



Analyse comparative de la flore de la forêt dense de Kigwena et de la forêt claire de Rumonge au Burundi

Paul Hakizimana^{1,2}, Frédéric Bangirinama^{2,3},
Bernadette Habonimana¹ & Jan Bogaert⁴

¹Université du Burundi, B.P. 2700 Bujumbura, Burundi, hakizaedi@yahoo.fr ou pahakizi@ulb.ac.be

²Université Libre de Bruxelles, Service d'Ecologie du Paysage et Systèmes de Production
Végétale, CP 169, B-1050 Bruxelles, Belgique

³Ecole Normale Supérieure, B.P. 6983 Bujumbura, Burundi

⁴Université de Liège / Gembloux Agro-Bio Tech, Unité Biodiversité et
Paysage, B-5030 Gembloux, Belgique

Reçu: le 6 Septembre 2010

Accepté: le 28 Avril 2011

Publié: le 3 Mai 2011

RESUME

Mots clés: Chorologie, phytogéographie, physiognomie.

L'objectif de la présente étude était de déterminer les différences et les ressemblances floristiques entre la forêt dense de Kigwena et la forêt claire de Rumonge au point de vue physiognomique, composition floristique, types biologiques ainsi que leur origine et affinité chorologique. Les données ont été collectées au moyen des relevés systématiques pour les espèces du sous-bois et par la mesure du diamètre à hauteur de poitrine pour les espèces d'arbres dans des placettes de superficie variable. L'indice d'équitabilité a été calculé sur base des types biologiques et des éléments phytogéographiques. Les espèces d'arbres les plus dominantes dans les deux forêts ont été également déterminées. La similitude entre les forêts de Kigwena et de Rumonge a été analysée sur base des valeurs de l'indice de Margalef, de l'indice de similarité de Sørensen et du test χ^2 .

ABSTRACT

Key words: Chorologic affinity, phytogeographic spectrum, physiognomy.

This study aimed to determine the floristic (dis)similarities between the Kigwena dense forest and the Rumonge woodland by comparing their physiognomy, floristic composition, species life forms, origin and chorologic affinities. Data was collected by means of sample plots for the understory species and by the measurement of the diameter at breast height for the tree species in plots with variable surface. An evenness index has been calculated according to species life forms and phytogeographic spectrum. The most dominant tree species also have been determined for each forest. The (dis)similarities between the Kigwena and Rumonge forests have been analysed by the way of the Margalef's index, Sørensen index and by the χ^2 test.

I. INTRODUCTION

Le Burundi est situé au coeur de l'Afrique, au carrefour de plusieurs influences phytogéographiques. Il est coincé entre les domaines oriental et zambézien de la région soudano-zambézienne, et les hauts sommets se trouvent dans le domaine afromontagnard de la région afromontagnarde. Le domaine oriental regroupe deux districts phytogéographiques du Burundi à savoir le District du Graben occidental et le District du Rwanda-

Burundi qui comprend la grande partie des plateaux centraux et les formations de bosquets xérophiles de Bugesera (White, 1976, 1979, 1986). Le domaine afromontagnard est représenté par le District Afromontagnard formant la Crête Congo-Nil et la partie occidentale des plateaux centraux constitués par les forêts ombrophiles de montagne (Lebrun, 1956).



Le domaine zambézien est représenté par le District du Mosso-Malagarazi qui part de Rumonge jusqu'à Nyanza-Lac et remonte vers le Nord sur la frontière tanzanienne. C'est le domaine des forêts claires (forêts trophiles) du type miombo et des savanes. La forêt claire de Rumonge fait partie de ce district.

Selon Lewalle (1972), la forêt claire de Rumonge est une formation de dégradation de la forêt mésophile de Kigwena qui lui est contiguë. Cet auteur a constaté, dans la formation de transition avec les forêts mésophiles de dégradation, une prépondérance des éléments zambéziens. En analysant la flore des forêts submontagnardes dans la même contrée, Lewalle souligne la dominance des espèces *Newtonia buchananii* et *Albizia zygia* comme celles de la forêt mésophile de Kigwena. Actuellement, les forêts mésophiles submontagnardes ne sont représentées que par de petites forêts des ravins sur un sol relativement profond et humide. Ces forêts mésophiles submontagnardes constitueraient une extension altitudinale de la forêt mésophile de Kigwena qui occupait près de 2000 ha il y a environ 40 ans (Bigendako, 1997). Cela fait penser que les forêts claires et les forêts mésophiles seraient dans une même série évolutive.

Le but de cette étude est de déterminer les différences et les ressemblances floristiques entre la forêt dense de Kigwena et la forêt claire de Rumonge près de 40 ans de l'étude de Lewalle (1972). L'hypothèse centrale est que la forêt dense de Kigwena et la forêt claire de Rumonge présentent une composition floristique qui permettrait de les placer dans une même série phyto-dynamique.

II. METHODOLOGIE

II.1. Description des sites d'étude

La forêt dense de Kigwena et la forêt claire de Rumonge sont géographiquement voisines et sont localisées au Sud-Ouest du Burundi (Fig. 1). Située en bordure du lac Tanganyika, la forêt dense de Kigwena s'étend sur une superficie de 500 ha répartis sur un sol plus ou moins marécageux où l'altitude ne dépasse pas 820 m. Selon Lewalle (1972), cette forêt est dominée par des espèces d'arbres comme *Newtonia buchananii*, *Albizia zygia*, *Pycnanthus angolensis*, *Spathodea campanulata* et *Pseudospondias microcarpa* qui peuvent atteindre 30 m de haut. La présence des espèces comme *Myrianthus arboreus* témoigne de la secondarisation de cette forêt. De plus, dans une de ses périphéries, la forêt a subi, il y a une quinzaine d'années, des défrichements culturels (Nzigidahera, 2000).

La forêt claire de Rumonge s'étend sur une superficie d'environ 600 ha répartis sur un relief collinaire surplombant la plaine longeant le lac Tanganyika.

L'altitude la plus élevée atteint 1000 m et le sol est caillouteux aux sommets des collines alors que les flancs présentent un sol relativement profond. Cette forêt trophile est dominée principalement par des arbres des genres *Brachystegia* et *Uapaca*. Le sous-bois est très peu abondant et est dominé par des espèces de graminées (Lewalle, 1972).

