



Chantal KABONYI NZABANDORA ^(*)

Université Officielle de Bukavu (RDC)

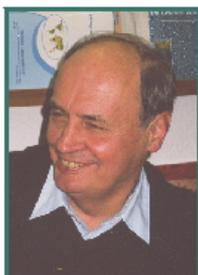
Atlas pollinique des régions montagneuses bordières du Lac Kivu

**^(*) avec le concours de :
Emile ROCHE
Université de Liège (Belgique)**



Chantal KABONYI NZABANDORA

- Chargée de cours au Département Biologie-Géologie de la Faculté des Sciences de l'Université Officielle de Bukavu (R.D.Congo)
- Docteur en Sciences (PhD) en Palynologie-Paléoenvironnements de l'Université de Liège (Belgique) - 2012
- Diplôme d'Etudes Approfondies (DEA) en Palynologie appliquée de l'Université de Liège (Belgique) - 2007
- Prix Emile Laurent, Flore d'Afrique tropicale (49ème période quadriennale 2006-2009) décerné par la Classe des Sciences de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique.



Emile ROCHE

Maître de Conférences à l'Université de Liège
Membre de l'Académie royale belge des Sciences d'Outre-Mer
Chef de Service honoraire de l'Africanmuseum, Tervuren (Belgique)

Abstract : The pollinic atlas of the highland areas surrounding the Kivu Lake is a non-exhaustive catalogue of pollen types about the regional vegetation but a compiling of taxa with the aim to help the research scientists working on quaternary palaeoenvironments of the western african rift. To assist them in the interpretation of pollen diagrams is annexed an overview of the regional flora based on former detailed monographs more reliable than recent observations carried on the current environment strongly degraded.

119 taxa are described representative of 108 genus and 61 families

Résumé : L'Atlas pollinique des régions montagneuses bordières du Lac Kivu n'a pas pour objectif d'être un ouvrage palynologique exhaustif de la riche flore des hauts reliefs de la branche occidentale du rift. Son but est de venir en aide aux chercheurs paléoenvironnementalistes dans leurs analyses de séquences sédimentaires quaternaires. Pour affiner l'interprétation des diagrammes polliniques, est annexé à l'atlas un aperçu des flores régionales basé principalement sur d'anciennes monographies plus fiables que les observations effectuées actuellement sur une flore fortement dégradée.

Sont décrits et figurés 119 taxa représentant 108 genres et 61 familles.

INTRODUCTION

L'Atlas pollinique des régions montagneuses bordières du Lac Kivu n'a pas pour objectif d'être un ouvrage exhaustif illustrant la riche flore des hautes terres d'Afrique centrale mais plutôt d'être un outil destiné à faciliter l'étude paléoenvironnementale quaternaire des reliefs de la branche occidentale du grand rift est-africain. Cet atlas est donc principalement destiné aux chercheurs effectuant des analyses polliniques sur des séquences sédimentaires quaternaires des contrées limitrophes du rift albertin. Y ont été figurées les espèces identifiées dans douze sondages dont les assemblages polliniques peuvent être considérés comme significatifs des dépôts du Pléistocène supérieur et de l'Holocène des milieux d'altitude proches du Lac Kivu. Ces douze sites sont mentionnés dans le tableau 1 ci-après.

Tableau 1 : Principaux sites d'altitude étudiés dans les zones bordières du Kivu et références y afférentes

Sites*	Altitude	Coordonnées	Analyses / Références**
<i>Dorsale occidentale</i>			
1. MUSISI I	2193 m	2°16' S - 28°41' E	Marcela Moscol & Emile Roche 1997 Marcela Moscol, <i>in</i> : J.Runge, 2001 Chantal Kabonyi & Emile Roche, 2015a
2. MUSISI II	2193 m	2°16' S - 28°41' E	Chantal Kabonyi, 2007
3. NGUSHU	2202 m	2°17' S - 28°42' E	Chantal Kabonyi & Emile Roche, 2015a
4. CISHAKA	2260 m	2°17' S - 28°44' E	Chantal Kabonyi & Emile Roche, 2015b
5. KAKALA	2375 m	2°19' S - 28°45' E	Chantal Kabonyi <i>et al.</i> , 2015
6. KAMAGEMA	1510 m	2°26' S - 28°48' E	Vilimumbalo, Sikiminiwa, <i>Inédit</i>
7. MUKUKWE	1470 m	2°30' S - 28°51' E	Vilimumbalo, S. <i>in</i> : J.Runge, 2001 Vilimumbalo, Sikiminiwa, 1995 Vilimumbalo, S. <i>in</i> : J.Runge, 2001
<i>Chaîne des Volcans</i>			
8. KIGUHU	1800 m	1°29' S - 29°43' E	Emile Roche & Charles Ntaganda, 1999
9. KARISOKE	3030 m	1°27' S - 29°27' E	Emile Roche <i>et al.</i> , 2015
10. RUGEZI	2050 m	1°24' S - 29°50' E	Emile Roche <i>et al.</i> , 1988
<i>Dorsale orientale</i>			
11. BUTARE	1700 m	2°37' S - 29°45' E	Emile Roche, <i>inédit</i>
12. GASARE	2300 m	2°28' S - 28°14' E	Emile Roche, <i>inédit</i>

* Les numéros des sites renvoient à la carte phytogéographique
 ** Les références renvoient à la bibliographie

Le choix des 12 séquences retenues sur l'ensemble des travaux palynologiques effectués sur les alentours du Kivu s'est imposé du fait qu'elles se situent sur une large échelle altitudinale recouvrant l'ensemble des milieux afro-montagnards, que globalement elles couvrent l'espace-temps du Tardiglaciaire au sub-actuel et qu'elles ne présentent pas individuellement de solution de continuité.

Pour l'ensemble des 12 séquences analysées, ont été répertoriées 61 familles, 108 genres et 119 espèces.

Matériel et Méthodes

L'iconographie pollinique a été effectuée à partir des lames de référence de la collection palynologique africaine de l'Unité de Recherche PAL3/PPP (Palaeobiogeology – Palaeobotany – Palynology) de l'Université de Liège (Belgique) ainsi que d'une compilation photographique originale

du même laboratoire. Les descriptions des taxons ont été réalisées à l'aide d'un microscope photonique ZEISS-JENAVAL (objectif :100x ; oculaires : 10x) tout en s'appuyant sur une bibliographie palynologique de l'Afrique sub-saharienne (BONNEFILLE, 1971 ; BONNEFILLE & RIOLLET, 1980 ; CARATINI & GUINET, 1974 ; CERCEAU-LARRIVAL & HIDEUX, 1983 ; CHEBOLDAEFF-SALARD, 1993 ; MALEY, 1970 ; YBERT, 1979).

Concept

Le fondement d'une étude paléoenvironnementale basée sur la palynologie est de confronter les informations fournies par les diagrammes polliniques avec les différentes composantes de la flore actuelle et d'extrapoler au passé les enseignements du présent.

La distribution actuelle des formations végétales résulte de conditions climatiques particulières à une région étudiée (régime des vents, températures, précipitations, insolation, humidité de l'air). Une bonne connaissance de l'influence de ces paramètres sur la végétation permet d'interpréter l'agencement d'assemblages polliniques prédéfinis, reflet de situations qui se sont succédées au cours du temps. Ainsi, les fluctuations des spectres polliniques dans un diagramme sont indicatrices d'une évolution environnementale soumise aux oscillations climatiques et éventuellement à une perturbation anthropogénique.

La méthode d'analyse s'appuie donc sur un classement en groupes polliniques représentatifs de milieux particuliers : les taxons identifiés sont classés selon les types de végétation qu'ils représentent tels que décrits dans les ouvrages de botanique relatifs à la région concernée et selon les observations de terrain faites en cours d'étude.

Les taxons polliniques sont regroupés dans des ensembles palyno-écologiques caractérisant la flore régionale ; pour les zones montagneuses du Kivu, on a recensé :

- les formations afro-alpines et subalpines
- la forêt primaire ombrophile de montagne
- la forêt secondaire mésophile de montagne
- les milieux ouverts ligneux et herbacés de type savane

Pour la flore locale :

- les milieux marécageux

Un découpage des diagrammes en zones et en sous-zones est alors réalisé en fonction des fluctuations des spectres polliniques qui les constituent, permettant ainsi une visualisation de l'évolution de l'environnement qu'ils évoquent. Cela implique de savoir quelle est la signification de ces assemblages dans le cadre de la végétation actuelle et la place qu'ils y occupent.

Cependant, comparer les associations polliniques à la végétation récente présente certains risques car, depuis une trentaine d'années, la dégradation des espaces naturels africains s'accélère tandis que se raréfient les vestiges de végétation originelle. Pour ce rapprocher de celle-ci, il est souhaitable de remonter aux grandes monographies réalisées dans la première moitié du 20^{ème} siècle, à une époque où, sur les reliefs d'Afrique centrale, persistaient de belles étendues de forêts primaires alors que, sur les bas de pentes, des bosquets relictuels archivaient encore la végétation ancienne.

Par ailleurs, outre les informations relatives aux incidences paléoclimatiques, les diagrammes peuvent également renseigner sur l'influence anthropique exercée sur l'environnement. A cet égard, il importe d'avoir aussi de bonnes informations sur la protohistoire locale pour déterminer quand l'influence anthropique a commencé à produire ses effets sur le milieu.

C'est dans l'esprit de ce qui précède que l'atlas a été réalisé. C'est pourquoi on présente ici, en guise de préalable, un aperçu des flores régionales qu'on présume être le plus proche possible de la végétation originelle, suivi d'une synthèse paléoenvironnementale d'ensemble issue de l'analyse des 12 séquences reprises au tableau 1 et dont les détails sont accessibles dans la littérature.

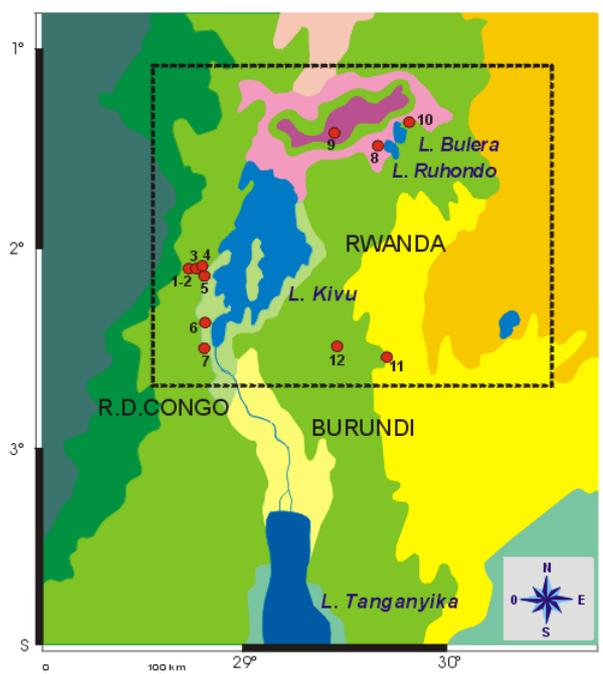
PRELIMINAIRE

La connaissance des flores régionales et locales

En considérant que l'évolution de la végétation ancienne révélée par les diagrammes polliniques résulte d'un comportement environnemental semblable à celui d'un milieu naturel actuel, une bonne interprétation paléoenvironnementale et celle paléoclimatique qui en résulte, passe nécessairement par une connaissance la plus précise possible des flores régionales et locales de la région étudiée.

