

## L'importance du groupement à *Cyathea manniana* dans la biodiversité du Parc National de Kahuzi -Biega, R. D. Congo

### The importance of the *Cyathea manniana* community for the biodiversity of the Kahuzi -Biega National Park, D. R. Congo

Jean de Dieu MANGAMBU<sup>1</sup>, François M. HABIYAREMYE<sup>2</sup>, Alex LINA<sup>1</sup>  
& Honorine NTAHOBAVUKA<sup>3</sup>

**Abstract:** The *Cyathea manniana* forest of the Kahuzi-Biega National Park (KBNP) was studied based on three phytosociological samples located at the mountain belt. This vegetation is found to grow on clay-sandy wet soils, along rivers, mainly in marshes. A total number of 146 species were recorded whose only 15 formerly belong to the hydromorphic soil ecological plant group as evidenced by the presence of the giant *C. manniana* fern itself. Considering its ecological classification, it appears that the fern forest occurs at the crossroads of 11 different ecosociologic affinities, which explains its high plant species richness. From ecological dynamic point of view, the interpretation of the data emphasized the evolution of the fern vegetation towards tropical montane rain forest. According to literature, 39 plant species (*C. manniana* included), that is to say 27 % of the total species recorded from this plant community, are eaten by mountain monkeys (*Gorilla beringei graueri*). The fern forest appears therefore as one of their important habitats. That pleads for the improvement of its conservation and reinforces the knowledge of the PNKB as one of the principal ecological refuges within the Albertin Rift biodiversity hotspot.

Key words: Kahuzi-Biega National Park, *Cyathea manniana*, Fern forest, Ecosociology, Primates, Habitats dynamic.

Résumé : Cet article présente des observations menées sur un groupement à *Cyathea manniana* sur base de trois relevés phytosociologiques localisés à l'étage montagnard dans le Parc National de Kahuzi-Biega (PNKB). Cette végétation se développe sur un sol sablo-argileux des sites humides, au bord des rivières, surtout dans les environs des marais. 146 espèces ont été inventoriées, mais seulement 15 d'entre elles appartiennent, comme la fougère géante, au groupe écosociologique des plantes des sols hydromorphes. L'écoclassification a mis en évidence 11 affinités écologiques différentes au sein du groupement; d'où sa grande richesse floristique. La position de cette fougèraie dans la dynamique de reconstitution des forêts ombrophiles de terre ferme a été soulignée. Dans la discussion des résultats, la littérature concernant l'éthologie de grands primates dans la région est prise en compte. Cette approche révèle que 39 des espèces, soit 27 % des plantes, dont *Cyathea manniana* elle-même, interviennent dans l'alimentation de ces singes, notamment *Gorilla beringei graueri*. Cette forêt apparaît donc comme l'un de leurs habitats essentiels. Cela plaide pour l'amélioration de sa conservation et renforce la connaissance du PNKB comme l'un des principaux refuges écologiques en vertu desquels le Rift Albertin est un véritable hotspot de la biodiversité.

Mots clés : Parc National de Kahuzi-Biega, *Cyathea manniana*, Fougèraie arborescente, Ecosociologie, Primates, Dynamique des habitats.

---

<sup>1</sup> Université Officielle de Bukavu, Faculté des Sciences, B.P. 570 Bukavu ; email : mangambu2000@yahoo.fr & alexlina2001@yahoo.fr

<sup>2</sup> Institut royal des Sciences naturelles de Belgique. Rue Vautier 29 1000 Bruxelles. fmuhashy@sciencesnaturelles.be

<sup>3</sup> Université de Kisangani, Faculté des Sciences, B.P. 2012, Kisangani ; email : honobis2004@yahoo.fr

## INTRODUCTION

Créé en 1970, le Parc National de Kahuzi- Biega (PNKB) couvre 6000 km<sup>2</sup> à l'Est de la R. D. Congo (1° 36'-2°37' latitude Sud et 27° 33'-28°46' de longitude Est). Sur le plan administratif cette étendue est à cheval sur les provinces du Maniema et du Sud Kivu. Ce site inclut une aire submontagnarde périphérique à la cuvette congolaise à l'ouest et une partie formée par les massifs des Mitumba, dans la branche occidentale du graben africain. Cette situation au carrefour des régions phytogéographiques Guinéo-Congolaise et Afromontagnarde, par ailleurs pleinement reconnues comme Centres régionaux d'Endémisme (WHITE 1983), explique l'extraordinaire biodiversité inféodée au PNKB, en vertu de laquelle le statut de Patrimoine mondial lui a été attribué depuis 1980.

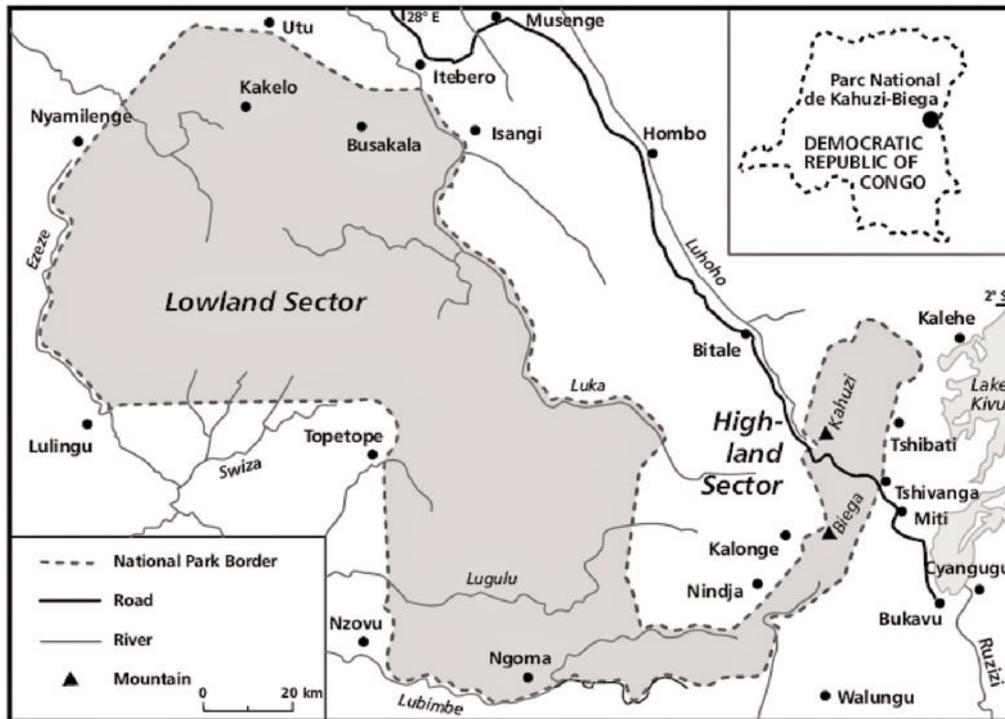


Fig. 1. : Carte du Parc National de Kahuzi- Biega (HART et al. 2005)

La végétation s'y échelonne entre 900 à 3300 mètres d'altitude sur des ceintures formées successivement par des forêts ombrophiles de transition et par celle de montagnes, à son tour relayée par la bambousaie et/ou les bruyères arborescentes selon les endroits au niveau de l'étage afrosubalpin. Certaines surfaces circonscrites à chacun de ces étages sont occupées par les végétations des sols hydromorphes. Ainsi en est-il de la fougèraie arborescente au niveau montagnard.

La continuité de la forêt grâce à son couloir qui l'étend de la plaine équatoriale aux montagnes assure le maintien des habitats très variés propices à une grande diversité floristique et faunique sur l'étendue du PNKB. C'est l'un des derniers refuges du gorille des montagnes.

Des pressions de plus en plus fortes exercées sur ce parc se sont avérées extrêmes durant les années 90, entraînant sa reconnaissance comme Patrimoine Mondial en Péril (UNESCO 1997<sup>4</sup>). En plus du braconnage qui s'y exerce, il y a des villages en certains endroits et des couloirs de transhumance reliant les basses et les hautes altitudes; des exploitations minières (or, coltan, ...), des concessions s'y vendent de gré à gré (GTZ 2007<sup>5</sup>).

Parmi les initiatives prises afin de pallier cette situation, il convient de mentionner le renforcement de l'application de la loi sur la surveillance des aires protégées (HABIYAREMYE

<sup>4</sup> <http://whc.unesco.org/archive/2006/whc06-30com-19f.pdf>

<sup>5</sup> GTZ 2007 - Parc National de Kahuzi-Biega. Le Gorille 11, 12 p.

2006). Cela implique non seulement la conduite des opérations d'anti-braconnage mais aussi des inventaires de la faune et l'amélioration de la connaissance de ses habitats. Afin de contribuer à ce suivi, le présent article donne les traits floristiques et physiognomiques de la fougèraie à *Cyathea manniana*. C'est une opportunité de signaler ce groupement non évoqué dans le travail consacré à la flore et la végétation de ce parc par FISCHER (1996). Les autres objectifs de cet article consistent à esquisser le foisonnement des groupes écosociologiques au sein de cette forêt et sa dynamique. La discussion orientée sous l'angle fonctionnel révèle cette végétation comme un des habitats essentiels et menacés au sein du PNKB.