Le climat de la région de Rumonge est caractérisé par une saison des pluies pendant les mois d'Octobre à Mai alternant avec une saison sèche de Juin à Septembre. Il s'agit d'un climat de type AW4s selon la classification de Köppen (1923). La moyenne des précipitations annuelles est de 1170 mm.

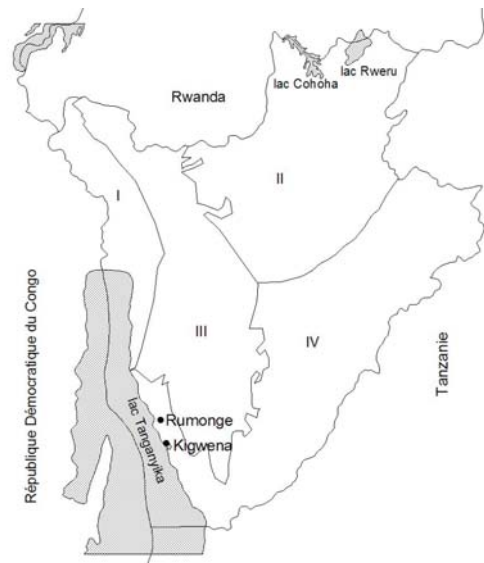


Fig. 1: Localisation des sites des forêts de Kigwena et de Rumonge sur la carte des Districts phyto-géographiques du Burundi. I: District du Graben occidental; II: District du Rwanda et du Burundi; III: District Afromontagnard; IV: District du Mosso-Malagarazi (White, 1983)

II.2. Echantillonnage

La collecte des données s'est basée sur la méthode des relevés systématiques pour les espèces du sous-bois et par la mesure du diamètre à hauteur de poitrine (*dhp*; à 1,3 cm du sol) pour les espèces d'arbres. Cependant, seules les données de *dhp* \geq 10 cm ont été retenues pour la suite des analyses en conformité avec les indications de Dallmeier (1992) et de Blanc (1998). Dans la forêt de Kigwena, la collecte des données a été réalisée dans 23 placettes de superficie variable allant de 50 m² à 500 m² en fonction de l'homogénéité de la végétation. Dans la forêt de Rumonge, la collecte des données s'est déroulée dans 12 placettes de 2000 m² à 5000 m² en fonction de la taille des collines. La détermination et la synonymie des noms scientifiques des espèces se sont référées à la nomenclature de Lebrun & Stork (1991-1997). Les types biologiques ont été déterminés en se référant à Raunkiaer (1934) et Lewalle (1972) et les éléments phytogéographiques à White (1976, 1979, 1986) et Lewalle (1972).

II.3. Analyse des données

La comparaison de la flore globale des forêts de Kigwena et de Rumonge a été faite sur base de l'indice de diversité de Margalef (R_{Mg}) qui tient compte de la taille des échantillons comparés (Magurran, 2004) et dont la valeur s'obtient par la formule suivante:

$$R_{Mg} = \frac{S-1}{\ln(N)}, \quad (1); \text{ où } S \text{ est le nombre d'espèces}$$

identifiées et N le nombre d'individus. Nous avons déterminé également l'indice de similarité de Sørensen (1948) (K) dont la valeur s'obtient par la formule suivante:

$$K = \frac{2a}{2a+b+c} \times 100, \quad (2); \text{ où } a \text{ est le nombre}$$

d'espèces communes aux deux forêts, b et c sont les nombres d'espèces absentes dans l'une des deux forêts mais présentes dans l'autre.

Le degré de maturité et de stabilité de la flore des deux forêts a été estimé sur base de la valeur respective du quotient spécifique (Q) (Evrard, 1968 in Sonké, 1998), qui s'obtient par la formule suivante:

$$Q = \frac{S}{Ge}, \quad (3); \text{ où } S \text{ est le nombre d'espèces identifiées}$$

dans chaque forêt et Ge le nombre de genres.

Pour déterminer l'importance de chaque type biologique et de chaque élément phytogéographique, les spectres biologiques et phytogéographiques ont été déterminés. L'indice d'équitabilité de Piélou (R) (Piélou, 1966; Gillet, 2000; Dajoz, 2006) a été calculé pour confirmer ou infirmer la prédominance d'un type biologique ou d'un élément phytogéographique par rapport aux autres selon la formule ci-dessous:

$$R = \frac{H}{H_{max}}, \quad (4); \text{ où } H \text{ correspond à l'indice de diversité}$$

de Shannon-Weaver (diversité observée); H_{max} correspond à la diversité maximale théorique calculée en supposant une équiréquence des traits biologiques.

La comparaison de la composition en types biologiques et en éléments phytogéographiques dans les deux forêts a été réalisée au moyen du test χ^2 (Scherrer, 2007). La dominance des espèces d'arbres se traduit par leur surface terrière (S_{te}) (Rondeux, 1993); celle-ci est exprimée en m^2/ha . Au niveau des arbres, la comparaison a porté sur les espèces dont $S_{te} \geq 1 m^2/ha$. La surface terrière de ces espèces a été obtenue en faisant la somme des surfaces terrières de tous les individus (S_i) recensés pour chaque espèce d'arbre et dont $d_{hp} \geq 10$ cm. Pour un individu d'arbre, S_i a été calculée sur base du diamètre à hauteur de poitrine suivant la formule ci-dessous:

$$S_i = \frac{\pi \times d^2}{4} \times \frac{1}{A}, \quad (5); \text{ où } d \text{ est le diamètre à hauteur de}$$

poitrine (exprimée en m) et A est l'aire d'inventaire (exprimée en ha).

III. RESULTATS

III.1. Analyse de la diversité floristique globale des forêts de Kigwena et de Rumonge

Dans la forêt de Kigwena, 310 espèces de plantes réparties dans 216 genres et 76 familles ont été inventoriées tandis que dans la forêt de Rumonge l'inventaire a donné 144 espèces, 105 genres et 48 familles. Selon le nombre d'espèces, les familles les plus représentées (au moins 10 espèces) dans la forêt de Kigwena sont les Poaceae (25 espèces), les Rubiaceae (24 espèces), les Asteraceae (22 espèces), les Fabaceae (16 espèces), les Euphorbiaceae (14 espèces), les Mimosaceae (12 espèces), les Cyperaceae (11 espèces), les Acanthaceae (10 espèces) et les Moraceae (10 espèces) (Tableau 1). Pour la forêt de Rumonge, seules les familles des Rubiaceae et des Euphorbiaceae renferment au moins dix espèces différentes, soit respectivement 18 et 12 espèces (Tableau 1).