Dans le domaine qui nous occupe, cela concerne la forêt afro-montagnarde couvrant les dorsales occidentale et orientale du Kivu et la chaîne des volcans barrant le rift au nord du lac ainsi que les formations végétales limitrophes. L'aire envisagée est délimitée sur la carte phytogéographique ci-après.

Phytogéographie des régions bordières du secteur Kivu - Tanganyika (rift central africain)



Domaine du Congo

- Forêt dense péruvienne (secteur forestier central)
- Forêt submontagnarde de transition

Domaine montagnard

- Forêts afro-montagnardes des dorsales occidentale et orientale
- Forêts mésophiles de transition
- Formations afro-alpines et subalpines des volcans
- Formations sclérophylles de la Plaine de lave
- Formations sclérophylles de la Rusizi
- Formations herbeuses et arborées de la Rutshuru

Domaine oriental

- Savanes boisées du Rwanda-Burundi central
- Savanes arborées et herbeuses orientales

Domaine zambézien

- Forêts claires zambéziennes

d'après : L. LIBEN (1962)

- Aire couverte par l'Atlas palynologique
- Principaux sites étudiés

Dans la branche occidentale du rift africain, ou rift albertin, la végétation afro-montagnarde s'étale de 1600 m à plus de 4600 m d'altitude jusqu'au pied des glaciers de haute montagne. Sa composition floristique très complexe varie avec l'altitude et les conditions climatiques : exposition, température, précipitations et humidité atmosphérique, cette dernière étant toujours très importante. Les conditions édaphiques, par contre, ne constituent pas un facteur déterminant dans le développement des forêts de montagne.

Etant donné l'état de dégradation actuel de l'ensemble des milieux naturels africains, les recherches sur la reconstitution de la végétation originelle s'en trouvent sérieusement compliquées. Il faut donc se référer à des investigations du passé pour aboutir à un résultat significatif.

La flore des reliefs des crêtes bordières du Kivu nous est donc principalement connue par les travaux qui font déjà date de SNOWDEN (1933), LEBRUN (1934, 1935, 1936, 1942, 1956, 1960), LEBRUN & GILBERT (1954), DEVRED (1958), LIBEN (1962), PIERLOT (1966), TROUPIN (1966) et de WHITE (1986) qui s'en est inspiré. Ces travaux rendent compte de façon plus fiable de l'aspect des paysages anciens du pays car ceux, plus récents, de HABYIAREMYE (1993, 1997) et FISCHER (1996) ont été réalisés sur des espaces mis en réserve tardivement sur lesquels une empreinte anthropique est déjà plus marquée.

En montagne, la zonation forestière altitudinale est fonction de la situation géographique. Ainsi, des différences peuvent apparaître selon les régions ; c'est le cas pour les dorsales occidentale et orientale du Kivu ainsi que pour les pentes de la chaîne des volcans Virunga.

Congo oriental

La dorsale occidentale du Kivu

Les régions montagneuses du Congo oriental, soumises à des conditions climatiques variées présentent une végétation régionale particulièrement diversifiée.

A l'ouest de la dorsale occidentale du Kivu s'étendent, sur les pentes inférieures des reliefs, deux types de forêts : sous 1200 m d'altitude une forêt dense humide sempervirente et, entre 1200 et 1800 m, une forêt dense submontagnarde assurant la transition entre la première et la forêt ombrophile afro-montagnarde.

La forêt dense humide sempervirente, largement distribuée en région guinéenne, s'observe surtout au Congo dans une large aréole autour de la cuvette centrale où règne un climat équatorial.

Composée d'essences nettement mégathermes de grande taille (35-45 m) et à cime densément feuillue, elle se développe sous un régime pluvial élevé (+ de 1800 mm/an) et sous une température moyenne de 25°C (20°-30°C). A l'est du Congo, où le paysage vallonné annonce la proximité de la dorsale du Kivu, les espèces les plus caractéristiques de cette forêt sont : *Brachystegia laurentii*, *Diospyros* div.sp., *Gilbertiodendron dewevrei*, *Julbernardia seretii*, *Michelsonia microphylla*, *Staudtia stipitata*.

Succédant à la forêt dense humide périguinéenne, la forêt submontagnarde de transition occupe les reliefs entre 1200 m et 1800 m d'altitude. Décrite par SNOWDEN en 1933 sous le nom de « Subtropical evergreen forest », c'est une futaie à sous-bois dense avec, comme principales essences : *Albizia* sp., *Beilschmedia* sp., *Fagara kivuensis*, *Lebrunia buschaie*, *Newtonia buchananii*, *Parinari holstii*, *Symphonia globulifera*, *Trichilia volkensii*. Servant de lien entre la forêt ombrophile planitiaire et la forêt dense afro-montagnarde, elle occupe une zone altitudinale où la température moyenne annuelle est plus modérée (18°C) et les précipitations plus faibles (1600 mm/an).

Dans un travail assez récent, FISCHER (1996) a établi un inventaire botanique dans le Parc de Kahuzi-Biega et a proposé, sur base d'observations faites principalement sur la face ouest de la dorsale du Congo un schéma légèrement revu de l'étagement des ceintures altitudinales de la végétation. Il a ainsi distingué :

- de 800 m à 1300 m : des forêts sempervirentes péri-guinéennes de basse et moyenne altitude
- de 1300 m à 1700 m : une forêt submontagnarde de transition entre la forêt péri-guinéenne et la forêt afro-montagnarde
- de 1700 m à 2400 m : la forêt ombrophile de montagne
- de 2400 m à 2700 m : une zone hétérogène à Bambous, *Hagenia* et *Podocarpus*
- de 2700 m à 3200 m : une ceinture à Ericaceae

- au-dessus de 3200 m : des formations herbeuses et arbustives afro-alpines.

Le flanc oriental, plus secondarisé, n'offrait pas une succession aussi nette, ni aussi complète étant donné que la mise en culture y atteint actuellement 1900 m d'altitude ; cela se perçoit sur le schéma proposé par FISCHER où la zonation est moins évidente. De plus, le parc, encore inscrit en 1980 au patrimoine mondial de l'UNESCO pour sa remarquable biodiversité est considéré actuellement comme en péril du fait des déprédations anthropiques dont il est l'objet (KABONYI *et al.*, 2011). Il faut donc remonter dans le temps pour avoir un éventail plus diversifié de la végétation régionale.

Dans les années 30, les formations végétales couvrant les flancs du Mont Kahuzi constituaient encore un des plus beaux massifs forestiers montagnards de l'Est du Congo, bien que les horizons inférieurs aient été, déjà à l'époque, fort dégradés. Toutefois, les horizons moyen et supérieur de la forêt afro-montagnarde étaient encore fort bien tranchés et indicateurs de ce à quoi devait ressembler la flore originelle (LEBRUN, 1934, 1935, 1936).

Dans la « bande du foehn », vent sec desséchant du fond du rift, entre les bords du lac (1500 m) et la limite inférieure de la forêt ombrophile de montagne qu'on peut estimer à 1700 m d'altitude sur le flanc oriental de la dorsale du Congo, existait autrefois une forêt mésophile, aujourd'hui quasi disparue, dont LEBRUN (1956) a pu reconstituer la composition sur base d'observations de boqueteaux relictuels. Parmi les essences les plus typiques de cette forêt semi-caducifoliée on relevait : *Albizia gummifera*, *Carapa grandiflora*, *Celtis* sp., *Fagara mildbraedii*, *Milletia dura*, *Newtonia buchananii*, *Parinari holstii*, *Sapium ellipticum* ; proche des rives du lac, on recensait encore une frange d'espèces xéro-mésophiles mieux adaptées à la sécheresse : *Acanthus pubescens*, *Entada abyssinica*, *Erythrina abyssinica*, *Ficus* div.sp., *Myrica salicifolia*, *Sterculia* sp. Cet ensemble, dont il ne reste plus actuellement que des bosquets épars supporte trois mois de saison sèche sous une température moyenne de 20°-21°C et des précipitations de 1300-1400 mm/an.

Faisant suite à la forêt mésophile, la forêt ombrophile de montagne (forêt primaire) s'étendait anciennement entre 1700 m et 2600 m d'altitude (étage montagnard, sensu LEBRUN, 1960). En fonction des conditions de lumière, de température et d'humidité, on pouvait distinguer trois horizons :

L'horizon inférieur (1700 m à 1900m) : comme espèces caractéristiques de cette futaie à sous-bois dense, on notait parmi les grands arbres, *Entandrophragma excelsum*, *Ficalhoa laurifolia*, *Neoboutonia macrocalyx*, *Strombosia grandifolia*, *Symphonia globulifera* et, dans les strates inférieures, *Allophylus abyssinicus*, *Apodytes dimidiata*, *Canthium* sp., *Galiniera coffeoides*, *Markhamia lutea*, *Syzygium guineense*. Certaines espèces mésophiles se mêlaient à cet ensemble : *Albizia gummifera*, *Carapa grandiflora*, *Fagara mildbraedii*, *Newtonia buchananii*... Saccagée par l'homme, cette forêt a fortement régressé, de même que la forêt mésophile. Des coupes forestières y font apparaître des savanes arborées à *Pennisetum*, alors qu'une action anthropique plus soutenue donne naissance à des savanes herbeuses à *Hyparrhenia*. A ces altitudes moyennes, la température est plus modérée (17°C) mais la pluviosité augmente (1700 mm/an).

L'horizon moyen (1900 m à 2200 m) : cet horizon correspond à la moyenne montagne où se développe la plupart des espèces arborescentes afro-montagnardes et où abondent les épiphytes. On y recensait la présence de : *Alchornea hirtella*, *Allophylus abyssinicus*, *Carapa grandiflora*, *Cassipourea ruwenzoriensis*, *Ekebergia capensis*, *Entandrophragma excelsum*, *Ficalhoa laurifolia*, *Galiniera coffeoides*, *Ilex mitis*, *Neoboutonia macrocalyx*, *Olea capensis*, *Prunus africana*, *Schefflera goetzenii*, *Strombosia grandiflora*, *Symphonia globulifera*. La secondarisation de l'horizon moyen due à l'impact anthropique se traduit par l'intrusion d'espèces de substitution à croissance rapide telles que : *Bridelia micrantha*, *Clusia abyssinica*, *Croton macrostachys*, *Dombeya* sp., *Macaranga neomildbraediana*, *Maesa lanceolata*, *Mimulopsis violacea*, *Myrica salicifolia*, *Polyscias fulva*, *Sapium ellipticum*. Des espèces rudérales, témoins d'une dégradation accrue, envahissent maintenant le milieu ; entre-autres : *Pavonia urens*, *Rubus steudneri*, *Triumfetta cordifolia*, *Vernonia laurentii*. Dans cette zone, la température moyenne annuelle décroît encore, 15°C, mais les précipitations y sont les plus intenses, se présentant souvent sous forme d'averses violentes, et pouvant atteindre 1900-2000 mm/an tandis que les vents sont souvent tempétueux.