## METHODES

### Sur le terrain

Les facteurs écologiques directement perceptibles ont été notés, de même que les coordonnées géographiques fournies par le GPS suivant le système UTM pour chaque site de relevé (Tabl. 1 et Fig. 2).

Tableau 1 : Localisation des relevés

N° de Relevé	Localité	Coordonnées			Surface (m <sup>2</sup> )	Pente (degrés)
		Latitude	longitude	Elévation (m)		
1	Tshivanga (direction Nord -Est à coté du marais Musisi).	688513	9746482	2097	358	5
2	Madiriri (direction Nord - Est à coté du Marais Madiriri).	684206	9745444	1874	676	7
3	Ihembe (orientation Sud -Ouest, le long de la pente de la rivière Ihembe)	674926	9721607	1521	484	7

Les relevés de la végétation ont été faits suivant la méthode de BRAUN-BLANQUET (1932), également exposée par GOUNOT (1969) et utilisée dans de nombreuses autres études ultérieures (HABIYAREMYE 1997). Après avoir choisi des emplacements aussi typiques que possible, nous avons noté les données générales sur les milieux et le groupement.

Selon leurs strates respectives, les espèces ont été enregistrées dans un tableau brut en mentionnant le coefficient d'abondance - dominance de chacune d'elles suivant l'échelle de recouvrement. Celui-ci est exprimé en % de la surface occupée par la projection au sol des rameaux et du feuillage de chaque strate.

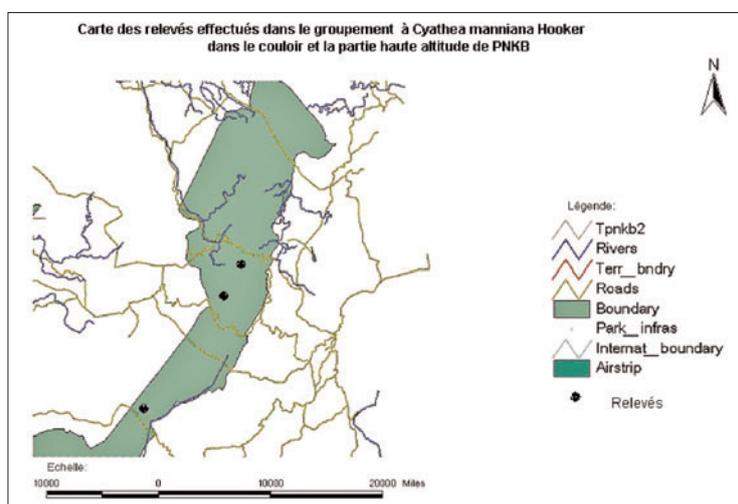


Fig. 2. Carte de localisation des relevés effectués dans le groupement à *Cyathea manniana*

Tableau 2. Echelle de recouvrement

Coefficient	Recouvrement (%)	Recouvrement moyen (R. M) (%)
5	75-100	87,5
4	50-75	62,5
3	25-50	37,5
2	5-25	15
1	<5	3
+	Recouvrement très faible	0,5

## En laboratoire

L'esquisse des caractéristiques du sol est basée sur un profil pédologique localisé à Tshivanga et décrit d'après nos analyses faites au laboratoire de l'INRA/Mulungu (Sud Kivu). L'identification des espèces amorcée sur le terrain a été vérifiée à la fois par comparaisons des plantes de notre herbier avec les spécimens de référence conservés dans l'herbarium du C.R.S.N. de Lwiro et en recourant aux ouvrages botaniques divers concernant l'Afrique tropicale. Il s'agit surtout des flores AGNEW (1974); ROBYNS (1947, 1948, 1955); SCHELPE (1970); TROUPIN (1966, 1978, 1982, 1983, 1985, 1988); TAILFER 1989 et les catalogues de mise à jour taxonomique (LEBRUN & STORK, 1991, 1992, 1995, 1997).

En vue de déterminer les affinités écologiques entre les diverses espèces inventoriées et d'indiquer la position dynamique du groupement à *Cyathea manniana*, le statut écosociologique de chaque taxon a été préalablement fixé. L'éventail de publications consultées dans ce but est dominé par des documents synécologiques et phytogéographiques. De même, les descriptions des végétations de la région ont été prises en compte. Parmi ces références mentionnons les suivantes: HABYAREMYE (1993, 1997, 1998); PIERLOT 1966, ROBYNS (1937), SCHMITZ (1988), BUSSMANN (1994); DOWSETT LEMAIRE (1989); FISCHER (1996); GERMAIN (1952); HEDBERG 1951; LEBRUN (1942, 1947, 1960); LEBRUN & GILBERT (1954); LEONARD (1962); LEWALLE (1972); SCHNELL (1977).

## GENERALITES SUR LE MILIEU

Dans son ensemble, la région bénéficie des pluies abondantes, oscillant entre 1750 - 2000 mm/an (LEONARD 1962). Les précipitations les plus faibles sont enregistrées en juillet et en décembre mais ces mois ne sont pas secs au sens physiologique du terme. En effet il y règne un microclimat inhérent à la densité du couvert forestier.

On note une influence altitudinale sur l'intensité et la répartition des pluies. Elles tombent sous forme d'averses abondantes entre 2400 et 2600 m d'altitude, tandis qu'elles sont atténuées mais de plus longue durée au dessus de cet intervalle.

La température varie selon l'altitude et s'abaisse d'environ 0,6° C. /100 m (TROCHAIN 1980) à 0,7° C. /100 m (LIBEN 1962) en ascension adiabatique. La moyenne thermique annuelle à l'étage montagnard est de 19° C. (Mulungu) à 14,8° C. (Bukulumisa).

La durée de l'ensoleillement est réduite en raison des pluies abondantes généralisées et une nébulosité accrue. Toutefois, cette situation est modérée par l'influence du foehn sur les rebords du lac Kivu où l'atmosphère est partiellement sereine (SCAETTA 1934).

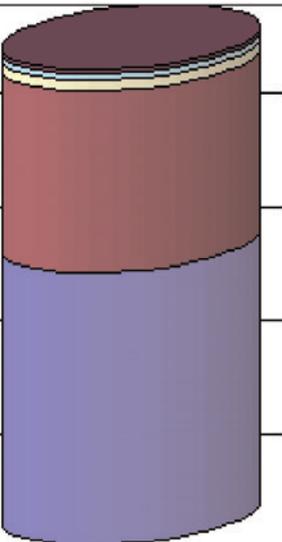
L'humidité atmosphérique est constamment élevée en rapport avec la grande couverture nuageuse qui plane sur la région. Ce phénomène contribue à entretenir un état exceptionnel au climat général de l'Afrique de l'Est qui est généralement pauvre en vapeur d'eau par rapport à l'atmosphère équatoriale dans son ensemble.

Pour une ample connaissance du climat de la région qui nous intéresse, nous conseillons la consultation des ouvrages de VANDENPLAS (1948) et de BULTOT (1950, 1954).

Le sol est superficiel et acide, à pH variant de 4,8 à 6,2. La fraction sableuse y représente 60% en moyenne, tandis que les particules limoneuses - argileuses ne totalisent que 12 à 28 %. Ce sol se range donc dans la catégorie des sols sablo - argileux. On remarque une légère diminution du sable dans les horizons superficiels qui sont très minces et la litière est

quasi inexistente sur ce sol. En effet, lorsqu'elle se retire, l'eau emporte dans les rivières toutes les feuilles et les débris végétaux tombants. C'est la cause de la pauvreté en humus dans ce sol. Le tableau 3 donne une description succincte d'un profil pédologique examiné dans la station de Tshivanga et analysé à l'INERA, station de Mulungu.

Tableau 3: Présentation de profil du sol réalisé dans la station de Tshivanga

Horizons	Epaisseur (cm)	Description
	A0: 3	A0 : « feuilles desséchées non encore décomposées, sol superficiel de couleur rougeâtre, texture sablo- argileuse ».
	A1: 3	A1 : « beaucoup de racines, couleur noir rougeâtre ; texture sablo- argileuse »
	A2: 3	« structure légèrement compacte avec peu de matières organiques de couleur jaunâtre »
	C1: 5	« structure compacte très rares traces de matières organiques couleur rougeâtre ».
	C2: 80	« horizon très compact de couleur rouge jaunâtre plus accentuée ; texture sablo- argileuse ».
	G : 120	« couche très compacte avec beaucoup d'eau, couleur jaune grisâtre ; texture sablo- argileuse »

## SYNECOLOGIE

### Physionomie et structure verticale de la forêt à *Cyathea manniana*

La physionomie du groupement à *Cyathea manniana* se caractérise par 4 strates totalisant un recouvrement de 149, 86 % de sa superficie.

- La strate arborescente supérieure, d'une hauteur de 23 à 27 mètres et ne fournissant que 1/5<sup>ème</sup> de ce recouvrement englobe les cimes de *Canarium schweinfurtii*, *Diospyros hogleana*, *Beilchmiedia lebrunii*, *Lebrunia bushaie*, *Newtonia buchmanani*, *Ocotea michelsonii*, *Podocarpus latifolius*, *Symphonia globilifera* et les espèces du genre *Syzygium*. Leurs houppiers très discontinus laissent passer beaucoup de lumière, ce qui favorise l'expansion de la fougère arborescente, héliophile dominante dans l'étage sous-jacent.