Au niveau de la diversité générique, les familles dont les espèces sont réparties dans au moins cinq genres différents, sont les Poaceae (19 genres), les Asteraceae (15 genres), les Rubiaceae (14 genres), les Euphorbiaceae (11 genres), les Fabaceae (11 genres), les Acanthaceae (7 genres), les Cyperaceae (6 genres) et les Mimosaceae (6 genres) pour la forêt de Kigwena. Dans la forêt de Rumonge, les familles les plus diversifiées en genres sont les Rubiaceae (12 genres), Euphorbiaceae (8 genres), Fabaceae (6 genres), Anacardiaceae (5 genres) et Clusiaceae (5 genres). Les familles qui sont à la fois monogénériques et monospécifiques sont respectivement au nombre de 24 pour la forêt de Kigwena et 25 pour la forêt de Rumonge.

Les valeurs du quotient spécifique sont faibles et témoignent de la maturité de la flore des deux forêts. Pour la forêt de Kigwena, $Q = 1,44$ et pour la forêt de Rumonge $Q = 1,37$. Ces résultats montrent que la forêt de Kigwena ($R_{Mg} = 98,5$) est plus riche en taxons par rapport à la forêt de Rumonge ($R_{Mg} = 57,5$), avec une faible valeur de l'indice de similarité ($K = 27,3$). En effet, 62 espèces seulement sont communes aux deux forêts (Tableau 2). Quatre vingt deux espèces sont présentes dans la forêt de Rumonge et absentes de la forêt de Kigwena. A l'inverse, 248 espèces sont présentes dans la forêt de Kigwena et sont absentes dans celle de Rumonge. L'analyse du statut des 62 espèces communes aux deux forêts montre que 48,4% de ces espèces sont principalement inféodées aux habitats de savanes alors que 51,6% le sont dans les habitats de forêts. Les phanérophytes sont prépondérants avec 71,0% des espèces communes. L'élément phytogéographique oriental (soudano-zambézien) marque également sa prépondérance avec 47,5% (Tableau 2).

Tableau 1: Nombre de genres et d'espèces recensés par famille dans les forêts de Kigwena et de Rumonge

| Familles | Genres | | Espèces | | Familles | Genres | | Espèces | |
|-----------------|---------|---------|---------|---------|----------------|------------|------------|------------|---------|
| | Kigwena | Rumonge | Kigwena | Rumonge | | Kigwena | Rumonge | Kigwena | Rumonge |
| Poaceae | 19 | 4 | 25 | 5 | Aspleniaceae | 1 | 0 | 2 | 0 |
| Rubiaceae | 14 | 12 | 24 | 18 | Bignoniaceae | 1 | 0 | 2 | 0 |
| Asteraceae | 15 | 4 | 22 | 7 | Cyatheaceae | 2 | 0 | 2 | 0 |
| Fabaceae | 11 | 6 | 16 | 9 | Ericaceae | 2 | 0 | 2 | 0 |
| Euphorbiaceae | 11 | 8 | 14 | 12 | Hypolepidaceae | 1 | 0 | 2 | 0 |
| Mimosaceae | 6 | 3 | 12 | 5 | Menispermaceae | 2 | 0 | 2 | 0 |
| Cyperaceae | 6 | 4 | 11 | 4 | Musaceae | 2 | 0 | 2 | 0 |
| Moraceae | 4 | 3 | 10 | 7 | Pedaliaceae | 1 | 0 | 2 | 0 |
| Acanthaceae | 7 | 3 | 10 | 4 | Rhamnaceae | 2 | 0 | 2 | 0 |
| Caesalpiniaceae | 4 | 3 | 9 | 6 | Solanaceae | 2 | 0 | 2 | 0 |
| Vitaceae | 1 | 3 | 9 | 4 | Urticaceae | 2 | 0 | 2 | 0 |
| Tiliaceae | 3 | 2 | 9 | 3 | Zingiberaceae | 1 | 1 | 1 | 2 |
| Verbenaceae | 4 | 2 | 7 | 3 | Connaraceae | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Malvaceae | 4 | 0 | 7 | 0 | Myristicaceae | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Sterculiaceae | 4 | 2 | 5 | 2 | Olacaceae | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Anacardiaceae | 4 | 5 | 4 | 8 | Proteaceae | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Myrtaceae | 3 | 3 | 4 | 3 | Ranunculaceae | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Liliaceae | 4 | 1 | 4 | 2 | Ulmaceae | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Apocynaceae | 4 | 1 | 4 | 1 | Alangiaceae | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Commelinaceae | 2 | 1 | 4 | 1 | Balsaminaceae | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Lamiaceae | 4 | 1 | 4 | 1 | Campanulaceae | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Araceae | 3 | 0 | 4 | 0 | Capparaceae | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Clusiaceae | 3 | 5 | 3 | 5 | Chenopodiaceae | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Orchidaceae | 3 | 2 | 3 | 2 | Crassulaceae | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Agavaceae | 2 | 1 | 3 | 1 | Iridaceae | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Dioscoreaceae | 1 | 1 | 3 | 1 | Marantaceae | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Melastomataceae | 1 | 1 | 3 | 1 | Meliaceae | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Amaranthaceae | 3 | 0 | 3 | 0 | Melianthaceae | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Convolvulaceae | 1 | 0 | 3 | 0 | Myrsinaceae | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Cucurbitaceae | 3 | 0 | 3 | 0 | Passifloraceae | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Loganiaceae | 2 | 2 | 2 | 4 | Phytolaccaceae | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Combretaceae | 2 | 1 | 2 | 2 | Piperaceae | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Rosaceae | 2 | 1 | 2 | 2 | Polygonaceae | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Annonaceae | 2 | 1 | 2 | 1 | Rutaceae | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Arecaceae | 2 | 1 | 2 | 1 | Sapindaceae | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Boraginaceae | 1 | 1 | 2 | 1 | Asparagaceae | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Ochnaceae | 1 | 1 | 2 | 1 | Cuscutaceae | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Oxalidaceae | 2 | 1 | 2 | 1 | Davalliaceae | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Rhizophoraceae | 2 | 1 | 2 | 1 | Dilleniaceae | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Sapotaceae | 2 | 1 | 2 | 1 | Polygalaceae | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Araliaceae | 2 | 0 | 2 | 0 | Smilacaceae | 0 | 1 | 0 | 1 |
| TOTAL | | | | | 216 | 105 | 310 | 144 | |