L'horizon supérieur (2200 m à 2600 m) : Cet horizon correspond à la forêt de haute montagne à *Podocarpus*. C'est une forêt basse dont la composition floristique comporte notamment : *Podocarpus milanjanianus*, *Afrocrania volkensii*, *Canthium gueinzii*, *Chrysophyllum gorungosanum*, *Ficalhoa laurifolia*, *Grewia mildbraedii*, *Ilex mitis*, *Jasminum abyssinicum*, *Mimulopsis excellens*, *Newtonia*

buchananii, *Myrica salicifolia*, *Ocotea usambarensis*, *Parinari excelsa*, *Prunus africana*, *Tricalysia anormala*, *Syzygium parvifolium*, *Xymalos monospora*. Sensiblement secondarisée ces dernières années, la forêt dense se présente actuellement, entre 2200 m et 2400 m d'altitude, comme un ensemble hétérogène où les tendances ombrophile et mésophile se font concurrence selon les circonstances particulières du terrain. Dans la composante mésophile, on note la présence de : *Albizia gummifera*, *Bridelia brideliifolia*, *Clusia abyssinica*, *Hagenia abyssinica*, *Harungana montana*, *Macaranga neomildbraediana*, *Polyscias fulva*, *Sapium ellipticum*, *Trema orientalis*. Des clairières créées par dégradation anthropique sont envahies par *Panicum monticola*, *Panicum calvum*, *Mimulopsis arborescens* et *Sericostachys scandens* ; cette dernière espèce contribue à aggraver l'ouverture du milieu. En lisières, on assiste à une occupation d'*Impatiens* sp.

Globalement, on peut considérer que le caractère ombrophile de la forêt s'affirme avec l'altitude de même que *Podocarpus* prend de l'importance au sein du massif tandis qu'apparaît *Sinarundinaria*. Sur le Kahuzi, des peuplements quasi purs et denses de Bambous (*Sinarundinaria alpina*) se rencontrent entre 2400 m et 2600 m d'altitude, là où un certain caractère de sécheresse se manifeste. Au-dessus des zones à Bambous, on peut retrouver des espèces de la forêt dense de montagne présentant une certaine rusticité, comme : *Podocarpus milanjanus*, *Afrocrania volkensii*, *Prunus africana*, *Syzygium parvifolium*. On observe aussi, entre 2600 m et 3000 m, des peuplements à *Hagenia abyssinica*.

A l'analyse, on peut constater que les formations denses à Bambous font partie de l'horizon supérieur de la forêt ombrophile de montagne, pouvant, dans certains cas, atteindre 2700 m d'altitude. Ces peuplements estimés quasi purs dans les années trente présentent aujourd'hui des espaces libres envahis par des essences secondaires de la forêt montagnarde telles *Hagenia abyssinica*, *Hypericum revolutum*, *Macaranga neomildbraediana*, *Polyscias fulva*, *Tabernaemontana johnstonii* et des éléments de la flore afro-subalpine, des Ericacées et des Sénéçons.

Au niveau de l'horizon supérieur montagnard, la température moyenne n'atteint plus que 13°C alors que les précipitations régressent, 1800 mm/an, voire moins ; l'humidité atmosphérique étant entretenue par des brouillards fréquents.

Au-delà de 2700 m d'altitude on rencontre une zone boisée à Ericaceae arborescentes auxquelles se mêlent des *Podocarpus* rabougris couverts d'Usnées. Dans cette partie inférieure de l'étage afro-subalpin, l'état hygrométrique de l'atmosphère est proche de la saturation ; une flore herbacée se développe sur les tapis de mousses saturés d'eau.

De 2800 m à 3200 m les formations à Ericacées s'enrichissent en Lobélies et Sénéçons. C'est l'étage des espèces sclérophylles montagnardes arbustives à *Agauria salicifolia*, *Dendrosenecio johnstonii*, *Erica arborea*, *E. benguellensis*, *E. Johnstonii*, *E. ruguegensis*, *Lobelia sthulmanii*, *Maytenus acuminata*, *Myrica salicifolia*, *Rapanea melanophloeios*, *Vaccinium stanleyi*. Les herbacées les plus fréquentes sont : *Deschampsia flexuosa*, *Helichrysum nandense* et *Helichrysum schimperii*. Vers leur sommet, les formations afro-alpines sont faites d'un mélange de végétation herbacée et de petits maquis où on recense, à côté de diverses Ericaceae, *Alchemilla kivuensis*, *Dendrosenecio johnstonii*, *Helichrysum formosissimum*, *H. mildbraedii*, *Hyperzia saururus*, *Lobelia sthulmanii*, *Senecio sabinjoensis*.

Au sommet de la dorsale, la température moyenne peut descendre sous les 10°C alors que des pluies fines et des brouillards entretiennent une pluviosité de 1600-1700 mm/an.

Dans le secteur du Lac Kivu, la face orientale de la dorsale du Congo est affectée par un jeu de failles important et les escarpements disséqués par des rivières torrentueuses affluentes du lac situé au fond du fossé tectonique. Le cours supérieur de ces rivières, vers 2200-2300 m d'altitude présente un aspect sénile, formant de vastes étendues marécageuses dont certaines ont évolué en tourbières. Ces marécages de grande étendue sont occupés par une végétation paludicole locale à large dominance de *Cyperus denudatus* et *Cyperus latifolius*. L'assemblage herbacé associé est constitué principalement de : *Alchemilla ellenbeckii*, *Anagallis angustifolia*, *Begonia meyeri-johannis*, *Brillantesia cicatricosa*, *Gallium chloronoianthum*, *Impatiens stuhlmanii*, *Lobelia mildbraedii*, *Osmunda regalis*, *Phyllanthus odontadenius*, *Polygonum salicifolium*, *Rubus steudneuri*, *Triumfetta cordifolia*, *Vernonia confecta*. Sur les abords immédiats des marais, où affleure la tourbe, se développe une végétation ligneuse à *Syzygium rowlandii*, *Hypericum revolutum*, espèces dominantes, auxquelles s'associent *Afrocrania volkensii*, *Canthium gueinzii*, *Erica arborea*, *Galiniera coffeoides*, *Maesa lanceolata*, *Myrica mildbraedii*, *Schefflera goetzenii*. Aux alentours, les bas de pentes sont occupés par une forêt afro-

montagnarde hétérogène méso-ombrophile à *Albizia gummifera*, *Carapa grandiflora*, *Dombeya goetzenii*, *Ficalhoa laurifolia*, *Harungana madagascariensis*, *Neoboutonia macrocalyx*, *Polyscias fulva*, *Symphonia globulifera*. On y rencontre des pieds isolés de *Podocarpus*, de *Hagenia*, d'*Olea* et de *Sinarundinaria*. L'espèce dominante des fonds de vallons humides est une fougère arborescente : *Cyathea manniana*.

Rwanda

Au Rwanda, la limite inférieure de la forêt dense humide de montagne se situe vers 1700 m sur la dorsale Congo Nil et à 2000 m sur les volcans.

La dorsale Congo-Nil

Sur la dorsale Congo-Nil, la forêt ombrophile de montagne caractérise les territoires où les précipitations sont toujours supérieures à 1400 mm/an et où les températures (minima et maxima entre 11°C et 19°C) sont abaissées par les reliefs. Cette forêt est dominée par des grands arbres dont la taille peut atteindre les 30 m. Parmi les principales essences, on peut signaler : *Afrocrania volkensis*, *Alangium chinense*, *Albizia gummifera*, *Carapa grandiflora*, *Ekebergia ruppeliana*, *Entandrophragma excelsum*, *Fagara mildbraedii*, *Ficalhoa laurifolia*, *Ilex mitis*, *Olea hochstetteri* (= *O.capensis*), *Olea welwitschii*, *Parinari excelsa*, *Podocarpus milanjanus*, *Podocarpus usambarensis*, *Prunus africana*, *Strombosia scheffleri*, *Symphonia globulifera*, *Syzygium parvifolium*, *Trichilia volkensis*.

Dans l'enchevêtrement des petits arbres et arbustes encombrant les sous-bois, on rencontre : *Alchornea hirtella*, *Allophylus oreophilus*, *Dracaena afromontana*, *Ensete ventricosum*, *Galiniera coffeoides*, *Jasminum pauciflorum*, *Mimulopsis arborescens*, *Myrica salicifolia*, *Rauvolfia mannii* et des fougères arborescentes.

La forêt ombrophile n'existe plus aujourd'hui qu'à l'état de reliques sur la dorsale, sauf au sud de celle-ci, où un massif étendu de quelque 900 km², la forêt de Nyungwe, est considéré comme milieu naturel à protéger. La crête Congo-Nil sépare cette forêt en deux blocs ; un bloc occidental couvert par une forêt dense et un bloc oriental par une forêt plus ouverte.

Les déprédations diverses d'origine anthropique ont permis le développement, au détriment de la forêt ombrophile, d'espèces héliophiles à croissance rapide caractéristiques de forêts secondaires ; on peut mentionner, notamment : *Bridelia brideliifolia*, *Cassipourea ruwenzoriensis*, *Croton macrostachyus*, *Dombeya goetzenii*, *Hagenia abyssinica*, *Macaranga neomildbraediana*, *Neoboutonia macrocalyx*, *Polyscias fulva*.

D'une façon générale, on perçoit encore une certaine zonation dans les reliquats de forêt dense subsistants où certaines espèces sont dominantes selon l'altitude (HABYIAREMYE, 1993) :

- Un horizon inférieur, de 1700 m à 2000 m où prédominent *Alangium chinense*, *Carapa grandiflora*, *Entandrophragma excelsum*, *Fagara mildbraedii*, *Ficalhoa laurifolia*, *Trichilia volkensis*
- Un horizon moyen, de 2000 m à 2200 m où on rencontre plus fréquemment *Ekebergia ruppeliana*, *Ensete ventricosa*, *Olea hochstetteri* (= *O.capensis*), *Parinari excelsa*
- Un horizon supérieur, de 2200 m à 2500 m où le cortège floristique comprend surtout *Podocarpus milanjanus*, *Podocarpus usambarensis*, *Afrocrania volkensis*, *Galiniera coffeoides*, *Ilex mitis*, *Myrica salicifolia*, *Prunus africana* (= *Pygeum africanum*), *Strombosia scheffleri*, *Symphonia globulifera*

Au sommet de l'horizon supérieur, il n'était pas rare autrefois de rencontrer des massifs de bambous (*Sinarundinaria alpina*) évoluant vers une association à *Sinarundinaria-Podocarpus* ; la secondarisation de cet ensemble menant à l'installation d'un maquis à *Cornus volkensis* – *Agauria salicifolia*. Actuellement des îlots assez restreints de bambous subsistent çà et là sur les sols pauvres de la dorsale, excepté au sud de la forêt de Nyungwe, à la frontière avec le Burundi, où une bambousaie d'une certaine étendue existe encore.