Fig.3 : *Cyathea manniana* (Photo prise par Mangambu, le 12 mars 2007 à Madiriri)

--La strate arborescente inférieure atteint la hauteur de 20 mètres dans certains endroits comme à Ninja.

Son recouvrement est supérieur à la moitié de la surface de la forêt observée. Il est assuré à 86 % par *Cyathea manniana*, grâce à ses stipes grégaires garnis de frondes géantes (Fig. 3).

- La strate arbustive haute de 6 à 8 mètres renferme des héli-scaphytes, plus nombreuses que les espèces de chacune des autres strates (annexe 1) mais leur recouvrement total est inférieur à 1/5<sup>ème</sup> de la surface de la fougère. Les arbustes recensés à ce niveau sont notamment: *Chasalia subochreatea*, *Hypericum revolutum*, *Oxyanthus troupinii*, *Grewia mildbraedii*.

C'est là que foisonnent presque toutes les lianes du groupement : *Pleiocarpa pycnantha*, *Jasminum abyssinicum*, *Urera cameroonensis*, *Sericostachys scandens*, *Mikania cordata*, *Taccazea apiculata*. Plus de la moitié des épiphytes observées (*Peperomia fernandopoiana*, *Pleopeltis macrocarpa*, *Huperzia bampsiana*) sont représentées dans cette strate.

- La strate sous-arbustive et herbacée atteignant 2 m de hauteur comprend environ 1/3 des espèces recensées dans le groupement mais elles sont très peu abondantes, recouvrant moins de 1/10ème de la surface considérée. Hormis les herbes (*Peperomia arabica*, *Aframomum mildbraedii*, *Anisopappus africanus*, *Boehmeria platyphylla*,...), nous avons noté dans cette strate des plantules d'arbres cités au début de cette rubrique: *Parinari excelsa*, *Podocarpus latifolium*, *Symphonia globilifera*, *Cyathea manniana*. Le tableau 4 présente des éléments succincts de la physionomie du groupement.

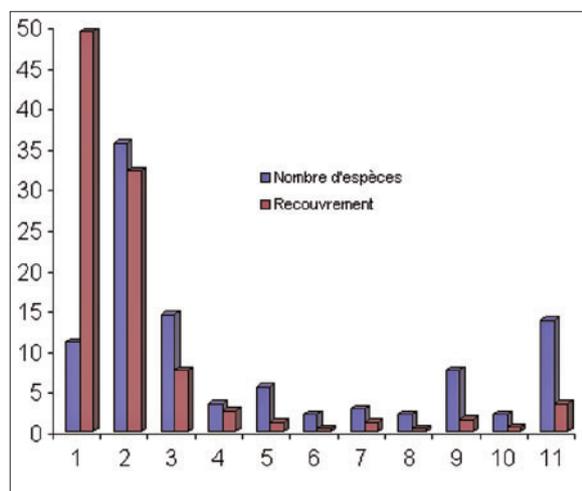
Tableau 4: Caractères physiologiques saillants du groupement

Strates	Hauteur (m)	Composition (Nombre)					Total	
		Arbres / arbustes	lianes	épiphytes	Hémi paras ites	Herbes terricoles	Espèces	Recouvrem ent (%)
arborescente supérieure	27	10	1	2			13	30,28
arborescente inférieure	20	26	1	2	1		30	81,98
arbustive	7	24	20	7	2	1	54	27,07
Sous arbustive et herbacée	2		2			47	49	10,53
<b>Total</b>		<b>60</b>	<b>24</b>	<b>11</b>	<b>3</b>	<b>48</b>	<b>146</b>	<b>149,86</b>

## Les groupes écosociologiques

Les espèces qui forment ce cortège floristique global ont été classées en fonction de leurs affinités respectives. La composition de 11 groupes écosociologiques mis en évidence est illustrée suffisamment par la figure 4. et détaillée dans les annexes 1 et 2. Néanmoins il convient d'insister sur les aspects saillants suivants:

- L'ensemble des taxons des sols hydromorphes, quoique numériquement faible est celui dont le recouvrement est prépondérant (49,36 % du total); il marque la physionomie du groupement.
- Le groupe des espèces de la forêt dense ombrophile renferme le plus d'effectifs et occupe la deuxième place quant à la dominance. Son effectif est formé à 86 % par des éléments forestiers montagnards qui assurent 31,4 % du recouvrement total de la surface du groupement. Ces aspects pertinents pour prédire l'évolution de la fougèraie seront rappelés sous la rubrique qui y sera consacrée lors de la discussion des résultats.



- 1 Plantes des sols hydromorphes (halophyte incluse)
- 2 Espèces de la forêt dense ombrophile
- 3 Espèces des forêts secondaires
- 4 Espèces de forêts sclérophylles montagnardes
- 5 Espèces transgressives des cultures et des stades post-cultureaux (savanes secondaires incluses)
- 6 Espèces transgressives des lieux piétinés
- 7 Espèces transgressives des savanes
- 8 Espèces de la classe des Lycopodieta cernuii
- 9 Epiphytes
- 10 Hémi-parasites
- 11 Espèce(s) supplémentaire(s) (dont le statut est indéterminé)

Fig. 4 : Groupes écosociologiques

## DISCUSSION

### Note paléoécologique et portée phytosociologique des observations faites sur la fougèraie

Les fougères arborescentes dont celles du genre *Cyathea* sont connues surtout à partir des terrains secondaires et tertiaires où leur fossilisation est à l'origine des gisements de charbons notamment en Europe. Contrairement à la plupart d'autres fougères actuelles dont la dispersion s'étend au-delà des Paleotropis et le Neotropis, les représentants des *Cyatheaceae* ont été relégués dans les régions chaudes du globe <http://www.cosmovisions.com/fougères.htm>

Le rift albertin, notamment les monts Kahuzi-Biega disposent de rares sites parmi ceux ayant offert à *Cyathea manniana* des conditions écologiques favorables à sa perpétuation à travers les périodes géologiques au cours desquelles l'extinction de nombreuses espèces de ce genre est survenue.

La fougère a survécu depuis les forêts des Ptéridophytes du Carbonifère et coexiste avec un grand nombre des plantes apparues longtemps après cet « âge d'or des fougères ». L'inventaire floristique réalisé dans le cadre de la présente étude l'atteste. Une bibliographie pertinente consultée, notamment le livre de SCHMITZ 1988, rend compte des connaissances phytosociologiques de *Cyathea manniana* et des plantes qu'elle domine dans le PNKB et ailleurs en Afrique tropicale. Cette espèce figure dans les cortèges floristiques de divers syntaxons des *Mitragyno-Raphietalia* :

- « Association à *Syzygium cordatum* et *Osmunda regalis* ou *Syzygio-Osmundetum regalis* SCHMITZ (1954)1963. Cette végétation est « une étroite frange boisée des berges de cours d'eau très chargés de matières organiques en solution, des sables du sud-ouest » du Shaba et des hauts plateaux. Les deux espèces sont accompagnées de *Cyathea manniana*, *Homalium africanum*, *Gardenia imperialis*, *Apodytes dimidiata*, *Faurea saligna* var *platyphylla*, *Garcinia smeathmannii*, *Hallea stipulosa*, ... ».

- Association à *Raphia laurentii* ou *Raphietum laurentii* Evrad 1968, nom. , reconnue sur base d'un « relevé de groupement de fonds marécageux rencontré surtout en périphérie de la cuvette centrale. Le *Raphia* est presque seul avec quelques plants de *Nephrolepis biserrata*, *Cyathea manniana*, *Marattia fraxinea*, *Piper guineense*, *Tristemma angolense* ».

Cependant, ces auteurs ne considèrent pas *Cyathea manniana* comme espèce caractéristique de l'un ou l'autre des groupements végétaux précités.

Dans l'étude consacrée aux forêts du Mont Kenya par BUSSMANN (1993) la végétation à *Cyathea manniana* est affiliée aux syntaxons hiérarchisées ci-après:

*Ocotetea usambarensis*

*Syzygietalia guineensis*

*Cyathion mannianae*

*Cyatheo-mannianae* - *Afrocranietum volkensis*

*Cyatheo-mannianae* - *Afrocranietum volkensis Bertieriotosum ventricosae*

*Cyatheo-mannianae* - *Afrocranietum volkensis Streptocarpetosum*

*Cyatheo-mannianae* - *Moussaendetum odoratae*

*Cyatheo-mannianae* - *Moussaendetum odoratum, typicum*

*Cyatheo-mannianae* - *Moussaendetum odoratae Apodytetosum dimidiatae*

La publication de FISCHER (1996) constitue une référence phytosociologique incontournable sur le PNKB. Cependant l'auteur n'a rattaché la fougèraie qui nous intéresse à aucun syntaxon décrit antérieurement. Notre intention n'est pas non plus d'en établir la syntaxonomie dans le contexte de la présente étude. La détermination de l'affiliation précise du groupement nécessiterait des relevés plus nombreux et basés sur des superficies plus homogènes (BARKMAN & RAUSCHERT, 1976, HABİYAREMYE 1998, TROUPIN 1966).