Tableau 2: Liste et statut des espèces communes aux forêts de Kigwena et de Rumonge. T.P: Type biologique; **E.P:** Élément phytogéographique; **H.P. :** Habitat de prédilection

| Espèces | T.B. | E.P. | H.P. |
|---|-------|---------|--------|
| <i>Acacia hockii</i> De Wild | P | SZ | savane |
| <i>Albizia grandibracteata</i> Taub. | P | SZ(SO) | savane |
| <i>Albizia gummifera</i> (J.F. Geml.) C.A. Smith | P | Plur | forêt |
| <i>Anthocleista schweinfurthii</i> Gilg | P | L.SZ-G | forêt |
| <i>Aspilia africana</i> (Pers.) C. Adams | T | Plur | savane |
| <i>Aspilia pluriseta</i> Schweinf. | T(H) | SZ | forêt |
| <i>Asystasia gangetica</i> (L.) T. Anders. | Ch | Pan | savane |
| <i>Bidens pilosa</i> L. | T | Pan | savane |
| <i>Biophytum helenae</i> Buscal. & Muschl. | T(H) | SZ(OZ) | forêt |
| <i>Brachystegia microphylla</i> Harms | P | SZ(Z) | savane |
| <i>Bridelia bridelifolia</i> J. Léonard | P | SZ(O) | savane |
| <i>Canthium gueinzii</i> Sond. | P | L.SZ-G | forêt |
| <i>Chlorophora excelsa</i> (Welw.) Benth. | P | L.SZ-G | forêt |
| <i>Chrysophyllum gorongosanum</i> Engl. | P | Mont | forêt |
| <i>Cissus rubiginosa</i> (Welw. Ex Bak.) Planch. | P | L.SZ-G | forêt |
| <i>Clematis hirsuta</i> Guill. & Perr. | Ch | SZ | savane |
| <i>Clerodendrum angolense</i> Guerke | Ch | SZ(OZ) | savane |
| <i>Combretum paniculatum</i> Vent. | P | Plur | forêt |
| <i>Commelina benghalensis</i> L. | Ch | Pal | savane |
| <i>Cordia africana</i> Lam. | P | SZ | savane |
| <i>Desmodium adscendens</i> (Sw.) DC. | Ch | Pan | forêt |
| <i>Disa robusta</i> N.E.Br. | Gé | Mont | forêt |
| <i>Dracaena afromontana</i> Mildbr. | P | Mont | forêt |
| <i>Elaeis guineensis</i> Jacq. (E) | P | Pan | savane |
| <i>Erythrina abyssinica</i> Lam. ex DC. | P | SZ | forêt |
| <i>Eucalyptus saligna</i> Sm. | P | | forêt |
| <i>Fadogia obovata</i> Schweinf. | Ch | L.SZ-G | forêt |
| <i>Ficus ingens</i> Miq. | P | Plur | savane |
| <i>Ficus ovata</i> Vahl | P | L.SZ-G | savane |
| <i>Ficus thonningii</i> Blume | P | L.SZ-G | savane |
| <i>Ficus vallis-choudae</i> Del. | P | L.SZ-G | savane |
| <i>Galiniera coffeoides</i> Del. | P | SZ(EOZ) | forêt |
| <i>Grewia flavescens</i> Juss. | P | Pal | forêt |
| <i>Harungana madagascariensis</i> Lam. ex Poir. | P | Plur | savane |
| <i>Hymenocardia acida</i> Tul. | P | SZ(O) | savane |
| <i>Hyparrhenia filipendula</i> (Hochst.) Stapf | H | Pal | savane |
| <i>Hypericum revolutum</i> Vahl | P | Mont | savane |
| <i>Imperata cylindrica</i> (L.) Beauv. | Gé(H) | Pan | savane |
| <i>Indigofera homblei</i> Bak. f. & Martin | P | SZ(OZ) | savane |
| <i>Landolphia kirkii</i> Dyer | P | SZ(OZ) | forêt |
| <i>Lannea schimperi</i> (Hochst.) Engl. | P | SZ | savane |
| <i>Loudetia simplex</i> (Nees) Hubb. | H | Plur | savane |
| <i>Melinis minutiflora</i> Beauv. | Ch | Pan | forêt |
| <i>Mimosa pigra</i> L. | P(Ch) | Pan | forêt |
| <i>Myrianthus arboreus</i> P. Beauv. | P | Mont | forêt |
| <i>Oldenlandia herbacea</i> (L.) Roxb. | T | Pal | savane |
| <i>Ozoroa reticulata</i> (Bak.f.) R. & A. Fern. | P | SZ | savane |
| <i>Pavetta ternifolia</i> (Hook. f) Hiern | P | SZ(O) | forêt |
| <i>Pseudospondias microcarpa</i> (A. Rich.) Engl. | P | L.SZ-G | forêt |
| <i>Psidium guajava</i> L. | P | Pan | savane |
| <i>Psychotria bugoyensis</i> Krause | P | End | forêt |
| <i>Pycnanthus angolensis</i> (Welw.) Exell | P | G | forêt |
| <i>Rytiginia kivuensis</i> Robyns | P | End | forêt |
| <i>Smilax kraussiana</i> Meissn. ex Krauss | P | Plur | forêt |
| <i>Sterculia quinqueloba</i> (Garcke) K. Schum. | P | SZ(Z) | forêt |
| <i>Strombosia scheffleri</i> Engl. | P | L.SZ-G | forêt |
| <i>Symphonia globulifera</i> L. f. | P | Pan | forêt |
| <i>Trema orientalis</i> Blume | P | Pal | forêt |
| <i>Vernonia amygdalina</i> Del. | P | L.SZ-G | savane |
| <i>Virectaria major</i> (K. Schum.) Verdec. | T(Ch) | Mont | savane |
| <i>Vitex doniana</i> Sweet | P | Plur | forêt |
| <i>Waltheria indica</i> L. | T | Pan | savane |