Au-dessus de l'étage de la forêt ombrophile de montagne, sur les crêtes qui sont proches des 3000 m, la diminution des précipitations et la baisse des températures nocturnes limitent l'extension de cette dernière. Elle est remplacée par des fourrés à dominance d'Ericaceae ; on y recense, comme

espèces principales : *Agauria salicifolia*, , *Dracaena afromontana*, *Erica kingaensis*, *Faurea saligna*, *Hypericum revolutum*, *Philippia johnstonii*, *Protea welwitschii*, *Rapanea melanophloeios*.

Une particularité de la dorsale se remarque dans la forêt de Nyungwe avec, localement, un étagement de la végétation inverse de celui connu sur les autres montagnes de l'Afrique intertropicale (HABIYAREMYE *et al*, 1995.) : des peuplements à *Hagenia abyssinica* se trouvent insérés dans un étage inférieur discontinu à *Philippia johnstonii* surmonté d'un étage supérieur à *Macaranga neomildbraediana* et *Syzygium parvifolium*. Cette disposition correspondrait à un microclimat local régnant dans les vallées encaissées où des inversions thermiques provoquent des conditions plus rudes dans les fonds et sur les versants, à l'inverse des sommets restant plus tempérés.

Les Virunga

La région des Virunga, du moins en ce qui concerne les pentes inférieures des reliefs, est une zone d'occupation humaine déjà très ancienne, remontant à plusieurs siècles. Actuellement, défrichements et mises en cultures atteignent parfois 2500 m d'altitude, si bien que pour avoir des notions crédibles de la végétation ancienne de la région, il faut se référer, comme signalé précédemment, à des travaux phytosociologiques de la première moitié du 20^{ème} siècle quand, à l'époque, des reliques de végétation originelle étaient encore observables.

Sur les Virunga, l'horizon inférieur du milieu forestier montagnard est le domaine de forêts denses sèches occupant la Plaine de lave, territoire entourant les volcans entre 1500 m et 2000 m d'altitude. Les sols poreux dérivés des laves y entretiennent une certaine aridité édaphique créant une situation de déséquilibre hydrique potentiel favorable au développement de forêts sclérophylles composées de *Allophylus oreophilus*, *Cadaba farinosa*, *Capparis erythrocarpa*, *Carissa edulis*, *Commiphora africana*, *Cornus volkensii*, *Croton dichogamus*, *Cussonia holstii*, *Euphorbia dawei*, *Grewia bicolor*, *Jasminum eminii*, *Lansea fulva*, *Olea chrysophylla*, *Rhamnus prinoides*, *Securinega virosa*. Selon LIBEN (1962), le climax de la basse plaine (1500-1800 m) serait représenté par *Carissa edulis*, *Cussonia holstii*, *Grewia similis*, *Olea chrysophylla* et le climax de la haute plaine (1800-2000 m) par *Afrocrania volkensii* et *Bersama ugandensis* associés à des taxons plus orophiles tels *Agauria* et *Myrica*.

Au-delà de 2000 m d'altitude, le milieu devient nettement montagnard. Jusqu'à 2500 m, on retrouve la forêt dense humide afromontagnarde typique à *Agauria salicifolia*, *Alangium chinense*, *Alchornea glabrata*, *Clutia abyssinica*, *Ekebergia ruppeliana*, *Entandrophragma excelsum*, *Fagara kivuensis*, *Ficalhoa laurifolia*, *Galiniera coffeoides*, *Ilex mitis*, *Maesa lanceolata*, *Maesa rufescens*, *Myrica salicifolia*, *Neoboutonia macrocalyx*, *Ocotea usambarensis*, *Olea hochstetteri*, *Parinari holstii*, *Podocarpus milanjanus*, *Podocarpus usambarensis*, *Pygeum africanum*, *Rapanea pulchra*, *Schefflera mildbraedii*, *Trichilia volkensii*.

Cette forêt n'est pas uniforme, elle change d'aspect avec l'altitude. Ainsi, dans l'horizon inférieur, on a une dominance d'*Alangium chinense*, *Entandrophragma excelsum*, *Fagara kivuensis*, *Neoboutonia macrocalyx*, *Parinari holstii* ; dans l'horizon supérieur d'*Ilex mitis*, *Maesa lanceolata*, *Podocarpus milanjanus*, *Podocarpus usambarensis*, *Pygeum africanum*, *Rapanea pulchra* et *Trichilia volkensii*.

A partir de 2500 m et jusqu'à 2600 m, au-dessus du niveau des précipitations maximales où se manifeste un certain caractère de sécheresse, on rencontre des peuplements purs très denses de bambous pouvant atteindre jusqu'à 20 mètres de haut. Dans la formation à *Sinarundinaria alpina* on trouve parfois quelques arbres de l'horizon forestier supérieur ou quelques arbustes du massif d'Ericacées sus-jacent. Le bambou présente une grande plasticité écologique ; on peut le rencontrer à des altitudes plus basses ou plus élevées que son niveau habituel. Par ailleurs, il ne constitue pas un étage en tant que tel, il occupe des espaces plus ou moins étendus au gré des conditions environnementales, notamment édaphiques, régionales (LEBRUN, 1935). Dès l'horizon à bambous, on entre dans le domaine des formations sèches montagnardes où la baisse des précipitations crée une certaine xéricité édaphique. Toutefois, sous des températures plus basses, une humidité atmosphérique est entretenue par des bruines et des brouillards.

A 2700 m, on voit apparaître les premiers *Hagenia*. A cette altitude, on entre dans l'étage afro-subalpin ; ce dernier s'étend jusqu'à 3700 m d'altitude. A la limite inférieure de la zone, *Hagenia abyssinica* se retrouve en mélange avec des bambous et de rares *Podocarpus* puis, jusqu'à 2900 m –

3000 m, selon l'orientation des versants, le genre constitue des formations assez pures où peuvent s'insinuer des Sénéçons arborescents. Entre 3000 m et 3200 m, *Hagenia abyssinica* forme avec *Hypericum lanceolatum* une « forêt-parc » ouverte de 10-15 m de haut. Cette formation est typique de la chaîne des Virunga.

Font suite à la forêt-parc jusqu'à 3700 m des fourrés à bruyères arborescentes de 8-10 m de haut à *Erica arborea*, *Erica kigaensis*, *Philippia johnstonii* sous lesquels se développe une strate muscinale à *Sphagnum* alors que dans ce milieu à brouillards permanents les épiphytes du genre *Usnea* sont abondants.

Au-dessus de 3700 m, on entre dans l'étage afro-alpin ; cet espace s'étend jusqu'au sommet des reliefs qui culmine à 4507 m au Karisimbi. La couverture végétale à ces altitudes est constituée de landes à Lobélies géantes (*Lobelia lanuriensis*, *Lobelia wollastonii*) et à Sénéçons arborescents (*Dendrosenecio adnivalis*, *Dendrosenecio johnstonii*) ainsi que de pelouses à Alchémilles (*Alchemilla johnstonii*, *Alchemilla kivuensis*) et Immortelles (*Helichrysum erici-rosenii*, *Helichrysum mildbraedii*, *Helichrysum nandense*, *Helichrysum stuhlmanii*).

Pour délimiter les étages de végétation sur les flancs des volcans où il n'est pas rare de voir les composantes des différents horizons s'interpénétrer à leurs limites respectives, LIBEN (1962) a proposé de se référer à l'indice de Lang (Rapport Précipitations/Températures) qui varie selon l'altitude. Si la température connaît une diminution linéaire de 1500 m à 4500 m (Moyenne annuelle : 20°C à 1500m ; 4°C à 4000 m), les précipitations passent par des valeurs maximales au niveau de la forêt dense humide afro-montagnarde avec des taux proches de 2000 mm/an à 2400 m (1800 mm/an à 2000 m et 2600 m pour des températures variant de 16°C à 12°C) et des valeurs minimales de l'ordre de 1200 mm à 1600 m et à 4000 m d'altitude. Ainsi, les formations sclérophylles des laves ont un P/T compris entre 50 et 85 avec, pour la basse plaine de lave, plus xérophile, des valeurs allant de 50 à 65 et pour la haute plaine, plus mésophile, des valeurs comprises entre 65 et 85. Pour la forêt ombrophile de montagne, l'indice de Lang varie de 85 à 150 et pour l'étage subalpin de 150 à 250. Les valeurs supérieures à 250 caractérisent l'étage alpin.

Le Plateau central

Sur le Plateau central, entre 1500 m et 1700 m d'altitude, les reliques de formations boisées qui existaient naguère dans la région ont pratiquement disparu. Dans les années cinquante, on pouvait encore y rencontrer des lambeaux de savanes boisées à divers Acacias où croissaient également d'autres espèces ligneuses comme *Albizia adianthifolia*, *Bridelia micrantha*, *Canthium* sp., *Carissa edulis*, *Combretum* div.sp., *Dombeya kirkii*, *Entada abyssinica*, *Erythrina abyssinica*, *Euphorbia* div.sp., *Ficus* div.sp., *Grewia* sp., *Harungana madagascariensis*, *Hymenocardia acida*, *Markhamia lutea*, *Maytenus senegalensis*, *Parinari curatellifolia*, *Ochna* sp., *Olea africana*, *Protea madiensis*, *Rhus vulgaris*, *Solanum* sp., *Ziziphus mucronata* (LEBRUN, 1954). Antérieurement, l'influence occidentale de la forêt montagnarde aurait pu se traduire par la présence de genres à caractère plus sylvicole sur les reliefs plus accusés à versants frais comme *Entandrophragma*, *Landolphia*, *Macaranga*, *Polyscias*, *Syzygium*. Avec l'intrusion d'espèces issues des forêts sèches orientales, un vaste ensemble méso-xérophile aurait pu, originellement, occuper la région des collines du Rwanda central sous des températures moyennes annuelles de 18°-20°C et des précipitations de 1000 à 1200 mm/an.

Les territoires orientaux

Les forêts sèches

A l'est du Rwanda, en divers endroits de l'Akagera et du Bugesera, il subsiste encore des reliquats de forêts sèches. Celles-ci persistent sous des températures de 21°C de moyenne annuelle et des précipitations de 900 à 1000 mm/an.

C'est dans le Parc national de l'Akagera qu'on peut voir encore les plus typiques de ces formations grâce à la protection dont jouit cette région depuis 1934. LEBRUN (1956) y décrit, sur les chaînes montueuses bordant la rivière Akagera, des forêts basses, de 10 à 15 m de haut qu'il qualifie de « maquis » et qui comportent, comme essences principales *Croton dichogamus* et *Euphorbia dawei*

associées à d'autres éléments ligneux tels *Canthium lactescens*, *Carissa edulis*, *Commiphora africana*, *Euclea schimperi*, *Lannea fulva*, *Olea europea* var. *africana*...