## Implications pour la conservation

### *Le rôle du groupement à *Cyathea manniana* dans le redéploiement de la forêt*

#### *Stabilisation des substrats dégradés*

Tout comme dans les monts Nimba (Guinée) où DELORME (1998) observa des fougères arborescentes au fond des ravins, le groupement à *Cyathea manniana* des montagnes du PNKB atteint son optimum de développement sur les sols hydromorphes profonds sur des pentes, à côté d'une rivière ou le long des sillons humides où les relevés à la base de la présente étude ont été réalisés. Signalons un comportement écologique tributaire aussi de la période pluvieuse responsable de la montée d'eau. Cela s'accorde avec les observations de BERTZKY (1998) affirmant que la fougère croît de façon préférentielle près de l'eau » en Tanzanie. Nous avons observé parfois un niveau hydrique atteignant 3 à 5 mètres dans le groupement à la station de Madiriri. Les conséquences de ces variations sont la disparition des plantes herbacées et les fluctuations de la nappe aquifère dans les horizons profonds, mais aussi la formation d'un sol particulier, squelettique. Cependant les bords des ravins, même sur des pentes des flancs des montagnes, sont protégés et stabilisés au fil de la densification de la fougère car ce processus va de pair avec l'augmentation d'un lacis protecteur contre l'érosion. En effet chacun des troncs de la fougère est « entièrement recouvert d'un manchon de racines adventives. La stabilisation de l'arbre en position verticale est assurée par un épaissement considérable de ce manchon radicaire autour de la partie basale du tronc. » (HALLE 1966). Ce système radicaire favorisant l'atterrissement des sédiments contribue à instaurer un environnement qui permet aux éléments des forêts ombrophiles des *Galiniero-Parinarion holstii* Devred 1958 de s'installer. Certes les conditions de leur mise en place sont complexes. Nous pensons notamment à la proximité des porte-graines et à leur potentiel de dissémination, mais il est évident qu'une pédogénèse tendant vers des sols des forêts de montagnes est indispensable. La description de ces sols peut être consultée dans l'ouvrage de VAN WAMBEKE (1961). Cette évolution semble bien amorcée comme l'indique la proportion des éléments des forêts denses ombrophiles de montagne dans la fougère observée au PNKB.

#### *Vers le climax*

L'installation des habitats de plus en plus évolués peut être interprétée à la fois sous l'angle structural en indiquant des transformations physiologiques apparues au fil des stades successifs et sur le plan qualitatif en mettant en évidence les plantes qui apparaissent quand un stade dynamique succède à un autre (HABIYAREMYE & ROCHE, 2003 ; HABIYAREMYE, 2005 ; HABIYAREMYE & MUBALAMA, 2009).

L'interprétation combinée de la stratification du groupement et de la répartition de ses espèces selon leurs affinités écosociologiques permet d'annoncer l'évolution de la fougère arborescente vers un stade correspondant aux potentialités écologiques du site. Nous avons vu que les espèces des forêts ombrophiles émergent en formant la canopée très lâche du groupement. Il s'agit essentiellement des éléments des forêts ombrophiles montagnardes. Ils piquettent la strate arborescente dense dont le recouvrement est assuré à 86 % par *Cyathea manniana*. Leur présence à ce niveau, de même que dans les deux autres strates sous-jacentes est illustrée par la figure 5.

Dans la strate sous-arbustive et herbacée, ces taxons des *Galiniero-Parinarion holstii* Devred 1958, tels que *Syzygium rolwandii*, sont représentés par leurs plantules qui trouvent l'humidité et l'ombrage favorables à leur implantation dans fougère.

Cette transformation floristique va de pair avec des changements physiologiques reflétés notamment par l'accroissement de la hauteur de la strate supérieure et de sa densité. La stabilisation des pentes, l'atterrissement des sédiments et un drainage conséquent permettent l'augmentation des plantes des forêts denses ombrophiles de terre ferme. Leur future prépondérance couronnera la série dont le groupement à *Cyathea manniana* n'est qu'un terme transitoire.

Fig. 5. Illustration de l'implantation des phanérogames dans une fougeraie ancienne dans la station Thivanga près du marais Musisi (photo prise par Mangambu le 9 avril 2008)



1 = *Cyathea manniana*; 2 = *Symphonia globilifera*; 3 = *Syzygium rotwandii*;  
4 = *Podocarpus usambarensis*; 5 = *Urera cameroonensis*; 6 = *Boehmeria platyphylla*.  
7 = *Aframomum mildbraedii*; 8 = *Pleiocarpa pycnantha*.

### *Esthétique et habitat*

L'originalité esthétique de *Cyathea manniana* est inhérente au port arborescent et à son feuillage qui rivalise avec celui de grands palmiers. Cela accentue le charme de la fougère et contribue indubitablement à l'attrait du PNKB pour le tourisme de vision susceptible de générer des revenus sur lesquels l'état de la R. D. Congo et les riverains du parc sont en droit de miser. Toutefois c'est en tant qu'habitat que ce groupement se révèle très important.

Nous avons vu que la fougeraie arborescente rassemble un nombre élevé de groupes écosociologiques ; ce qui reflète sa richesse floristique dans son ensemble. Cette phytodiversité est bénéfique aussi pour la faune, en témoigne la littérature primatologique consultée. Il s'agit en particulier du travail de YAMAGIWA et al. (2005) consacré à l'alimentation du gorille de montagne (*Gorilla beringei graueri*) et des observations effectuées par BASABOSE (2002) sur les chimpanzés du PNKB. Ces recherches permettent d'affirmer que 39 espèces, soit 27 % des plantes du groupement étudié constituent la nourriture de ces singes (Tabl. 5). Des 10 plantes reconnues pour leur fruit préféré par des chimpanzés du PNKB, 8 font partie du cortège floristique du groupement à *Cyathea manniana*. Il s'agit de *Bridelia brideliifolia*, *Syzygium parviflorum*, *Myrianthus holstii*, *Cassipourea ruwenzoriensis*, *Allophylus sp.*, *Maesa lanceolata*, *Eckebergia capensis*, *Chrysophyllum (Gambeya) gorungosanum*, *Ficus spp.* Cependant, les organes végétatifs sont les plus impliqués. Pour 50 % de plantes enregistrées, il s'agit des feuilles. Cela est reflété par la contribution de *Cyathea manniana* elle-même car cette fougère dont l'écorce, la moelle et les frondes sont consommées est aussi la plante abondante et dominante du groupement; elle en recouvre environ 71 % de la superficie. Cette constatation est conforme aux observations de YAMAGIWA et al. (2005), selon lesquelles les feuilles, les tiges et les écorces contribuent pour 70.2%, tandis que les fruits représentent 19.7% à la nourriture régulière de ces animaux.

Tout en restant très élevée, la fraction des feuilles peut fluctuer suivant la phénologie des plantes des forêts concernées (KAPLIN et al. 1998). En effet elles sont sempervirentes mais la fructification de leurs essences n'est pas permanente.

Cet aspect éthologique révèle la forêt à *Cyathea manniana* comme l'un des habitats essentiels pour les grands singes du PNKB.

### Pressions exercées sur le groupement à *Cyathea manniana*

Cette espèce est répertoriée sur la liste du CITES, qui indique sa présence dans 20 pays d'Afrique tropicale et au Sao Tomé, mais ne fait pas encore l'objet d'une alerte particulière. (<http://cites.ecologie.gouv.fr/>). D'après CUNNINGHAM (1996), *Cyathea manniana* (Omungunza) compte parmi les arbres les plus prisés pour la construction des habitations en Uganda à l'instar des plantes de la forêt à *Drypetes spp.* (Omushabarara), notamment *Drypetes ugandensis*, *D. gerrardii*, *Tabernaemontana sp.* (*Kyniamate*), *Harungana madagascariensis* (Omunyananga). Pour la même raison, la fougère arborescente a été surexploitée par les Bahavu et les Bashi sur l'île Idjwi car les villageois affirment qu'elle résiste aux attaques des termites et constitue donc du matériel assez durable pour la construction des huttes. Par ailleurs ces ethnies s'étendent dans la périphérie immédiate du PNKB. Comme ses limites reculent fortement suites aux pressions liées aux guerres en cours dans la région (HABIYARE-MYE 2006), il y a lieu de craindre une surexploitation de *Cyathea manniana* dans le parc. Face à cette situation, il convient de s'inspirer de l'exemple de la Réunion. Trois espèces de fougères arborescentes indigènes poussant naturellement dans les forêts de cette île y existaient déjà avant sa colonisation par l'homme. Il s'agit de *Cyathea borbonica*, *C. glauca* et *C. excelsa*.

Les deux dernières étant menacées de disparition du fait qu'elles sont abattues pour la confection de pots appelés fanjans, elles sont actuellement protégées (<http://perso.orange.fr/SVT.ocean-indien/cyathea/cyathea.htm>).