III.2. Analyse des types biologiques des espèces des forêts de Kigwena et de Rumonge

Les spectres des types biologiques comparés des forêts de Kigwena et de Rumonge sont montrés par la figure 2. Les phanérophytes y sont les plus nombreux. La prédominance des phanérophytes sur les autres types biologiques dans les deux forêts est confirmée par l'indice d'équité qui équivaut à $R = 0,23$ pour la forêt de Kigwena et à $R = 0,22$ pour la forêt de Rumonge. Ces valeurs sont proches de zéro et indiquent que les différentes catégories de types biologiques ne se partagent pas équitablement les proportions des espèces présentes dans les deux forêts. En outre, les résultats du test χ^2 montrent que, pour les deux forêts, il n'y a pas de différence significative entre les distributions des proportions des espèces dans les catégories de type biologique car $\chi^2 = 10,9$ ($p > 0,05$).

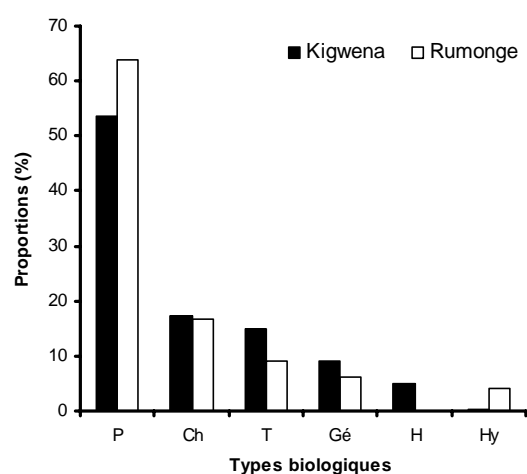


Fig. 2: Spectres biologiques comparés des espèces des forêts de Kigwena et de Rumonge.

P: Phanérophytes; **Ch:** Chaméphytes; **T:** Thérophytes; **Gé:** Géophytes; **H:** Hémicryptophytes; **Hy:** Hydrophytes.

III.3. Analyse des éléments phytogéographiques des espèces des forêts de Kigwena et de Rumonge

Pour la forêt de Kigwena, le statut phytogéographique a pu être attribué à 293 espèces sur les 310 espèces inventoriées. Dans la forêt de Rumonge, le statut phytogéographique a été déterminé pour 139 espèces sur les 144 recensées. Dans la forêt de Kigwena, les éléments africains dominent les éléments à large amplitude phytogéographique. Le premier groupe comprend 220 espèces alors que le second ne renferme que 73 espèces. Pour la forêt de Rumonge, les valeurs sont de 117 espèces dans le premier groupe et seulement 22 espèces dans le second.

Du point de vue de la distribution phytogéographique des espèces des deux forêts se trouvant dans le même District phytogéographique du Mosso-Malagarazi, l'élément-base comprend les espèces dont l'aire phytogéographique est à dominance zambézienne.

Les proportions de cet élément-base sont plus élevées dans la forêt claire de Rumonge située plus à l'Est de ce district que dans la forêt dense de Kigwena située plus à l'ouest. Ces proportions sont respectivement de 29,5% et de 15,7%. L'élément-base présente des extensions soudaniennes qui sont à l'origine de l'élément soudano-zambézien largement représenté, avec des proportions de 35,8% dans la forêt dense de Kigwena et de 49,6% dans la forêt claire de Rumonge (Fig. 3). La prédominance de cet élément soudano-zambézien est confirmée par l'indice d'équitabilité qui équivaut à $R = 0,32$ pour la forêt dense de Kigwena et à $R = 0,33$ pour la forêt claire de Rumonge. De plus, les résultats du test χ^2 montrent qu'il n'y a pas de différence significative au niveau de la distribution des proportions des espèces des deux forêts dans les différents éléments phytogéographiques car $\chi^2 = 5,9$ ($p > 0,05$). Ces résultats prouvent que les deux forêts sont d'une même origine phytogéographique.

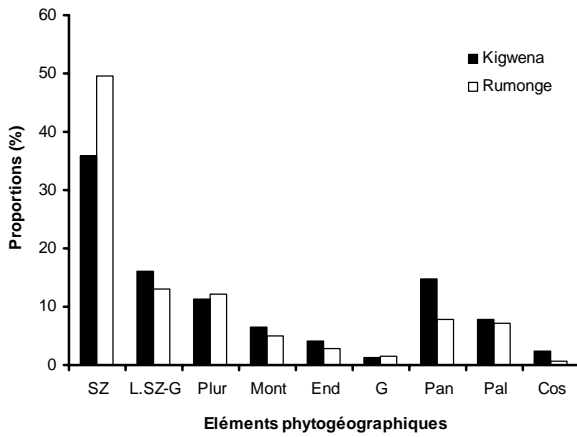


Fig. 3: Spectres phytogéographiques comparés des espèces des forêts de Kigwena et de Rumonge.
Distribution régionale africaine: SZ (Soudano-Zambézien); L.SZ-G (Liaison Soudano-Zambézienne et Guinéenne); Plur (Plurirégional); Mont (Montagnard); End (Endémique); G (Guinéo-congolais); *Distribution large:* Pan (Pantropical); Pal (Paléotropical); Cos (Cosmopolite)

III.4. Analyse des espèces d'arbres les plus dominantes dans les forêts de Kigwena et de Rumonge

La densité des arbres est plus élevée dans la forêt claire de Rumonge que dans la forêt dense de Kigwena avec respectivement 550 pieds/ha et 410 pieds/ha. Inversement, la valeur de la surface terrière est moins élevée dans la première forêt que dans la seconde, soit respectivement 17,9 m²/ha et 31 m²/ha. Le *dhp* moyen des arbres est également faible dans la forêt claire de Rumonge (19,1 cm) alors qu'il est plus important dans la forêt dense de Kigwena (24,6 cm). Une densité élevée des arbres ne favorise donc pas leur croissance en diamètre.