Dans la même région, TROUPIN (1966) distingue trois types de forêts sèches :

- Des forêts xérophiles à *Albizia petersiana*, *Apodytes dimidiata*, *Croton dichogamus*, *Euphorbia dawei*, *Haplocoelum gallaense*, *Olea europea* var. *africana*...
- Des forêts méso-xérophiles à *Canthium schimperianum*, *Drypetes gerardii*, *Haplocoelum gallaense*, *Tricalysia congesta*...
- Des forêts mésophiles à *Acalypha bipartita*, *Allophylus africanus*, *Croton macrostachyus*, *Rhus vulgaris*, *Paullinia pinnata*, *Securinega virosa*...

Au Bugesera, les lithosols graveleux des flancs de collines étaient naguère couverts de forêts sèches à *Apodytes dimidiata* var. *acutifolia* et *Carissa edulis* (LIBEN, 1962). Ces forêts comportant en outre *Asparagus subfalcatatus*, *Capparis fascicularis* var. *elaegnoides*, *Euclea schimperi*, *Grewia similis*, *Maytenus senegalensis*, *Olea europaea* var. *africana*, *Scutia myrtina*, *Teclea nobilis* n'existent plus qu'en de très rares endroits ; cette formation a cédé la place aux cultures et aux pâturages.

Cependant, dans la nature originelle, les forêts sèches devaient occuper de grandes étendues ; en effet, des arbres et boqueteaux isolés rencontrés sur le Plateau central témoignent vraisemblablement de l'existence, dans le passé, d'une vaste forêt méso-xérophile jouant un rôle charnière entre la forêt mésophile montagnarde et les formations xérophiles orientales.

Malgré l'éradication sévère des milieux naturels, on peut encore voir aussi localement, autour des lacs de l'Akagera et du Bugesera, des restes de galeries forestières à *Cyperus papyrus*, *Acalypha* div. sp., *Phoenix reclinata*, *Syzygium cordatum*...

Les savanes boisées

Dans les territoires orientaux, sur les pentes et le sommet des collines, la couverture végétale reste assez riche en éléments ligneux. L'élément le plus caractéristique de cet ensemble arboré est constitué de diverses espèces d'Acacias auxquelles s'associent notamment : *Albizia adianthifolia*, *Allophylus africanus*, *Annona senegalensis*, *Canthium schimperianum*, *Combretum collinum*, *Cussonia arborea*, *Euphorbia candelabrum*, *Fagara chalybea*, *Ficus* div. sp. *Markhamia obtusifolia*, *Maytenus senegalensis*, *Olea europaea* var. *africana*, *Rhus natalensis*, *Pappea capensis*, *Parinari curatellifolia*, *Ziziphus mucronata*. Ces formations boisées se rencontrent aussi sur les colmatages des têtes de vallées, sur les piémonts ou en bordure des lacs.

Dans le Bugesera, des bosquets xérophiles formés autour d'un grand arbre, *Acacia* div.sp., *Euphorbia candelabrum* ou *Grewia trichocarpa*, étaient naguère abondants dans le paysage. Aujourd'hui en régression sous la pression anthropique, ils constitueraient, selon LIBEN (1962), un stade de dégradation d'une forêt claire primitive, à affinités zambéziennes, dont la disparition serait le fait de divers facteurs : changement climatique, feux courants, pacage, défrichement.

Les savanes herbeuses

Des formations herbeuses à *Bothriocloa insculpta* et *Themeda triandra* se développent dans l'Akagera sur les sols alluvionnaires des vallées sèches, inondés durant chaque saison des pluies. Par contre, sur les sols squelettiques des crêtes et des pentes des collines, c'est la savane à *Hyparrhenia* sp., *Loudetia simplex* et *Themeda triandra* que l'on rencontre régulièrement.

Au Bugesera, les savanes à *Bothriocloa insculpta* et *Themeda triandra* occupent les fonds de vallées sèches non encore cultivées. Sur les plateaux, les sols ocre-jaune sont couverts de savanes à *Loudetia simplex* et *Heteropogon contortus* tandis que les colluvions sont colonisés par des pelouses à *Brachiaria eminii* ou à *Ctenium concinuum*.

Ces formations piquetées d'arbustes dispersés sont apparemment stables, un équilibre s'étant établi, semble-t-il, entre elles et les feux courants qui les traversent en saison sèche (pyroclimax).

PLANCHES PAYSAGERES

Les planches paysagères qui suivent sont représentatives des milieux naturels qui subsistent actuellement, le plus souvent dans des zones protégées. Les photos prises suggèrent au mieux la végétation originelle régionale. Sont successivement représentées :

- La dorsale du Congo
- Les milieux marécageux et xéro-mésophiles du Kivu
- La région des Volcans
- La dorsale du Rwanda et les territoires orientaux limitrophes

Planche 1

Dorsale du Congo

1. Mont Kahuzi (altitude : 3310 m) : vue d'ensemble sur le milieu afro-montagnard supérieur
 - avant-plan : forêt ombro-mésophile
 - second plan : zone à bambous
 - arrière-plan : végétation alpine et subalpine
- 2.3. Zone à brouillards fréquents : végétation alpine et sub-alpine à Ericacées, Immortelles, Lobélies et Sénéçons arborescents (p.12).
4. Limite supérieure de la forêt afro-montagnarde : Podocarpus rabougris couverts de lichens (p.12)
5. Horizon à bambous (*Sinarundinaria alpina*) incluant des individus isolés de *Podocarpus*, de *Hagenia* et des petits massifs d'Ericacées
6. Forêt primaire ombrophile (p.11).
7. Forêt secondaire mésophile (p.11/p.13)

Planche 1



Photos (période 2008-2010):

Balezi Zihahirwa (1)
Chantal Kabonyi (2, 3, 4, 5)
Jean de Dieu Mangambu Mokoso (6,7)

Planche 2

Milieux marécageux et reliques xéro-mésophiles du Kivu

1. Forêt mésophile environnante des marécages de montagne (p.13).
2. Végétation sur tourbe affleurante de la frange bordière des milieux paludicoles (p.12).
3. Groupement à *Cyathea manniana* sur sols hydromorphes des fonds de vallons (p.13).
4. Flore herbacée des marais à dominance de Cyperacées (p.12).
- 5-8. Lambeaux forestiers xéro-mésophiles à *Albizia gummifera*, *Alchornea cordifolia*, *Erythrina abyssinica*, *Polyscias fulva* (p.11).

Planche 2



Photos (période 2008-2010) :

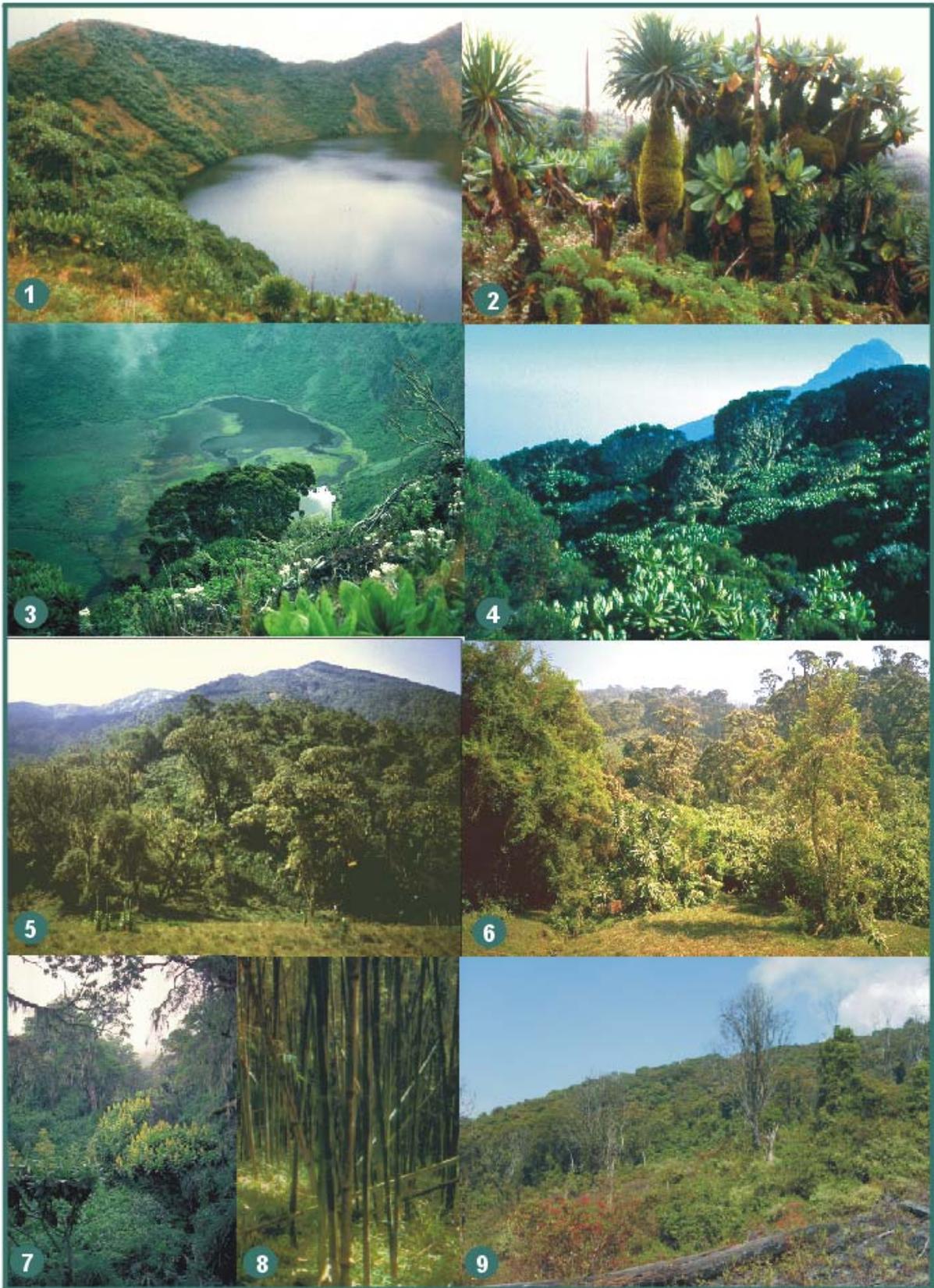
Chantal Kabonyi (1,2,3,4)
Neville Mapenzi (5,6,7,8)

Planche 3

Région des Volcans

1. Cratère du Bisoke : végétation afro-alpine (p.15).
2. Sommet du Bisoke : végétation afro-alpine à Lobélies géantes et Sénéçons arborescents (p.15)
3. Cratère du Karisimbi : végétation afro-alpine à Ericacées, Sénéçons, Lobélies, Immortelles
4. Karisimbi : étage afro-subalpin à Ericacées et Sénéçons arborescents (p.15).
- 5.6. Karisoke : forêt-parc à *Hagenia-Hypericum* (p.15)
7. Karisimbi : horizon supérieur de la forêt ombrophile (*Podocarpus, Hagenia, Dendrosenecio*) (p.14).
8. Karisimbi : zone à bambous (*Sinarundinaria*) (p.14)
9. Virunga : forêt sclérophylle sur la plaine de lave (p.14)

Planche 3



Photos (période 1985-1990) :