De même, les fougères arborescentes doivent être mieux protégées dans le PNKB. Des mesures pour les conserver dans l'ensemble du territoire montagneux du Kivu devraient être envisagées également.

## CONCLUSION

Dans le PNKB, la forêt à *Cyathea manniana* atteint son optimum de développement à l'étage montagnard, sur des sols hydromorphes acides, à granulométrie sablo-argileuse. Au-delà du caractère très grégaire de cette fougère, dont les individus assurent 86 % du recouvrement du groupement, 4 strates y ont été observées; la plus haute (27 m) est formée par des houppiers très discontinus traversés par une lumière suffisante pour l'expansion de la fougère arborescente, héliophile.

L'information conjuguée de l'amplitude dans ces strates pour les 146 espèces inventoriées et l'écoclassification de cette florule ont permis la prédiction de la dynamique du groupement vers les forêts des *Galiniero-Parinarion holstii* Devred 1958. Cette évolution bien amorcée est illustrée par la proportion des éléments des forêts denses ombrophiles de montagne (*Syzygium rolwandii*), représentés même dans la strate sous-arbustive et herbacée.

La position clé de la fougère dans la dynamique des habitats du PNKB, l'originalité de ce groupement sous l'angle paléoécologique et son esthétique étant soulignées, cette étude a montré également que la riche florule liée au foisonnement d'un nombre élevé de groupes écosociologiques est bénéfique aussi pour la faune. En effet il est affirmé que 39 espèces, soit 27 % des plantes du groupement étudié constituent la nourriture de grands singes (Gorilles et chimpanzés).

Cet aspect éthologique révèle la forêt à *Cyathea manniana* comme l'un des habitats essentiels pour les grands singes du PNKB qui constitue l'un de leurs derniers sanctuaires du Rift Albertin.

Pour cette raison et compte tenu des pressions exercées sur cette forêt, celle-ci doit être mieux protégée dans le parc. Des mesures pour la conserver dans l'ensemble du territoire montagneux du Kivu devraient être envisagées également.

Tableau 5. Plantes du groupement à *Cyathea manniana* extraites des listes des végétaux consommées par des gorilles et des chimpanzés du PNKB (légende sous ce tableau).

Espèces	Yamagiwa et al. 2004					Basbose 2002				
	e	fe	fl	fr	mo	e	fe	fl	fr	mo
<i>Allophylus abyssinicus</i> (Hochst.) Radlk									+	
<i>Basella alba</i> L.		+								
<i>Begonia meyeri-johannis</i> Engl.						+				
<i>Bridelia brideliifolia</i> (Pax) Fedde				+					+	
<i>Carapa grandiflora</i> Harms									+	
<i>Chassalia subochreatea</i> (De Wild.) Robyns						+			+	
<i>Chrysophyllum gorungosamum</i> Engl.									+	
<i>Clerodendrum johnstonii</i> Oliver		+				+				
<i>Cassipourea ruwenzoriensis</i> (Engl.) Alston									+	
<i>Cyathea manniana</i> HOOKER	+	+			+					
<i>Cyclosorus gogilodus</i> (Schkuhr) Link										
<i>Cyperus latifolius</i> Poiret		+			+	+				
<i>Diospyros gabonensis</i> Guerke									+	
<i>Dombeya goetzenii</i> Schumann		+				+	+			
<i>Ensete ventricosum</i> (Welw.) Cheesman					+				+	
<i>Galiniera coffeoides</i> Delile					+				+	
<i>Impatiens nianmiamensis</i> Gilg						+			+	
<i>Impomoea involucrata</i> P. Beauv.	+	+							+	
<i>Isachne mauritiana</i> Kunth										
<i>Jasminum abyssinicum</i> Hochst. ex DC	+	+								
<i>Landolphia owariensis</i> P. Beauv.						+			+	
<i>Macaranga neomildbraediana</i> Lebrun									+	
<i>Marattia fraxinea</i> Smith						+				
<i>Mikania cordata</i> (Burm. f.) H. Robins.	+	+								
<i>Millettia dura</i> DUNN									+	
<i>Mimulopsis excellens</i> Lindau					+					
<i>Popovia lousii</i> Boutique									+	
<i>Myrianthus holstii</i> Engl.	+	+		+					+	
<i>Neotonia buchanani</i> (B.) Gilbert & Boutique									+	
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn						+				+
<i>Salacia erecta</i> (G. Don) Wal.									+	
<i>Smilax krausiana</i> Willd.		+				+			+	
<i>Symphonia globilifera</i> L. F.	+	+								
<i>Syzygium parviflorum</i> (Engl.) Mildbr.									+	
<i>Syzygium rotwandii</i> Sprague									+	
<i>Taccazea apiculata</i> Oliver	+	+				+				
<i>Tricalisia anomala</i> Robbrecht				+						
<i>Urea hypselodendron</i> (Hochst. ex A. Rich.) Wedd.	+	+				+	+	+		
<i>Vernonia</i> sp.	+									

Légende : e : écorce; fe = feuilles; fl = fleurs; fr = fruit; mo = moelle (tige)

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AGNEW, A., 1974 - Upland herbaceous Kenya wild flowers, Oxford Univ. Press, London, 827 p.
- AGNEW, A & AGNEW, S. 1994 - Upland Kenya Wild Flowers (2nd edn). East African Natural. History Society. Nairobi, 374 p.
- BARKMAN, J., J. & RAUSCHERT, E. 1976 - Code of phytosociological nomenclature. *Vegetation*, 32, (3): 131-185.
- BASABOSE, K. A. 2002 - Diet composition of Chimpanzees inhabiting the Montane Forest of Kahuzi, Democratic Republic of Congo. *American Journal of Primatology*, 58: 1-21.
- BERTZKY, M. 1998 - Abstract from TBA Tanzania project reports on plant forest ecology biology.org/admin/documents/pdf\_files/Tanz/20abstracts/Plant & Forest Ecology.pdf
- BRAUN-BLANQUET, J. 1932 - Plant sociology. Translation of « Pflanzensoziologie » by FULLER, G. D. & CONARD, H. S. 1st ed. Mc Graw-Hill book Co Inc. New-York and London, 377 p.
- BULTOT, F., 1954 - Notice de la carte des zones climatiques du Congo belge et du Ruanda-Urundi. I.N.E.A.C., *Bur. climat., Comm.* 9: 70 p.
- BUSSMANN, R. W. 1993 - The forests of Mount Kenya. A phytosociological approach with special reference to ecological problems. Diplomarbeit der Facultät für Biology der Universität Tübingen, 119 p.

