. Plantes médicinales utilisées chez les Fuliiru d'Uvira (Sud-Kivu, RD Congo). *Annales des Sciences de l'Université Officielle de Bukavu*, 3, 81-89.
- Mwanga Mwanga IJC., Imani MG., Wabika P.D., Mushagalusa KF. & Mangambu MJD., 2013. 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. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 7(5), 2092-2105.
- Mwanga Mwanga IJC., Wabika DP., Imani MG. & Balezi ZA., 2014. Distribution altitudinale des *Rubiaceae* dans les forêts de montagnes à l'Est de la R.D. Congo. Le cas du Parc National de Kahuzi-Biega et la forêt communautaire de Rwaga-Nirindja. *Continental Journal of Applied Sciences*, 9(2), 1-9.
- Nangalire Nankafu O., Mushagalusa Murhula M. & Ntamwira Niranda S., 2017. Contribution à l'étude de l'abondance et de la diversité des espèces ligneuses de la forêt d'altitude de Burhinyi, à l'Est de la République Démocratique du Congo. *Revue Internationale de Géologie, de Géographie et d'Ecologie Tropicale*, 41(1), 1-12.
- Ndabage CM., Muhashy FH. & Lejoly J., 2013. Impact de *Sericostachys scandens* sur la régénération forestière dans le Parc National de Kahuzi-Biega, RD Congo. *Scripta Botanica Belgica*, 50, 130-137.
- Ndeko Mubembe SD., Balagizi Karhagomba I., Nihoreye Fakage J. *et al.*, 2021. Etude floristique de la forêt relicte de Lwampango dans la chefferie de Kaziba, Province du Sud-Kivu, RD Congo. *International Journal of Innovation and Scientific Research*, 56(1), 1-14.
- Ngabo PP., Mashimango BJJ., Bajope BJP., Mushayuma BD., Ngabo RG. & Cishibanji BP., 2014. Inventaire de la flore ligneuse sur la côte occidentale du lac Kivu : cas de la région de Katana, RD Congo. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 9(2), 573-579.
- Ntamwira Niranda S., 2015. *Anatomie du bois de Sericostachys scandens Gilg & Lopr. et de ses arbres hôtes et impact de l'envahissement de cette liane sur la dynamique forestière au Parc National de Kahuzi-Biega, à l'est de la République Démocratique du Congo*. Thèse de doctorat : Université de Kisangani, Kisangani (RD Congo), 141 p.
- Pierlot R., 1966. *Structure et composition des forêts denses d'Afrique centrale, spécialement celles du Kivu*. Bruxelles (Belgique) : ARSOM, Classe des Sciences naturelles et médicales-N.S.-XVI-4, 367 p.
- Plumptre AJ., Davenport TRB., Behangana M. *et al.*, 2007. The biodiversity of the Albertine Rift. *Biological Conservation*, 134, 178-194.
<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2006.08.021>
- Robyns W., 1948. *Les territoires phytogéographiques du Congo Belge et du Ruanda-Urundi*. Atlas général du Congo Belge, Académie Royale des Sciences Coloniales, Bruxelles, 10 p.
- Scaetta H., 1935. Le climat et la végétation de la dorsale Congo-Nil. *Annales de géographie*, 249, 264-280.
- Schneider E., 1996. Contribution à l'étude de l'ethnobotanique et de la médecine traditionnelle du Bushi (Kivu, Zaïre). *Anthropos*, 91(1-3), 53-74.
- Sérusiaux E., 1979. Contribution to the study of lichens from Kivu (Zaire), Rwanda and Burundi. III. *Vezeadaea*, a new genus for Afric. *Mycotaxon*, 8, 135-139.
- Shalukoma C., Bogaert J., Duez P., Stévigny C., Pongombo C. & Visser, 2015. Les plantes médicinales de la région montagneuse de Kahuzi-Biega en République Démocratique du Congo : utilisation, accessibilité et

consensus des tradipraticiens. *Bois et Forêts des Tropiques*, 326(4), 43-55.

Shalukoma C., Duez P., Bigirimana J. *et al.*, 2016. Characterization of traditional healers in the mountain forest region of Kahuzi-Biega, South-Kivu, DR Congo. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 20(1), 25-41. <https://doi.org/10.25518/1780-4507.1216>

Stephani F., 1895. *Hepatica africana*. *Engl. Bot. Jahrb.*, 20, 299-321.

Vainio E., 1898. Lichenes a G.F. Scott-Elliot in vicinis montis Ruwenzori (0°5'1.s.) in Africa centrali annis 1893-1894 collecti. *Hedwigia (Beibl.z.)*, 37, 39-44.

Vyakuno K., 2006. *Pression anthropique et aménagement rationnel des hautes terres de Lubero en R.D.C. Rapports entre société et milieu physique dans une montagne équatoriale*. Thèse de doctorat : Université de Toulouse II-Le Mirail, Toulouse (France), 485 p.

White F., 1983. *The vegetation of Africa: a descriptive memoir to accompany the Unesco/AETFAT/UNSO vegetation map of Africa*. Paris (France) : UNESCO, 354 p.

Zahlbruckner A. & Hauman L., 1936. *Les lichens des hautes altitudes au Ruwenzori. Résultats botaniques de l'expédition scientifique beige au Ruwenzori, 1932*. VI. Bruxelles (Belgique). *Institut Royal Coloniale Belge, Sect. Sci. nat. méd.*, 8 (5,2), 31 p.