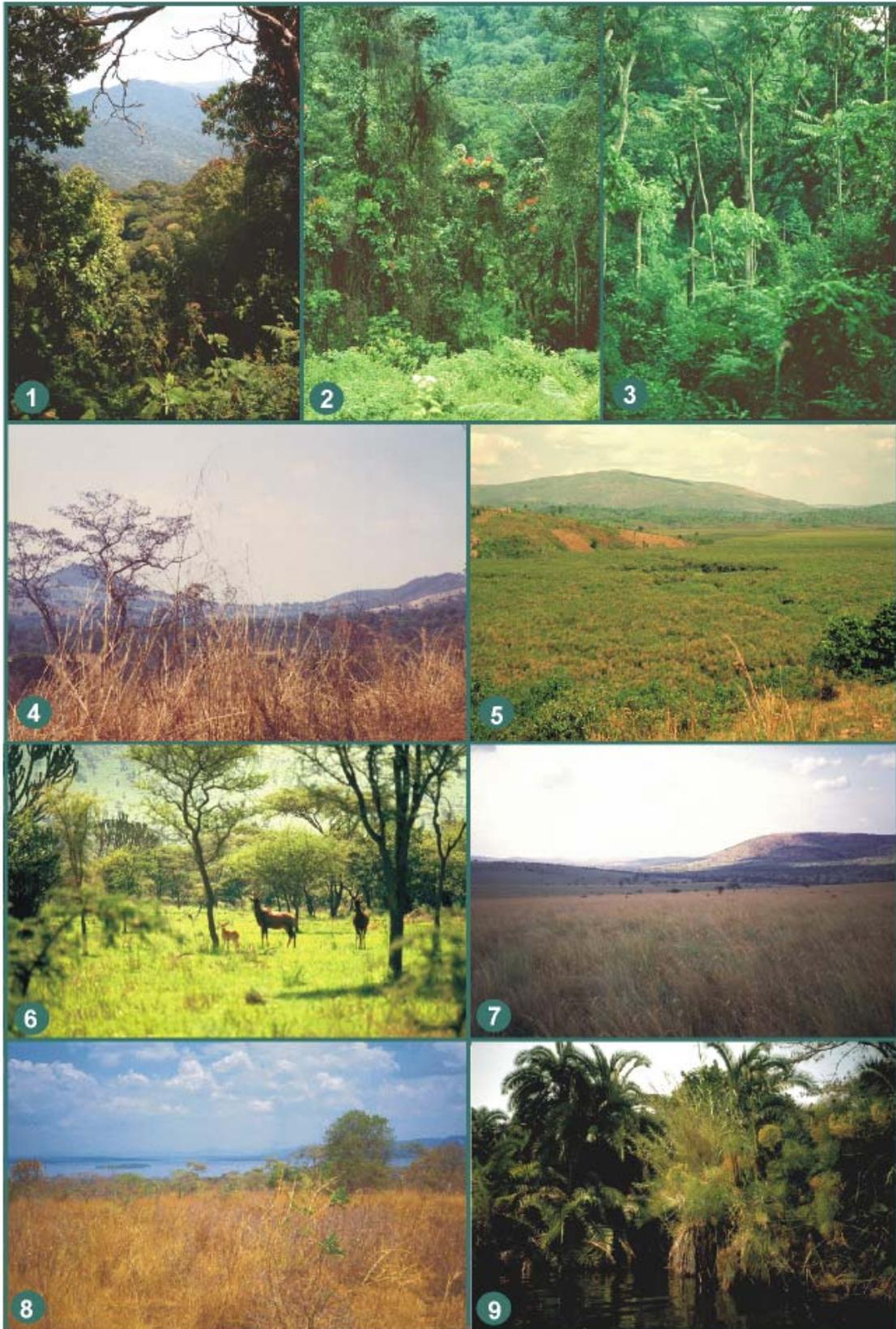
E.Roche

Planche 4

Dorsale du Rwanda et Territoires orientaux limitrophes

1. Nyungwe : forêt afro-montagnarde hétérogène (p.13).
2. Nyungwe : forêt primaire ombrophile (p.13).
3. Nyungwe : forêt secondaire mésophile (p.13).
4. Plateau central : savane arborée (p.15).
5. Akanyaru : grand marécage à *Papyrus* de moyenne altitude
6. Akagera : savane boisée orientale (p.16)
7. Akagera : savane herbeuse orientale (p.16)
8. Lac Ihema : savane arborée
9. Bugesera : forêt galerie (p.16).

Planche 4



Photos (Période 1985-1990) :

E.Roche

APPLICATION

Synthèse de l'évolution paléoenvironnementale holocène régionale

Sur base de l'inventaire de la géobotanique régionale et des variations de ses composantes au cours du temps, mises en évidence à partir de l'analyse palynologique de l'ensemble des sites mentionnés au Tableau 1, une dynamique paléoenvironnementale holocène du milieu afro-montagnard a pu être établie et ses implications climatiques et anthropiques précisées. La synthèse des résultats obtenus peut être schématisée comme suit :

Dans la région considérée, le Tardiglaciaire se traduit, sur la Dorsale du Congo, par la présence d'un environnement forestier à dominance de *Podocarpus* et d'éléments afro-subalpins avec, en fin de période, une avancée de prairies naturelles. Sur les Volcans et sur la Dorsale rwandaise se manifeste une descente à flanc de montagne des zones de végétation supérieures afro-alpines, afro-subalpines et Forêt-parc. Cette dernière pénètre dans la Forêt ombrophile de montagne qui acquiert un caractère plus mésophile alors que des formations sclérophylles envahissent son horizon inférieur.

Ces types d'environnements évoquent des conditions climatiques froides à humidité atmosphérique modérée mais persistante en altitude et des conditions plus sèches sur les pentes inférieures des reliefs (KABONYI NZABANDORA *et al.*, 2015 ; ROCHE *et al.*, 2015).

Après la dernière phase climatique froide du Tardiglaciaire, on assiste à une expansion généralisée des forêts ombrophiles comme suite à une humidification progressive du climat et une hausse des températures.

La dorsale du Congo, entre 10000 et 7000 ans BP, sous des précipitations plus élevées que les actuelles et une hausse modérée des températures, connaît un épisode lacustre avec une montée de 100 m du niveau du Lac Kivu et une transformation des marécages d'altitude en étendues lacustres (RUNGE, 2001 reprenant une idée de BOUTAKOFF, 1939). Durant cet Optimum Humide Holocène (OHH) l'archivage pollinique a été occulté : il a repris après 7000 ans BP avec l'atténuation de la phase humide favorisant un retour des milieux palustres en altitude avec réactivation d'une sédimentation tourbeuse. On découvre ainsi, ca.6500 ans BP, dès le retour de l'archivage pollinique, une forêt ombro-mésophile teintée d'éléments afro-subalpins. Celle-ci pourrait être, par suite d'une réduction des précipitations, dérivée d'une forêt à caractère plus ombrophile avoisinant les zones lacustres au cours de l'OHH (KABONYI NZABANDORA & ROCHE, 2015b)

Sur les hauts reliefs du Rwanda, on assiste, par suite de conditions climatiques sans doute moins uniformes qu'à l'ouest, à une évolution continue du milieu afro-montagnard tout au long de l'OHH.

A partir de 9000 ans BP et jusqu'à 6000 ans BP, la forêt connaît une progression quasi continue mais de façon contrastée jusqu'à 7500 ans, ce qui se manifeste en son sein par un balancement des tendances mésophile et ombrophile conjointes d'une influence altimontaine plus ou moins importante, cette dernière fluctuant au gré de conditions climatiques variables alternant de façon modérée froid-sec/chaud-humide.

Dès 7000 ans BP le milieu forestier afro-montagnard, à très forte connotation ombrophile dans son ensemble, connaît une expansion maximale culminant vers 6500-6000 ans BP sous un climat atteignant alors son optimum chaud et humide sur les reliefs orientaux. Vers 5500 ans BP s'amorce le début d'un déclin forestier qui se traduit par une tendance mésophile plus marquée dans l'environnement (ROCHE *et al.*, 2015).

Vient ensuite une progression de la composante mésophile des forêts, suivie d'une extension des milieux ouverts, savanes et landes montagnardes.

Sur la dorsale occidentale du fossé tectonique l'important accroissement des Poaceae dans les spectres polliniques, identifié en tant que l'OPP (Older Poaceae Period – RUNGE, 2001) et daté de ca. 4000 ans BP souligne une expansion de prairies naturelles en altitude et un développement de savanes arborées « climatiques » et non « anthropiques » en bordure du Kivu (KABONYI NZABANDORA & ROCHE, 2015b). L'événement serait consécutif à un sensible affaiblissement du régime hydrologique local, à mettre en parallèle avec le phénomène global d'aridité ayant frappé l'ensemble de l'Afrique à cette époque.

A l'est, ca.4000 ans BP, l'extension spectaculaire des herbacées, essentiellement des graminées, sur la plaine de lave au pied des volcans et dans les milieux afro-alpins/subalpines en altitude ainsi qu'une importante régression forestière, attestent une phase d'aridité importante. La zone forestière,

alors compactée entre la montée de milieux herbacés xérophiles et la descente de landes altimontaines, trouve refuge, à moyenne altitude, dans une couche nuageuse stratiforme. Cette dernière, peu précipitante et interceptant le rayonnement solaire, entretient à basse altitude un climat froid et sec alors que vers les sommets, ce rayonnement non intercepté induit une sécheresse édaphique propice à la progression des milieux afro alpins/subalpins (ROCHE *et al.*, 2015).

Une brève reprise forestière, passant d'un stade mésophile à un stade ombrophile succède à cette phase d'aridité ; elle serait due à une pulsation humide se situant ca. 3500 ans BP.

Entre ca. 3000 ans et 2500 ans B.P. on assiste à un développement forestier hétérogène qui, sur la dorsale occidentale du Kivu, se traduit par une expansion des milieux à bambous (*Sinarundinaria alpina*), phénomène accentuant l'érosion des pentes et une sédimentation accrue dans les marais et le lac. Cette situation est révélatrice d'une chute des températures et d'une irrégularité dans le régime des pluies. Sur la dorsale orientale et sur les volcans, la forêt regagne du terrain mais de façon irrégulière alors que persistent, à basse altitude, des milieux xérophiles encore largement ouverts et que les landes afro-alpines/subalpines sont encore bien développées. Cela met en évidence une instabilité climatique persistante (KABONYI NZABANDORA & ROCHE, 2015b ; ROCHE *et al.*, 2015).

Dès 2000 ans BP, une forêt ombrophile diversifiée reprend de l'ampleur sur la crête occidentale du rift, favorisée par des conditions climatiques fraîches et un climat plus stable.

Vers 500 ans AD, une nouvelle avancée des Poaceae, associée à un pic de *Sinarundinaria* et à une progression de taxons mésophiles serait due à une pointe d'aridité temporaire. L'environnement forestier reprend vigueur par la suite mais son évolution vers un stade mésophile attesterait les premières manifestations d'une influence anthropique surtout marquée dans son horizon inférieur qui aurait déjà été dégradé au début du deuxième millénaire AD. Au-dessus de 2000 m d'altitude, la forêt primaire continue son expansion mais la progression, en son sein, de *Podocarpus* et de *Sinarundinaria* témoignerait de conditions climatiques froides à mettre en relation avec la période Néoglaciale de l'Est africain. On peut estimer que c'est à partir des derniers siècles que se précise la secondarisation du milieu sous un effet anthropique ce que confirme une avancée importante de la composante mésophile de la forêt et la mise à jour de traces de feux dans les couches supérieures des profils sédimentaires (KABONYI NZABANDORA & ROCHE, 2015b).