- CUNNINGHAM, A. B. 1996 - Recommandations pour les zones à usages multiples et les alternatives de développement autour du Parc National de Bwindi Impenetrable, Ouganda. Document de travail : Peuples et Plantes - Décembre 1996 : <http://unesdoc.unesco.org/images/0010/001091/109173f.pdf>
- DELORME, N. 1998 - Aménagement forestier en Guinée - Etude de cas. Série FORAFRI 1998 Document n° 6, CIFOR - CIRAD 222 p.
- DEVRED, R. 1958 - La végétation forestière du Congo Belge et du Ruanda - Urundi. *Bull. Soc. Roy. Forest. Belg.* 65: 409-468.
- DOWSETT LEMAIRE, F. 1989 - The flora and phytogeography of the evergreen forests of Malawi I. Afromontane and mid-altitude forests. *Bull. Jard. Bot. Nat. Belg.* 59 (1/2)
- FISCHER, E. 1996 - Die Vegetation des Parc National de Kahuzi-Biéga, Sud-Kivu, Zaïre. Franz Steiner Verlag, Stuttgart 239 p.
- EVRARD, C. 1968 - Recherches écologiques sur le peuplement forestier des sols hydromorphes de la cuvette centrale congolaise. *I.N.E.A.C., série scientifique*, n° 110, 295 p.
- GERMAIN, R. 1952 - Les associations végétales de la plaine de la Ruzizi (Congo Belge) en relation avec le milieu. *I.N.E.A.C., série scientifique*, n° 52, 321 p.
- GOUNOT, M., 1969 - Méthodes d'étude quantitative de la végétation. Masson et Cie Paris VI, 314 p.
- GTZ 2007 - Parc National de Kahuzi-Biega. Le Gorille 11, 12 p.
- HABIYAREMYE MUHASHY F. 1993 - Analyse phytosociologique des forêts primaires mésophiles de la Crête Zaïre-Nil au Rwanda; *Belgian Journal of Botany*, 126, (1): 100-135
- HABIYAREMYE MUHASHY, F. 1997 - Etude phytocoenologique de la dorsale orientale de lac Kivu (Rwanda). *Annales Sc. Eco.* Vol. 24, Musée Royal de l'Afrique centrale, 276 p.
- HABIYAREMYE MUHASHY, F. 1998 - Connaissances synécologiques de la végétation de terre ferme du Domaine Montagnard Est-Africain : Phytogéographie et harmonisation syntaxonomique des alliances. Mémoire de D.E.S, ULg, Inédit, 145 p.
- HABIYAREMYE MUHASHY, F. 2005 - Problématique de la conservation des potentialités écologiques et forestières dans les montagnes du Rift Albertin (Afrique centrale). *Acta Botanica Gallica* 152, (4) :603-604
- HABIYAREMYE MUHASHY, F. 2006 - Gestion du Système d'Information Géographique sur les Aires Protégées, (SYGIAP), projet financé pour l'UNESCO par La Politique Scientifique Fédérale Belge. Rapport d'activité, 150 p.
- HABIYAREMYE MUHASHY, F. & ROCHE, E. 2003 - Incidence anthropique sur le milieu montagnard du graben centrafricain. Complément phytodynamique aux interprétations palynologiques. *Geo-Eco-Trop*, 27, 1-2: 53-62
- HABIYAREMYE MUHASHY, F. & MUBALAMA, K. L. 2009 - Adaptation des éléments de la botanique africaine tropicale à l'usage de l'Institut Congolais pour la Conservation de la Nature (ICCN) dans le cadre du suivi de la dynamique des habitats dans les aires protégées en R. D. Congo. Résumé de Poster. Proceedings of the Symposium African Botany in Brussels ULB-VUB
- HALLE, F. 1966 - Etude de ramification du tronc chez quelques fougères arborescentes. *Adansonia*, VI, 3 : 405-424.
- HART, J. & LIENGOLA, I. 2005. Post-Conflict Inventory of Kahuzi Biega National Park. *Gorilla Journal* 30: 3-5.
- HEDBERG, 1951 - Vegetation belts of East African Mountains. Results of Swedish East African Expedition 1948. *Uppsala Bot.* 1:140-208  
<http://perso.orange.fr/SVT.ocean-indien/cyathea/cyathea.htm>  
<http://www.cosmovisions.com/fougères.htm>  
<http://cites.ecologie.gouv.fr/v1/pages/recherche.asp?idtax=8998&imprim=0&selection=0>  
<http://whc.unesco.org/archive/2006/whc06-30com-19f.pdf>
- KAPLIN, V. A.; MUNYALIGOGA, V. & MOERMOND, T. C. 1998 -The influence of temporal changes in fruit availability on diet composition and seed handling in Blue Monkeys (*Cercocebus mitis doggeti*). *BIOTROPICA*, 30, (1):58-71
- LEBRUN, J. 1942 - La végétation du Nyiragongo. Aspects de la végétation des Parcs Nat. du Congo belge. . Sér. I. Parc Nat. Albert. Inst. Parcs Nat. Congo Belge., Bruxelles, 122 p.
- LEBRUN, J. 1947 - La végétation alluviale au sud du lac Edouard. Exploration du parc nat. Albert: Mission J. Lebrun (1937-38), fasc. 1: 471-800.
- LEBRUN, J. 1960 - Etudes sur la flore et la végétation des champs de lave au nord du lac Kivu (Congo belge). Inst. Parcs Nat. Congo belge, Expl. Parc Nat. Albert, Mission J. Lebrun (1937-1938) 2: 352 p., 23 fig.

- LEBRUN, J. & GILBERT, G. 1954 - Une classification écologique des forêts du Congo. *I.N.E.A.C., série scientifique* n° 63, 189 p.
- LEBRUN, J-P. & STORK, L. A. 1991 - Enumération des plantes à fleurs d'Afrique tropicale. Vol. I. Généralités et *Annonaceae* à *Pandaceae*. Conservatoire et Jardin botanique de la ville de Genève, 249 p.
- LEBRUN, J-P. & STORK, L. A. 1992 - Enumération des plantes à fleurs d'Afrique tropicale. Vol. II. *Chrysobalanaceae* à *Apiaceae*. Conservatoire et Jardin botanique de la ville de Genève, 257 p.
- LEBRUN, J-P. & STORK, L. A. 1995 - Enumération des plantes à fleurs d'Afrique tropicale. Vol. III - Monocotylédones : *Limnocharitaceae* à *Poaceae*. Conservatoire et Jardin botanique de la ville de Genève, 341p.
- LEBRUN, J-P. & STORK, L. A. 1997 - Enumération des plantes à fleurs d'Afrique tropicale. Volume IV, Gamopétales : Gamopétales. *Ericaceae* à *Lamiaceae*. Conservatoire et Jardin Botanique de Genève, 712 p.
- LEONARD, A. 1962 - Les savanes herbeuses du Kivu. *I.N.E.A.C., série Scient.* 95, 87 p.
- LEWALLE, J. 1972 - Les étages de la végétation du Burundi Occidental. *Bull. Jard. Bot. Nat. Belg.* 42: 247 p.
- LIBEN, L. 1962 - Nature et origine du peuplement végétal (Spermatophytes) des contrées montagneuses du Congo oriental. *Acad. Roy. Belg. Cl. Sc. Mém.* 4, Sér. 2, 15, (3) : 1-192
- PIERLOT, R. 1966- Structure et composition des forêts denses d'Afrique centrale, spécialement celles du Kivu. *Acad. Roy. Sc. d'Outre-Mer; Bruxelles*, 367 p.
- ROBYNS W., 1937 - Aspects de Végétation des Parcs Nationaux du Congo Belge, Série Vol. 1, Fasc. 1-2. Institut des Parcs Nationaux du Congo Belge 41 p.
- ROBYNS, W. 1947 - Flore des Spermatophytes du Parc National Albert. II - Sympétales. Institut des Parcs Nationaux du Congo Belge, Bruxelles, 627 p. + Carte.
- ROBYNS, W. 1948 - Flore des Spermatophytes du Parc National Albert. II - Gymnospermes et Choripétales. Institut des Parcs Nationaux du Congo Belge, Bruxelles, 745 p. + Carte.
- ROBYNS, W. 1955 - Flore des Spermatophytes du Parc National Albert. III - Monocotylédones. Institut des Parcs Nationaux du Congo Belge, Bruxelles, 571 p. + Carte.
- SCAËTTA, H. 1934. Le climat écologique de la dorsale Congo-Nil (Afrique centrale équatoriale), *Mém. Inst. Roy. Congo belge*, 335p.
- SCHELPE, E.A.C.L.E. 1970 - Flora Zambeziaca - Pterydophyta. London 254 p.
- SCHMITZ, A. 1988 - Révision des groupements végétaux décrits du Zaïre, du Rwanda et du Burundi. Musée Royal d'Afrique Centrale Tervuren. *Annales Sciences Economiques* Vol. 17, 315 p.
- SCHNELL, R. 1977. Flore et végétation de l'Afrique tropicale 2. Paris : Gauthier-Villars. 375 pp.
- TAILFER, Y. 1989 - La forêt dense d'Afrique centrale. Identification pratique des principaux arbres. ACCT & CTA, t. 2 :465 - 1271 p.
- TROCHAIN, J. L. 1980 - Ecologie végétale de la zone intertropicale non désertique. Publ. Univ. Paul Sabatier, France. 480 p.
- TROUPIN, G. 1966 - Etude phytocoenologique du Parc National de l'Akagera et du Rwanda oriental. Recherche d'une méthode appropriée à l'étude de la végétation d'Afrique intertropicale. Thèse d'agrégation, ULg, 223 p.
- TROUPIN, G. 1978 - Flore du Rwanda, Spermatophytes. Vol. 1, Musée Royal d'Afrique centrale, Tervuren (Belgique), 413 p
- TROUPIN, G. 1983 - Flore du Rwanda, Spermatophytes. Vol. 2. ACCT et Institut National de Recherche Scientifique, Butare (Rwanda), 603 p.
- TROUPIN, G. 1982 - Flore des Plantes ligneuses du Rwanda. Institut National de Recherche Scientifique Butare (Rwanda), 747 pp.
- TROUPIN, G. 1985 - Flore du Rwanda, Spermatophytes. Vol. 3, ACCT et Institut National de Recherche Scientifique Butare (Rwanda), 729 p.
- TROUPIN, G. 1988 - Flore du Rwanda, Spermatophytes. Vol. 4, ACCT et Institut National de Recherche Scientifique Butare (Rwanda), 651 p.
- VANDENPLAS, A., 1948 - La répartition verticale des précipitations dans les régions montagneuses de l'Est du Congo belge. *Bull. Agr. Congo belge* 39: 101-118.
- VAN WAMBEKE, A., 1961 - Les sols du Rwanda-Burundi; *Bull. Soc. Belg. Pédologie*, Gand XI, 2: 289-353.
- WHITE, F. 1983 - The vegetation of Africa. A descriptive memoir to accompany the UNESCO/AETFAT. 356 p.
- YAMAGIWA, J.; BASABOSE, K. A.; KALEME, K. & YUMOTO, T. 2005 - Diet of Grauer's Gorilla in the Montane Forest of Kahuzi, Democratic Republic of Congo. *International Journal of Primatology*, 26, 6 :1345-1373

## ANNEXES

Annexe 1. Les détails synécologiques (la légende est donnée sous le tableau)