Le tableau 3 présente les valeurs de la densité (pieds/ha) et de la surface terrière des espèces d'arbres les plus dominantes dans la forêt dense de Kigwena et dans la forêt claire de Rumonge. Dans la première forêt, les trois espèces les plus dominantes sont *Pycnanthus angolensis* dont la densité est de 57 pieds/ha et la surface terrière de 4,4 m²/ha, *Myrianthus arboreus* avec une densité de 44 pieds/ha et une surface terrière de 3,3 m²/ha ainsi que *Pseudospondias microcarpa* dont la densité est de 31 pieds/ha et la surface terrière de 3,2 m²/ha. Dans la seconde forêt, c'est *Brachystegia bussei* qui présente les plus grandes valeurs de densité et de surface terrière, soit respectivement 248 pieds/ha et 8,1 m²/ha. Elle est suivie de *B. utilis* dont la densité est de 121 pieds/ha et la surface terrière de 3,3 m²/ha et de *B. microphylla* dont la densité est de 44 pieds/ha et la surface terrière de 2,0 m²/ha. Dans l'ensemble, les espèces d'arbres les plus dominantes dans la forêt de Kigwena diffèrent de celles qui dominent dans la forêt de Rumonge.

Tableau 3: Comparaison des espèces les plus dominantes ($S_{te} \geq 1$ m²/ha) dans les forêts de Kigwena et de Rumonge.

S_{te} : surface terrière d'une espèce (en m²/ha); D : densité (nombre de pieds/ha)

| Espèces | D | | S_{te} | |
|----------------------------------|---------|---------|----------|---------|
| | Kigwena | Rumonge | Kigwena | Rumonge |
| <i>Albizia adianthifolia</i> | 27 | 0 | 2,2 | 0,0 |
| <i>Brachystegia bussei</i> | 0 | 248 | 0,0 | 8,1 |
| <i>Brachystegia microphylla</i> | 0 | 44 | 0,0 | 2,0 |
| <i>Brachystegia utilis</i> | 0 | 121 | 0,0 | 3,3 |
| <i>Landolphia kirkii</i> | 24 | 0 | 2,2 | 0,0 |
| <i>Maesopsis eminii</i> | 20 | 0 | 2,5 | 0,0 |
| <i>Myrianthus arboreus</i> | 44 | 0 | 3,3 | 0,0 |
| <i>Pseudospondias microcarpa</i> | 31 | 0 | 3,2 | 0,0 |
| <i>Pycnanthus angolensis</i> | 57 | 0 | 4,4 | 0,0 |
| <i>Terminalia superba</i> | 14 | 0 | 1,7 | 0,0 |
| <i>Uapaca nitida</i> | 0 | 41 | 0,0 | 1,6 |

IV. DISCUSSION

Dans les forêts de Kigwena et de Rumonge, les familles les plus représentées sont les Rubiaceae, les Euphorbiaceae, les Fabaceae, les Poaceae et les Asteraceae. Une telle observation corrobore les résultats de Lewalle (1972) pour le Burundi occidental. Les faibles valeurs du quotient spécifique prouvent que la flore des deux forêts est ancienne et stable (Lebrun, 1960; Evrard, 1968; Malaisse, 1968; Sonké, 1998; Kouka, 2000). Du point de vue de la diversité floristique, les forêts de Kigwena et de Rumonge présentent des dissimilitudes floristiques significatives qui sont confirmées par les valeurs de l'indice de Margalef et de l'indice de similarité de Sørensen.

Dans cette étude, les phanérophytes sont les plus abondantes. Elles sont suivies par les chaméphytes. La dominance des phanérophytes confirme les conclusions de Guillaumet (1967), Malaisse (1984), Sokpon (1995) et Habiyaemye (1997) sur le caractère forestier d'un écosystème. La proportion non moins négligeable des chaméphytes est liée à la stratégie de tolérance au stress hydrique lié au changement brusque de saison (Grime, 1977) observable surtout dans la plaine occidentale du Burundi. Les géophytes et les épiphytes sont moins représentés. En effet, les espèces de ces catégories sont essentiellement sciaphytes et préfèrent par conséquent des habitats de forêts moins ouvertes comme les forêts denses sempervirentes (Oumorou, 2003). L'ensoleillement dû à la présence de trouées, de chablis et à la coupe d'arbres serait donc la cause de la rareté de cette forme de vie. Le système d'ancrage au type de milieu de vie des espèces présente des adaptations remarquables telles que le développement des racines contreforts et des racines-échasses dans la forêt de Kigwena. Dans la forêt de Rumonge, on observe la réduction de la surface foliaire chez les espèces de *Brachystegia*. On y observe également la perte quasi-totale des feuilles des arbres durant la saison sèche, ce qui constitue une adaptation aux conditions environnementales de faible humidité selon Vande Weghe (2004).

La proportion des espèces à distribution régionale africaine est la plus élevée que celle des espèces à large distribution. Cela traduit un faible degré d'altération de la flore locale (Lubini, 1982 ; Bangirina et al., 2008). Aussi, la présence des espèces de liaison soudano-zambéziennne et guinéo-congolaise confirme les influences guinéo-congolaises manifestées par la forêt de Kigwena au sens de Lewalle (1972).

La forêt de Rumonge constitue un représentant des forêts claires du domaine zambézien à dominance des espèces du genre *Brachystegia* comme décrites par Malaisse (1984, 1997) et Mutamba (2007). Cette forêt présente un pourcentage important d'espèces du domaine zambézien (élément-base) et du domaine soudano-zambézien. La flore de la forêt de Kigwena comporte également des proportions importantes de ces espèces. Cela correspond à une probable interpénétration de la flore des deux formations végétales contiguës et localisées dans un même territoire phytogéographique. En effet, la présence dans la forêt claire de Rumonge de *Pseudospondias microcarpa* et *Pycnanthus angolensis* qui sont des espèces respectivement de liaison soudano-guinéenne et typiquement guinéenne, prouve un enrichissement de cette forêt en espèce de la forêt dense de Kigwena qui lui est voisine. Devred (1957) affirme qu'entre la bordure des forêts guinéennes d'une part et celle des forêts claires zambéziennes d'autre part, s'étale une vaste région intermédiaire caractérisée par divers types de végétation à caractère intermédiaire, les unes dérivant de la flore guinéenne, les autres de la flore zambéziennne.