Sur la chaîne des Virunga et sur la dorsale orientale, de 2000 à 1000 ans BP se met en place, sous un climat proche de l'actuel, une zonation altitudinale de la végétation où la composante ombrophile de la forêt afro-montagnarde prend de l'ampleur au détriment de sa composante mésophile mais en deux phases distinctes : une première, fort diversifiée et une seconde, qui lui fait suite, à dominance de *Podocarpus*. Sous un climat à humidité importante, on aurait une évolution des températures allant du chaud-tempéré vers le froid mais avec une humidité atmosphérique entretenue par des bruines et des brouillards. Cette progression forestière subit un bref temps d'arrêt vers les 500 ans AD (1500 ans BP) probablement dû à une phase sèche temporaire soulignée par une nouvelle expansion des Graminées et un regain des éléments afro-alpins/subalpins.

Par ailleurs, comme suite à la migration de peuples bantouphones, originaires de l'ouest, venus s'installer en région interlacustre, l'influence anthropique a commencé à produire ses effets sur la Dorsale orientale et le Plateau central du Rwanda dès le début de notre ère, avec une progression régulière des savanes arborées entre 0 et 500 ans A.D. (Période de l'Age du fer ancien). Avec l'avènement d'un second Age du fer (ou Age du fer récent) consécutif à l'arrivée au 8^{ème} siècle de populations sud-nilotiques dans la région, l'emprise humaine sur le milieu n'a fait que progresser (ROCHE, 1991). Sur les Volcans, c'est avec l'arrivée d'une deuxième vague de Sud-nilotiques, au début du second millénaire A.D. que le milieu afro-montagnard a commencé à souffrir de l'influence anthropique (ROCHE *et al.*, 2015) Dans les spectres polliniques, la secondarisation du milieu se manifeste par une progression des Poaceae (YPP : Younger Poaceae Period – RUNGE, 2001).

Pour plus de détails et de précisions complémentaires relatives à la synthèse qui précède, se référer à la rubrique « paléoenvironnements » de la bibliographie annexée au présent travail

ATLAS

Dans l'atlas ci-après, les taxa sont décrits en suivant l'ordre alphabétique des familles, genres et espèces. Dans les planches qui suivent, les pollens sont, par contre, figurés selon leur aspect morphologique : structure et ornementation.

ATLAS POLLINIQUE DES ZONES MONTAGNEUSES BORDIERES DU LAC KIVU

ACANTHACEAE

Acanthus pubescens (OLIVER) ENGL.

Arbuste toujours vert ; 2-6m de haut.

Milieu : Fourrés, friches, endroits fréquentés (1300-2500m)

Distribution : Afrique intertropicale

Pollen : tricolp(or)é longiaxe, sub-elliptique en vue méridienne; exine tectée, réticulée

Dimensions : 30 μ x 50 μ

Planche III : 2, 3

Hygrophila auriculata (SCHUM.) HEINE

Plante suffrutescente de 0.5-1m de haut.

Milieu : Marais, bords de rivières et de lacs, zones humides en savanes, forêts (1400-2400 m)

Distribution : Afrique intertropicale

Pollen : tétracolporé-hétérocolpé, bréviaxe (subcirculaire), colpes longs, pores ronds ;
exine tectée-réticulée, perforée, épaisse

Dimensions : 35-40 μ x 40-45 μ

Planche VI : 6, 7, 8

Justicia flava (VAHL) VAHL

Plante suffrutescente de 0.5-3m de haut ou de long.

Milieu : Savanes boisées ; forêts sclérophylles des laves ; forêts de montagne (1400-2400m)

Distribution : Afrique intertropicale

Pollen : tricolporé longiaxe. Endoapertures circulaires petites ; colpes longs, étroits ; zone aperturale
bordée de deux rangées de plages circulaires ornementées ; exine tectée, bacculée, tectum
épais en zone équatoriale.

Dimensions : 25-30 μ x 40-45 μ

Planche V : 19 (*Justicia* sp.)

Mimulopsis arborescens C.B.CLARKE

Arbuste de sous-bois jusqu'à 8m de haut.

Milieu : Endroits humides et marécageux de fonds de vallées et forêts de montagne (1700-2600 m)

Distribution : Congo oriental, Rwanda, Uganda, Kenya

Pollen : tétracolporé-hétérocolpé longiaxe (subcirculaire), colpes longs, pores ronds.

Exine réticulée

Dimensions : 30-40 x 25-35 μ

Planche VI : 12

AMARANTHACEAE

Amaranthus angustifolius LAM.

Herbe généralement annuelle, tiges dressées ou couchées

Milieu : Lisières forestières, Savanes, sur terrains secs ou humides ; jusqu'à 2400m d'altitude

Distribution : tropicale-subtropicale

Pollen : sphérique, péripore équiaxe ; nombreux pores circulaires, très rapprochés, à bords nets ;
exine épaisse ; endexine mince ; ectexine tectée-verruqueuse, verrues régulièrement

réparties entre les pores.
Dimensions : 20-23 μ
Planche II : 9, 10

AMYGDALACEAE

***Prunus africana* (HOOK.) KALKMAN (= *Pygeum africanum* HOOK.)**

Grand arbre pouvant atteindre 30m de haut
Milieu : strate dominante ou co-dominante de la forêt ombrophile de montagne (2000-3000m)
Distribution: Afrique équatoriale et sud-tropicale orientale.
Pollen : tricolporé, subéquiaxe, subcirculaire à trilobé ; exine tectée, finement réticulée
Dimensions : 23-25 μ
Planche IV : 1, 2, 3

ANACARDIACEAE

***Lannea schimperi* (HOCHST. ex A.RICH.) ENGL.**

Arbuste à arbre jusqu'à 10m de haut
Milieu : savanes arbustives à arborescentes (1300-1600m)
Distribution : Afrique intertropicale
Pollen : tricolporé longiaxe, elliptique, exine tectée-striée
Dimensions : 25-28 x 22-25 μ
Non figuré

***Rhus natalensis* BERNHAM ex KRAUSE**

Arbuste buissonnant à petit arbre ; 1-8m de haut.
Milieu : savanes, bosquets et forêts xérophiles (1300-1700 m)
Distribution : afro – tropicale et subtropicale
Pollen : tricolporé longiaxe, elliptique en vue méridienne, trilobé en vue polaire.
Endoaperture subrectangulaire ; exine tectée, striée
Dimensions : 23-25 μ x 20-23 μ
Planche V : 11, 12

APIACEAE

***Cryptotaenia africana* (HOOK) DRUDE**

Herbe dressée, de 1-1.5m de haut.
Milieu : sous-bois en forêts de montagne (2200-2800m)
Distribution : régions montagneuses de l'Afrique intertropicale
Pollen : tricolporé longiaxe, elliptique en vue méridienne ; exine tectée, granulée
Dimensions : 35-40 μ x 20-25 μ
Planche III : 7

***Oenanthe mildbraedii* H.WOLFF**

Plante herbacée vivace, étalée ou ascendante
Milieu : marais, bords de rivières, principalement en forêts de montagne (1400-2400m)
Distribution : Afrique intertropicale centrale et orientale
Pollen : tricolporé longiaxe, ovale en vue méridienne ; colpes subterminaux ; pores subrectangulaires ;
exine : tectée, finement striée-rugulée.
Dimensions : 30-35 μ x 15-20 μ

Planche III : 8

APOCYNACEAE

***Landolphia owariensis* P.BEAUV.**

Liane robuste à latex (en forêt) ; arbrisseau (en savane).

Milieu : formations boisées (1400-1500 m)

Distribution : afro- tropicale (Afrique de l'ouest et Afrique centrale)

Pollen : tricolporé subéquiaxe, subcirculaire en vue méridienne, circulaire en vue polaire ; colpes courts, pores elliptiques ; exine épaisse, scabre.

Dimensions : 45-50 μ

Planche III : 19, 20

AQUIFOLIACEAE

***Ilex mitis* (L) RADLK**

Arbre pouvant atteindre 20-40m de haut

Milieu : forêts de montagne, endroits frais (1900-2700 m)

Dans la strate co-dominante de la forêt ombrophile de montagne.

Distribution : afro - tropicale

Pollen : tricolporé longiaxe, elliptique en vue méridienne, circulaire-trilobé en vue polaire ; exine clavée, épaisse

Dimensions : 30-35 μ x 25-30 μ

Planche V : 13, 14, 15

ARALIACEAE

***Cussonia holstii* HARMS ex ENGL.**

Arbre atteignant 20m de haut.

Milieu : Savanes +/- densément boisées (1300-2000 m)

Distribution : Afrique intertropicale orientale

Pollen : tricolporé longiaxe, elliptique en vue méridienne ; exine réticulée

Dimensions : 30-35 μ x 25-30 μ

Planche IV : 7, 8

***Polyscia fulva* (HIERN) HARMS**

Arbre de 20-25m de haut

Milieu : formations boisées secondaires dans les régions montagneuses (1600-2500 m)

Généralement en clairières et lisières forestières sur sols profonds et frais des versants.

Colonisateur de friches postforestières.

Distribution : Afrique intertropicale

Pollen : tricolporé faiblement longiaxe, elliptique en vue méridienne, légèrement trilobé en vue polaire. Endoaperture étranglée en son centre ; exine tectée, finement réticulée

Dimensions : 25-30 μ x 20-25 μ

Planche IV : 4, 5, 6

***Schefflera goetzenii* HARMS**

Liane, arbuste sarmenteux ou petit arbre

Milieu : forêts de montagne (1700-2500 m)

Distribution : Afrique intertropicale orientale et méridionale

Pollen : tricolporé subéquiaxe, subcirculaire en vue méridienne et polaire, pores légèrement plus larges aux extrémités ; exine réticulée

Dimensions : 25-30 μ x 20-25 μ

Planche IV : 12, 13

ARECACEAE (Palmae)

***Phoenix reclinata* JACQ.**

Palmier à tronc cylindrique, droit ou courbé de 7-8m de haut

Milieu : berges des lacs ou des rivières, marais à *Papyrus* (1200-1600 m)

Distribution : Afrique tropicale

Pollen : monocolé, sphéroïdal à extrémités +/- anguleuses ; exine mince, réticulée

Dimensions : 25 x 20 μ

Planche II : 21, 22

ASTERACEAE

***Dendrosenecio johnstonii* (OLIV.) B.NORD. (= *Senecio johnstonii* OLIVER)**

Arbuste dressé à tronc épais et à port de candélabre

Milieu : étage afro-alpin/subalpin à *Senecio-Lobelia* (2600-4500 m)

Distribution : Afrique intertropicale montagneuse centrale et orientale

Pollen : tricolporé faiblement longiaxe, elliptique en vue méridienne, trilobé en vue polaire ; exine échinulée, épines régulièrement réparties à la surface du pollen

Dimensions : 28-32 μ x 25-28 μ

Planche V : 24, 25

***Helichrysum foetidum* (L) MOENCH**

Plante herbacée dressée de 0.5 à 1.5 m de haut.