T.B.	Strate	Groupes écologiques et/ou Ecosociologiques correspondants	Relevés			RM (%)
			1	2	3	
						149, 86
		<b>Plantes des sols hydromorphes</b>				
		Classe des <i>Mitragynetea</i> Schmitz 1963				
		<b>Arborescente supérieure</b>				
MgPh		<i>Canarium schweinfurthii</i> Engl.	-	-	+	0,16
		<b>Arborescente inférieure</b>				
MsPh		<i>Cyathea manniana</i> Hook.	4	5	5	70,8
		<b>Arbustive</b>				
McPh		<i>Cyathea camerooniana</i> Hook.	-	-	+	0,16
McPh		<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	-	-	+	0,16
McPh		<i>Syzygium cordatum</i> Hochst. ex Sonder	-	-	+	0,16
McPh		<i>Raphia gillettii</i> (De Wild.) Becc.	-	-	1	1
		<b>Herbacée</b>				
Ch p		<i>Begonia ampla</i> Hook. f.	+	-	-	0,16
Ch p		<i>Begonia eminii</i> Warb.	+	-	-	0,16
Phgr		<i>Begonia meyeri-johannis</i> Engl.	-	-	+	0,16
Ch d		<i>Eulophia horsfallii</i> (Bateman) Summerh.	-	-	+	0,16
Ch d		<i>Impatiens niamniensis</i> Gilg	-	-	+	0,16
Hc		<i>Marattia fraxinea</i> Smith	+	-	-	0,16
Th p		<i>Pennisetum polystachion</i> (L.) Schultes	-	-	+	0,16
G rh		<i>Cyperus latifolius</i> Poir.	+	-	-	0,16
G rh		<i>Azolla nilotica</i> Decne. ex Mett.	-	-	+	0,16
		<b>Halophytes</b>				
Th		<i>Cuscuta kilimanjari</i> Oliver	+	-	-	0,16
		<b>Espèces de la forêt dense ombrophile</b>				
		Classe des <i>Strombosio - Parinarietea</i> Lebrun et Gilbert 1954				
		<b>Arborescente supérieure</b>				
MsPh		<i>Diospyros gabonensis</i> Guérke	+	-	-	0,16
		<b>Arborescente inférieure</b>				
MsPh		<i>Albizia gummifera</i> (J. Gmel.) C.A. Sm.	-	-	+	0,16
MsPh		<i>Millettia dura</i> Dunn	+	-	-	0,16
Ph gr		<i>Landorpha ovariensis</i> P. Beauv.	-	+	-	0,16
		<b>Arbustive</b>				
Ph gr		<i>Salacia erecta</i> (G. Don) Wal.	-	-	+	0,16
		<b>Herbacée</b>				
G rh		<i>Renealmia congolana</i> De Wild. & Th. Dur.	-	-	+	0,16
G rh		<i>Tectaria gemmifera</i> (Fee) Alston	-	-	+	0,16
		<b>Ordre des Ficalhoo – Podocarpetalia</b> Lebrun et Gilbert 1954				
		<b>Arborescente supérieure</b>				
MsPh		<i>Newtonia buchanani</i> (Baker) Gilbert & Boutique	-	+	+	0,33
MsPh		<i>Symphonia globilifera</i> L.F.	2	-	1	6
MgPh		<i>Podocarpus usambarensis</i> Pilger	1	2	1	5,66
MsPh		<i>Syzygium rokvandii</i> Sprague	1	2	2	11
MsPh		<i>Ocotea michelsonii</i> Robyns et Wilkzek	+	-	-	0,16
MsPh		<i>Syzygium parviflorum</i> (Engl.) Mildbr.	-	2	-	5
Ph gr		<i>Sericostachys scandens</i> Gig. et Lopr.	+	+	-	0,33
MsPh		<i>Beilschmiedia lebrunii</i> Robyns et Wilkzek	-	-	+	0,16

	<b>Arborescente inférieure</b>				
MsPh	<i>Beilschmiedia alata</i> Robyns et Wilkzek	+	-	+	0,33
MsPh	<i>Ficalhoa laurifolia</i> Hiern	-	-	+	0,16
MsPh	<i>Garcinia kola</i> Heckel	-	-	+	0,16
MsPh	<i>Garcinia volkensii</i> Engl.	+	+	+	0,5
MsPh	<i>Bersama abyssinica</i> Fresen.	-	+	+	0,33
MgPh	<i>Ilex mitis</i> (L.) Radlk.	+	-	-	0,16
MgPh	<i>Chrysophyllum rwandense</i> Troupin	-	-	+	0,16
MsPh	<i>Memecylon bequaertii</i> De Wild.	-	-	+	0,16
MsPh	<i>Chrysophyllum gorungosamum</i> Engl.	+	-	-	0,16
MsPh	<i>Grewia mildbraedii</i> Burret	1	1	1	3
MsPh	<i>Carapa grandiflora</i> Sprague	1	-	+	1,16
MsPh	<i>Crassipourea ruwenzoriensis</i> (Engl.) Alston	1	-	-	0,16
MsPh	<i>Ocotea kenyensis</i> (Chiov.) Robyns & Wilkzek	+	-	-	0,16
	<b>Arbustive</b>				
McPh	<i>Canthium gueinzii</i> Sonder	-	-	+	0,16
McPh	<i>Dracaena afromontana</i> Mildbr.	-	+	-	0,16
McPh	<i>Oxyanthus troupinii</i> Bridson	+	-	-	0,16
McPh	<i>Tricalisia anomala</i> var. <i>montana</i> Robbrecht	-	-	+	0,16
McPh	<i>Pleiocarpa pycnantha</i> (Schumann) Stapf	-	-	+	0,16
McPh	<i>Psychotria charconeura</i> (Schumann) E. Petit	-	1	-	1
McPh	<i>Galiniera coffeoides</i> Delile	-	1	-	1
McPh	<i>Embelia libeniana</i> Taton	-	+	-	0,16
McPh	<i>Lindackeria kivuensis</i> Bamps	-	+	-	0,16
McPh	<i>Chassalia subochreatea</i> (De Wild.) Robyns	2	+	+	5,33
Ph gr	<i>Cissus humberitii</i> Robyns & Lawalrée	+	-	-	0,16
G rh	<i>Cyphostemma kilimandscharicum</i> (Gilg.) Descouings	+	-	-	0,16
Ph gr	<i>Clerodendrum fuscum</i> Guerke	-	+	+	0,33
Ph gr	<i>Gynura scandens</i> O. Hoffm.	-	+	-	0,16
Ph gr	<i>Hippocratea appacynoides</i> Welw. Ex Oliver	-	-	+	0,16
Ph gr	<i>Mikania capensis</i> DC	-	+	-	0,16
Ph gr	<i>Mikania cordata</i> (Burm. f.) B. L. Rob.	+	-	-	0,16
Ph gr	<i>Rhynchosigma racemosum</i> Benth.		-	+	0,16
Ph gr	<i>Taccazea apiculata</i> Oliver	+	-		0,16
Ph gr	<i>Popovia louisii</i> Boutique	+	-	+	0,33
Ph gr	<i>Agelaea heterophylla</i> Gilg.		1	-	1
Ch d	<i>Mimulopsis excellens</i> Lindau	-	-	+	0,16
	<b>Herbacée</b>				
G rh	<i>Aframomum mildbraedii</i> Loesener	+	-	-	0,16
G rh	<i>Blotiella glabra</i> (Bory) Tyon	-	-	+	0,16
	<b>Espèces des forêts secondaires en général</b>				
	<b>Classe des Musango-Terminalietea Lebrun et Gilbert 1954</b>				
	<b>Arborescente</b>				
MsPh	<i>Albizia adiantifolia</i> (Schum.) W. F. Wight.	+	-	+	0,33
	<b>Arbustive</b>				
Phgr	<i>Urera hypselodendron</i> (Hochst.ex A. Rich.) Wedd.	+	+	+	0,5
McPh	<i>Zanthoxylum chalybeum</i> Engl.	+	-	-	0,16
	<b>Herbacée</b>				
Chd	<i>Panicum monticola</i> Hook. f.	+	-	-	0,16
Hc	<i>Panicum calvum</i> Sapf	-	-	+	0,16