Au niveau de la dominance des espèces d'arbres dans les deux forêts, les valeurs de la surface terrière sont comprises dans la fourchette des limites observées par d'autres auteurs. En effet, dans la classification de Mosango & Lejoly (1990), la surface terrière d'une forêt dense varie entre 23 et 50 m²/ha. Selon Malaisse (1979), une forêt claire type miombo présente une surface terrière oscillant entre 12 et 25 m²/ha. Les faibles valeurs du *dhp* moyen et de la surface terrière relevées dans la forêt claire de Rumonge s'expliquent par la densité des arbres très élevée qui favorise la croissance plus en hauteur qu'en diamètre. En effet, Hakizimana et al. (2011) affirment que les arbres y sont distribués selon un modèle spatial agrégé et que cette forêt claire est au stade moins avancé par rapport à celles décrites par Malaisse (1984) dans la région zambéziennne. Cela se traduit donc par la présence de nombreux arbres de petit diamètre peu espacés et entretenant entre eux des relations de compétition intense pour les ressources.

Sur 11 espèces dont la surface terrière est au moins égale à 1 m²/ha, sept espèces caractérisent la forêt dense de Kigwena et quatre espèces sont relevées dans la forêt claire de Rumonge. Les espèces d'arbres qui sont les plus dominantes dans la forêt de Kigwena diffèrent de celles qui dominent dans la forêt de Rumonge. Les espèces comme *Landolphia kirkii*, *Pseudospondias microcarpa* et *Pycnanthus angolensis*, quoique présentes dans les deux forêts, n'y sont pas dominantes à la fois. Cela montre que les deux forêts présentent une dissimilitude élevée quant à la dominance des principales espèces d'arbres qui les composent.

En effet, si l'on analyse en profondeur la localisation de *Pseudospondias microcarpa* et *Pycnanthus angolensis* dans la forêt claire de Rumonge, on constate que ces espèces occupent le niveau inférieur de la pente des collines, essentiellement dans les bas fonds à sol relativement profond et humide ainsi que dans les ravins à sol bien conservé. Cela rappelle de près les conditions édaphiques de la forêt dense de Kigwena où ces espèces prédominent. Ce qui fait alors penser à la succession des deux forêts suivant les conditions du milieu, les espèces typiques des forêts claires occupant les sols peu épais, caillouteux, voire rocaillieux. Ces conditions pédologiques sont ainsi à l'origine d'une dissimilitude floristique élevée qui se fait remarquer dans la composition floristique des deux forêts et qui est confirmée par la valeur moins élevée de l'indice de similarité de Sørensen (inférieure à 50%). La présence des espèces savanicoles comme *Vitex doniana* et *Harungana madagascariensis* dans la forêt dense de Kigwena est certainement liée à la secondarisation des zones qui avaient été mises en culture il y a une quinzaine d'années.

En définitive, les résultats observés montrent des dissimilitudes floristiques élevées entre la forêt dense de Kigwena et la forêt claire de Rumonge.

Ils confirment également les conclusions de Lewalle (1972) qui rattache les deux formations végétales successivement aux forêts denses de la région guinéenne et aux miombos de la région zambézienne décrits par Malaisse (1997). L'identité spécifique de chacune des deux forêts n'est pas modifiée malgré les interpénétrations floristiques occasionnées par la proximité de leur position géographique. La composition floristique ne permet donc pas de placer les deux forêts dans une même série phytodynamique. Nous pensons qu'une étude des groupements végétaux présents et de la dynamique de la végétation sur base de la flore complète des deux forêts pourraient permettre d'élucider davantage ce cas.

REMERCIEMENTS

Nous remercions la Commission Universitaire pour le Développement (CUD), les Fondations De Meurs-François et Van Buuren, le Gouvernement du Burundi, le Professeur Jean Lejoly, le Professeur Marie-José Bigendako, les lecteurs anonymes du manuscrit ainsi que les responsables de l'INECN à Rumonge.

BIBLIOGRAPHIE

- Bangirinama, F., Bigendako, M.J. & Lejoly, J., (2008). Ecologie du paysage et diversité végétale de la zone environnant la forêt de Mpotsa (Burundi). *Revue de l'Université du Burundi-Série Sciences Exactes*, 23:71-89.
- Bigendako, M.J., (1997). *Biodiversité, Patrimoine culturel et historique*. Tourisme. FAO, Bujumbura, 167 p.
- Blanc, L., (1998). *Les formations forestières du Parc National de Cat Tien (Viêt-Nam): caractérisation structurale et floristique, étude de la régénération naturelle et de la dynamique successionale*. Thèse de doctorat, Université Claude Bernard, Lyon 1, 207 p.
- Dajoz, R., (2006). *Précis d'écologie*. 8^{ème} édition, Dunod, Paris, 631 p.
- Dallmeier, F., (Ed.), (1992). *Long term monitoring of biological diversity in tropical areas : methods for establishment and inventory of permanent plots*. Man and Biosphere Digest 11, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Paris, 72 p.
- Devred, R., (1957). Limite phytogéographique occidendo-méridionale de la région guinéenne au Kwango. *Bulletin du Jardin Botanique, Etat, Bruxelles* 27: 417-431.
- Evrard, C., (1968). Recherches écologiques sur le peuplement forestier des sols hydromorphes de la cuvette centrale congolaise. Office National de Recherche et Développement- Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo belge, *Bruxelles, série Sciences* 110: 295 p., 6 fig., 57 tabl., 33 photos hors texte.
- Gillet, F., (2000). *La Phytosociologie synusiale intégrée. Guide méthodologique*. 4^{ème} édition revue et corrigée. Documents du Laboratoire d'Ecologie Végétale 1, Université de Neuchâtel-Institut de Botanique, 68 p.
- Grime, J.P., (1977). Evidence for existence of 3 primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. *The American Naturalist*, 11: 1169-1194.
- Guillaumet, J. L., (1967). *Recherches sur la végétation et la flore de la région du Bas-Cavally (Côte d'Ivoire)*. Office de la Recherche Scientifique et Technique d'Outre-Mer, Paris, 247 p.
- Habiyaremye, F.X., (1997). Etude phytosociologique de la dorsale orientale du lac Kivu. Musée Royal de l'Afrique Centrale, Tervuren, Belgique; *Annales Sciences Economiques*, 24: 276 p.
- Hakizimana, P., Bangirinama, F., Habonimana, B., Bogaert, J., (2011). Analyse de l'effet de la structure spatiale des arbres sur la régénération naturelle de la forêt claire de Rumonge au Burundi. *Bulletin Scientifique de l'Institut National pour l'Environnement et la Conservaton de la Nature*, 9: 46-52.
- Köppen, W., (1923). *Die Klimate der Erde-Gundriss der Klimakunde*. Walter de Gruyter & Co., Berlin, Leipzig, 369 p.
- Kouka, L.A., (2000). *Recherches sur la flore, la structure et la dynamique des forêts du Parc National d'Odzala (Congo-Brazzaville)*. Thèse de doctorat, Université Libre de Bruxelles, Laboratoire de Botanique systématique et de Phytosociologie, 476 p.
- Lebrun, J. P., (1956). La végétation et les territoires botaniques du Rwanda-Urundi. *Bulletin Naturalistes belges* 37: 230-256.
- Lebrun, J. P., (1960). *Etudes sur la flore et la végétation des champs de lave au nord du lac Kivu (Congo belge)*. Institut des Parcs Nationaux du Congo belge. Exploration du Parc National Albert 2: 352 p.
- Lebrun, J.P., Stork, A.L., (1991-1997). *Enumération des plantes à fleurs d'Afrique tropicale*. Conservatoire et Jardin Botanique de la ville de Genève, 4 volumes.
- Lewalle, J., (1972). Les étages de végétation du Burundi occidental. *Bulletin du Jardin Botanique National de Belgique*, 42 (1/2): 1-247.
- Lubini, A., (1982). *Végétation messicole et postculturale des sous-régions de Kisangani et de la Tshopo (Haut-Zaïre)*. Thèse de doctorat. Université de Kisangani, Faculté des Sciences., 2 vol.: 489 p.
- Magurran, A.E., (2004). *Measuring biological diversity*. Blackwell Publishing, Oxford. 256 p.
- Malaisse, F., (1968). *Etude écologique de la rivière Luanza et de son bassin*. Dissertation Doctorale, Université Officielle du Congo. Lubumbashi, 3 t.:473 p.

- Malaisse, F., (1979). L'homme dans la forêt claire zambézienne. In : Jewsiewicki B. (Ed.). Diversification et appauvrissement des anciens systèmes africains de production alimentaire. *Afr. Econ. Hist.* 7: 38-68.
- Malaisse, F., (1984). Structure d'une forêt sèche à feuillage persistant bordant le fleuve Zambèze dans les environs de Lubumbashi (Zaire). *Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique*, 117: 428-458.
- Malaisse, F., (1997). *Se nourrir en forêt claire africaine; Approche écologique et nutritionnelle*. Les Presses Agronomiques de Gembloux, 384 p.
- Mosango, M., Lejoly, J., (1990). La forêt dense à *Piptadeniastrum africanum* et *Celtis mildbraedii* des environs de Kisangani (Zaire). 12^e Congrès AETFAT. *Mitt. Inst. Allg. Bot.*, Hamburg, 23b: 853-870.
- Mutamba, M., (2007). *Farming or Foraging? Rural livelihoods in Mafulira and Kabompo districts of Zambia*. Center for International Forestry Research and Rhodes University, 20 p.
- Nzigidahera, B., (2000). *Analyse de la diversité biologique végétale nationale et identification des priorités pour sa conservation*. Institut National pour l'Environnement et la Conservation de la Nature, 126 p.
- Oumorou, M., (2003). *Etudes écologique, floristique, phytogéographique et phytosociologique des inselbergs du Bénin*. Thèse de doctorat, Université Libre de Bruxelles, Laboratoire de Botanique systématique et de Phytosociologie, 210 p.
- Pielou, E.C., (1966). Species diversity and pattern diversity in the study of ecological succession. *Journal of Theoretical Biology*, 10: 370-383.
- Raunkiaer, C., (1934). *The life forms of plants and statistical plant geography*. Oxford University Press, London, 632 p.
- Rondeux, J., (1993). *La mesure des arbres et des peuplements*. Presses agronomiques de Gembloux, 521p.
- Scherrer, B., (2007). *Biostatistique*. Volume 1, 2^{ème} édition, Gaëtan Morin (éditeur), Montréal, 816 p.
- Sørensen, T., (1948). A method of establishing group of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analyse of the vegetation on danish common. *Kjöbenhavn*, 4: 1-34.
- Sonké, B., (1998). *Etudes floristiques et structurales des forêts de la Réserve de Faune du Dja (Cameroun)*. Thèse de doctorat. Université Libre de Bruxelles, Laboratoire de Botanique Systématique et de Phytosociologie, 276 p.
- Sokpon, N., (1995). *Recherches écologiques sur la forêt dense semi-décidue de Pobé au Sud-Est du Bénin: groupements végétaux, structure, régénération naturelle et chute de la litière*. Thèse de doctorat, Université Libre de Bruxelles, Laboratoire de Botanique systématique et de Phytosociologie, 350 p.
- Vande Weghe, J.P., (2004). *Forêts d'Afrique Centrale. La Nature et l'Homme*. Editions Lannoo SA, Tielt-Belgique, 367 p.
- White, F., (1976). The vegetation map of Africa: the history of a complete project. *Boissiea* 24: 659-666.
- White, F., (1979). The Guineo-Congolian Region and its relationships to other phytochoria. *Bulletin du Jardin Botanique National de Belgique* 49: 11-55.
- White, F., (1983). The vegetation map of Africa. A descriptive memoir, *UNESCO, Natural Resources Research* 20: 1-356.
- White, F., (1986). *La végétation d'Afrique. Mémoire accompagnant la carte de la végétation d'Afrique*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization/Association pour l'Etude Taxonomique de la Flore d'Afrique Tropicale/United Nations Soudano-Sahelian Office, Office de la Recherche Scientifique et Technique d'Outre-Mer - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 384 p.