		<b>Espèces des forêts secondaires de montagnes</b>				
		<b>Ordre des <i>Polyscietalia fulvae</i> Lebrun et Gilbert 1954</b>				
		<b>Arborescente inférieure</b>				
MsPh		<i>Harungana montana</i> Spirlet	1	+	+	1,33
MsPh		<i>Bridelia brideliifolia</i> (Pax) Fedde	-	-	+	0,16
MsPh		<i>Musanga leo-arrearae</i> Hauman et J. Léonard	-	-	+	0,16
MsPh		<i>Allophylus abyssinicus</i> (Hochst.) Radlk	-	-	+	0,16
MsPh		<i>Tabernaemontana johnstonii</i> (Stapf) Pichon	-	-	1	1
MsPh		<i>Macaranga neomildbraediana</i> Lebrun	-	+	-	0,16
		<b>Arbustive</b>				
McPh		<i>Myrianthus holstii</i> Engl.	-	1	-	1
MsPh		<i>Afrocrania volkensii</i> (Harms) Hutch.	-	+	-	0,16
McPh		<i>Dombeya goetzenii</i> Schumann	-	1	-	1
McPh		<i>Xymalos monospora</i> (Harv.) Baill.	-	+	-	0,16
Ph gr		<i>Adenia bequaertii</i> Robyns & Lawalrée	-	-	+	0,16
Ph gr		<i>Jaundea pinnata</i> (P. De Beauvois) Schellernb	1	1	1	3
Ph gr		<i>Clerodendrum johnstonii</i> Oliver	-	-	+	0,16
		<b>Herbacée</b>				
G rh		<i>Ensete ventricosum</i> (Welw.) Cheesman	-	+	-	0,16
Th d		<i>Laportea alatipes</i> Hook. F.	1	-	-	1
G rh		<i>Asplenium aethiopicum</i> (N.L.Burm.) Becherer	+	-	-	0,16
		<b>Espèces de forêts sclérophylles montagnardes</b>				
		<b>Ordre des <i>Oleo-Jasminetalia</i> Lebrun et Gilbert 1954</b>				
		<b>Arbustive</b>				
NnPh		<i>Hypericum revolutum</i> Vahl	1	1	1	3
McPh		<i>Maytenus acuminata</i> (L.F.) Loes	-	+	-	0,16
		<b>Herbacée</b>				
Hc		<i>Asparagus asparagoides</i> (L.) W.F. Wright.	-	+	-	0,16
Ph gr		<i>Jasminum abyssinicum</i> Hochst. ex DC	+	-	+	0,33
Ph gr		<i>Jasminum emini</i> Gilg.	-	-	+	0,16
		<b>Espèces transgressives des cultures et des stades post-cultureaux</b>				
		<b>Classe des <i>Socho-Bidentetea</i> Hoff et Brisse 1983</b>				
		<b>Arbustive</b>				
Ph gr		<i>Smilax krausiana</i> Meissner & Krause	-	+	+	0,33
		<b>Herbacée</b>				
Ch gr		<i>Impomoea involucreta</i> P. Beauv.	-	+	-	0,16
Ch p		<i>Basella alba</i> L.	-	+	-	0,16
Ph gr		<i>Mikaniopsis tanganyikensis</i> (R.E.Fries) Milne-Redh.	-	+	-	0,16
Ch p		<i>Momordica foetida</i> Schum.	-	+	-	0,16
Ch p		<i>Commelina benghalensis</i> C.B. Clarke	-	-	+	0,16
Ch p		<i>Isachne mauritiana</i> Kunth	-	-	+	0,16
G rh		<i>Setaria megaphylla</i> (Seudel) Th. Dur. & Schinz.	-	-	+	0,16
		<b>Espèces transgressives des lieux piétinés</b>				
		<b>Herbacée</b>				
Ch p		<i>Centella asiatica</i> (L.) Urban	-	-	+	0,16
G rh		<i>Sporobolus mildbraeadi</i> Pilger	-	-	+	0,16
G rh		<i>Digitaria pearsonii</i> Stapf.	-	-	+	0,16

		<b>Espèces transgressives des savanes</b>				
		<b>Classe des <i>Hyparrheneitea</i> Schmitz 1963</b>				
		<b>Arbustive</b>				
Ph gr		<i>Dalbergia lactea</i> Vatke	-	1	-	1
Ph gr		<i>Rhoicissus tridentata</i> (L.F.) Wild et Drummond	+	-	-	0,16
		<b>Herbacée</b>				
Ch d		<i>Anisopappus africanus</i> (Hook. F.) Oliver	+	+	-	0,33
Ch d		<i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv.	-	-	+	0,16
		<b>Espèces de la classe des <i>Lycopodieta cernui</i> Schmitz 1971</b>				
		<b>Herbacée</b>				
G rh		<i>Nephrolepis cordifolia</i> (L.) C. Presl	-	-	+	0,16
G rh		<i>Asplenium macrolobium</i> Peter.	-	-	+	0,16
G rh		<i>Blechnum tabulare</i> (Thunb.) Kuhn	-	-	+	0,16
		<b>Epiphytes</b>				
		<b>Arborescente supérieure</b>				
Th		<i>Huperzia bampsiana</i> Pic. Ser.	-	-	+	0,16
G rh		<i>Rhizalis baccifera</i> (J. Mill.) Stearn	-	-	+	0,16
		<b>Arborescente inférieure</b>				
Hc		<i>Polystachya stewartiana</i> Geerinck	+	-	-	0,16
G rh		<i>Asplenium sandersonii</i> Hook.	-	-	+	0,16
		<b>Arbustive</b>				
G rh		<i>Asplenium erectum</i> Borry ex Wild.	-	-	+	0,16
G rh		<i>Pleopeltis macrocarpa</i> (Bory ex Wild) Kaulf.	-	-	+	0,16
G rh		<i>Asplenium mannii</i> Hook.	+	-	-	0,16
G rh		<i>Asplenium loxoscapoides</i> Baker	+	-	+	0,16
G rh		<i>Loxoscaphe theciferum</i> Kunth	-	-	+	0,16
G rh		<i>Antrophiium mannianum</i> Hook. f.	+	+	+	0,5
Ch d		<i>Peperomia fernandopoiana</i> C. DC	+	+	-	0,33
		<b>Hémi-parasites</b>				
Naph		<i>Englerina woodfordioides</i> (Schweinf.) Balle	+	-	+	0,33
Naph		<i>Phragmanthera edouardii</i> (Balle) Balle	-	+	-	0,16
Naph		<i>Viscum tuberculatum</i> A. Rich.	+	+	-	0,33
		<b>Espèce(s) supplémentaire(s)</b>				
		<b>Arborescente supérieure</b>				
MsPh		<i>Lebrunia bushaie</i> Staner	-	-	1	1
		<b>Arborescente inférieure</b>				
MsPh		<i>Sapium ellipticum</i> (Hotchst. ex Krauss) Pax	-	-	+	0,16
McPh		<i>Solanum aurantiacabaccatum</i> De Wild.	+	-	-	0,16
MsPh		<i>Sorindeia submontana</i> Van der Veken	-	+	-	0,16
		<b>Arbustive</b>				
McPh		<i>Vernonia lasiopus</i> O. Hoffm.	-	+	-	0,16
McPh		<i>Clausena anisata</i> (Willd.) Benth.			-	0,16
Ph gr		<i>Cissus leonardii</i> Dewit	-	+	-	0,16
Ph gr		<i>Dichapetalum angolense</i> Chodat	-	+	-	0,16

Herbacée					
G rh	<i>Doryopteris kirkii</i> (Hook) Arton	-	-	+	0,16
Th p	<i>Boehmeria macrophylla</i> Hornem.	+	+	1	1,33
G rh	<i>Cyclosorus goggilodus</i> (Schkuhr) Link	-	-	+	0,16
G rh	<i>Ophioglossum lancifolium</i> C. Presl	-	-	+	0,16
G rh	<i>Asplenium monanthes</i> L	-	+	-	0,16
G b	<i>Cynorchis kassneriana</i> Kraenzlin	-	+	-	0,16
Ch d	<i>Peperomia arabica</i> Miq	+	+	-	0,33
Hc	<i>Polystachya eurygnathia</i> Summerh.	-	+	-	0,16
					149,9

### Légende de l'annexe 1

T.B. (Types biologiques) selon Raunkiaer:

Ch d: Chaméphyte dressé, Ch gr: Chaméphyte grimpant, Ch p: Chaméphyte procumbant, G b: Géophyte bulbeux,

G gr: Géophyte grimpant, G rh: Géophyte rhizomateux, Hc: Hémicryptophyte, McPh: Microphanérophyte,

McPh: Microphanérophyte, MgPh: Mégaphanérophite, MsPh: Mésophanérophite, Naph: Nanophanérophite,

Ph gr: Phanérophyte grimpant, Th: Thérophite, Th d: Thérophite dressé, Th p: Thérophite procumbant.

RM : recouvrement moyen.

### Annexe 2. Ecoclassification succincte des espèces

Groupes écosociologiques	Présence		Recouvrement moyen	
	Nombre	%	Moyen	%
Plantes des sols hydromorphes (hallophyte incluse)	16	10,96	74,04	49,36
Espèces de la forêt dense ombrophile	52	35,62	48,07	32,15333
Forêts denses ombrophiles en général	7	4,8	0,96	0,75
Espèces des forêts denses ombrophiles de montagnes	45	30,82	47,11	31,4
Espèces des forêts secondaires	21	14,38	11,23	7,486667
A large amplitude écologique	5	3,42	1,31	0,87
Espèces des forêts secondaires de montagnes	16	10,96	9,93	6,6
Espèces de forêts sclérophylles montagnardes	5	3,42	3,81	2,54
Espèces transgressives des cultures et des stades post-cultureux (sav. sec incluses)	8	5,48	1,45	1,142
Espèces transgressives des lieux piétinés	3	2,05	0,48	0,32
Espèces transgressives des savanes	4	2,74	1,65	1,1
Espèces de la classe des <i>Lycopodieta cernuii</i>	3	2,05	0,48	0,32
Epiphytes	11	7,53	2,27	1,513333
Hémi-parasites	3	2,05	0,82	0,546667
Espèce(s) supplémentaire(s) (dont le statut est indéterminé)	20	13,70	5,55	3,373333
Total	146	100	149,85	100