Milieu : Forêts de montagne, landes montagnardes (1800-2600m)

Distribution : Afrique intertropicale, centrale et orientale.

Pollen : tricolporé, équiaxe, subcirculaire en vue méridienne. Pores ronds à ovales, exine tectée, échinulée, épines importantes à base large.

Dimensions : 35 μ

Planche V : 26

***Vernonia adoensis* SCHIP.- BIP. ex WALP.**

Buisson ou petit arbuste de 0.5 à 2.5m de haut.

Milieu : savanes, steppes, endroits fréquentés (1300-1700 m)

Distribution : Afrique intertropicale

Pollen : tricolporé équiaxe , circulaire en vue polaire ; exine échinulée fenestrée

Dimensions : 40-45 μ

Planche V : 23a, b

BALSAMINACEAE

***Impatiens mildbraedii* GILG**

Herbe de 0.10 à 0.50m de haut.

Milieu : endroits humides et marécageux en forêts de montagne (1900-2400m)

Distribution : R.D.Congo orientale, Rwanda, Burundi, Uganda

Pollen : tetracolpé sub-rectangulaire ; exine tectée, réticulée-vermiculée

Dimensions : 35-40 μ x 20-25 μ
Planche III : 4, 5

BIGNONIACEAE

***Markhamia lutea* (BENTH.) SCHUM.**

Arbre atteignant 15-20m de haut
Milieu : galeries forestières (1300-1500 m) ; savanes boisées, cultures jusqu'à 1800m.
Distribution : Afrique intertropicale orientale
Pollen : tricolporé longiaxe, elliptique en vue méridienne, trilobé en vue polaire ;
exine finement réticulée
Dimensions : 40-45 μ x 30-35 μ
Planche IV : 14, 15, 16

CAESALPINIACEAE

***Cassia didymobotrya* FRESEN**

Arbuste de 2-5m de haut
Milieu : savanes en général (1000 – 2000 m)
Distribution : afro - tropicale
Pollen : tricolporé, équiaxe, sub-circulaire trilobé en vue polaire, circulaire en vue méridienne ;
exine tectée, scabre à très finement rugulée.
Dimensions : 35 x 30 μ
Planche III : 21

CARYOPHYLLACEAE

***Cerastium indicum* WIGHT & ARN.**

Plante herbacée annuelle, tapissante
Milieu : tous milieux (1000-3000 m)
Distribution : régions d'altitude de l'Afrique intertropicale
Pollen : équiaxe, circulaire, péripore, nombreux pores ronds ; exine tectée verruqueuse
Dimensions : 25-30 μ
Planche II : 13

CELASTRACEAE

***Maytenus senegalensis* (LAM.) EXELL**

Arbuste à petit arbre, 1.5-7m de haut
Milieu : savanes arbustives, bosquets xérophiles (1000-1700 m)
Distribution : afro - tropicale
Pollen : tricolporé, subéquiaxe, sub-elliptique en vue méridienne, sub-circulaire en vue polaire ;
exine tectée réticulée, ectexine épaisse
Dimensions : 27-33 μ x 25-30 μ
Planche IV : 9a, b

CHENOPODIACEAE

Chenopodium procerum HOCHST. ex MOQ.

Plante herbacée

Milieu : savanes, milieux secondarisés (1700-2500 m)

Distribution : Afrique intertropicale orientale et méridionale

Pollen : péripore équiaxe, circulaire en vue méridienne et polaire ; exine tectée-granulée,

Dimensions : 24-26 μ

Planche II : 11, 12

CHRYSOBALANACEAE

Parinari curatellifolia PLANCH. ex BENTH.

Arbuste à petit arbre, 2-10m de haut

Milieu : formations ouvertes sur sols rocaillieux arides (1300 – 1800 m)

Distribution: Soudano - Zambézienne

Pollen : tricolporé, subtriangulaire, exine finement réticulée

Dimensions : 30 μ

Planche V : 18

CLUSIACEAE

Harungana madagascariensis LAM. ex POIRET

Arbre ou arbuste, 1-15m de haut

Milieu : formations secondaires dans les forêts de montagne ; recrûs forestiers (1600-2400 m)

Distribution: afro – malgache, intertropicale

Pollen : tricolporé faiblement longiaxe, elliptique à subcirculaire ; exine scabre

Dimensions : 22-25 x 20-23 μ

Planche III : 9

Hypericum revolutum VAHL.

Arbuste à petit arbre, jusqu'à 15m de haut

Milieu : formations secondaires, clairières en forêt de montagne, étage à *Hagenia*, marais à *Lobelia* (1800-3200 m)

Distribution : afro-montagnarde

Pollen : tricolporé longiaxe, elliptique ; exine scabre à finement réticulée

Dimensions : 23-25 μ x 20-22 μ

Planche III : 10, 11

Symphonia globulifera L.

Grand arbre, pouvant atteindre 40m de haut.

Milieu : forêts ombrophiles de montagne (1900-2400 m)

Distribution : afro-montagnarde

Pollen : tétraporé subéquiaxe, subquadrangulaire ; exine épaisse, intra-rugulée

Dimensions : 40-45 μ

Planche II : 8

COMBRETACEAE

Combretum paniculatum VENT.

Arbuste sarmenteux ou liane

Milieu : ravins ou marais boisés, savanes boisées en basse altitude (1000 – 1400m)

Distribution : Afrique intertropicale

Pollen : hétérocolpé (3 colporus et 3 pseudocolpus alternés) ; hexalobé en vue polaire, elliptique longiaxe en vue méridienne ; exine scabre

Dimensions : 25 x 22 μ

Planche VI : 9, 10, 11

CONVOLVULACEAE

Ipomoea cairica (L.) SWEET

Plante herbacée vivace, à tiges volubiles ou prostrées (1-2m de long)

Milieu : Galeries forestières, marais, bosquets, savanes (1300-1700 m)

Distribution : Afrique intertropicale

Pollen : sphérique, périporé ; nombreux pores circulaires bien marqués ;

exine épaisse ; ectexine tectée échinée ; grosses épines à extrémité effilée et base

renflée reposant sur une protubérance collumellaire ; surface réticulée entre les épines.

Dimensions : 90-110 μ

Planche II : 15

CORNACEAE

Afrocrania volkensis (HARMS) HUTCH.

Arbuste à arbre atteignant 20-24m de haut.

Milieu : forêts de montagne, primaire ou secondaire et recrûs (1800 à 3000m)

Distribution: Afrique intertropicale, orientale et méridionale

Pollen : tricolporé, subtriangulaire en vue polaire ; exine échinée, épines courtes.

Dimensions : 30-35 μ

Planche V : 20, 21

CRASSULACEAE

Kalanchoe glaucescens BRITT.

Plante herbacée atteignant 1 m de haut

Milieu : Savanes, bosquets xérophiles (1400-1800 m)

Distribution : Afrique intertropicale orientale

Pollen : tricolpé, subtriangulaire en vue polaire, colpes plutôt courts ;

exine scabre

Dimensions : 22-25 μ

Planche III : 1

CYPERACEAE

Cyperus papyrus L.

Plante herbacée vivace, rhizomateuse de 0.5 à 4m de haut

Milieu : prairies flottantes sur marais, lacs et bords des rivières (1300 à 1700 m)

Distribution: afro-tropicale

Pollen : hétéropolaire subtriangulaire longiaxe, 4-5 sillons latéraux, 1 poroïde distal ;
exine finement granulée.

Dimensions : 25-30 x 20-25 μ

Planche I : 5

***Cyperus denudatus* L.**

Plante herbacée vivace, rhizomateuse de 0.3 à 1m de haut

Milieu : marais, mares temporaires, bords de rivières (1300 à 2900m)

Distribution : Afrique intertropicale, Afrique du sud

Pollen : hétéropolaire subelliptique, 3-4 sillons latéraux, 1 poroïde distal ;
exine granulée

Dimensions : 28-35 μ

Planche I : 6

EBENACEAE

***Euclea schimperi* (A.DC.) DANDY**

Arbuste à petit arbre de 2-6m de haut

Milieu : galeries forestières, forêts et bosquets xérophiles, savanes boisées (1300-1500m)

Distribution : Afrique intertropicale, orientale et méridionale.

Pollen : tricolporé, subéquiaxe, elliptique, colpes longs, endoapertures allongées avec pincement
équatorial ; exine lisse à scabre

Dimensions : 28-30 x 24-26 μ

Planche III : 22

ERICACEAE

***Agauria salicifolia* (LAM.) HOOK.**

Arbuste à petit arbre de 2-10m de haut, à port tortueux.

Milieu : forêts de montagne, fourrés ouverts sur sols rocailleux (1700-2800m)

Distribution : Afrique tropicale

Pollen : en tétrade ; monades subsphériques tricolpées ; exine tectée, finement perforée.

Dimensions : tétrade : 30-35 μ ; monade : 20-25 μ

Planche VI : 15

***Erica arborea* L.**

Buisson très ramifié ou petit arbuste de 1-3m de haut

Milieu : fourrés (2400-3200m)

Distribution : régions montagneuses de l'Afrique intertropicale

Pollen : en tétrade ; monades subsphériques tricolpées ; exine tectée, très finement ornée à lisse

Dimensions : tétrade : 30-35 μ ; monade : 20-22 μ .

Planche VI : 16, 17

***Philippia johnstonii* ENGL.**

Arbuste à petit arbre atteignant 10m

Milieu : fourrés et clairières en forêts de montagne (2300-3700m)

Distribution : dorsales du rift central africain (Est R.D.Congo, Rwanda, Uganda)

Pollen : en tétrade ; exine lisse

Dimensions : tétrade : 30-35 μ ; monade : 20 μ

Non figuré

EUPHORBIACEAE

***Acalypha neptunica* MUELL. ARG.**

Arbuste à petit arbre de 2-4m de haut
Milieu : ravins boisés humides (1500-1700m)
Distribution : Afrique intertropicale
Pollen : subsphérique, équiaxe, tricolporé (parfois tétracolporé) à sillons courts et pores ronds ;
Exine scabre à lisse
Dimensions : 15-17 μ
Planche III : 14, 15

***Alchornea hirtella* BENTH.**

Arbuste à petit arbre de 2-12m de haut
Milieu : sous-bois en forêts de montagne (1700-2500m)
Distribution : Afrique intertropicale
Pollen : tricolporé, subcirculaire équiaxe, à colpes courts et ouvertures avec opercule ;
exine scabre
Dimensions : 23-25 μ
Planche III : 12, 13

***Bridelia micrantha* (HOCHST.) BAILLON**

Arbuste à petit arbre de 1-8m de haut ; tronc et rameaux parfois épineux
Milieu : savanes, ravins boisés, galeries forestières (1000-1700m)
Distribution : Afrique intertropicale
Pollen : tricolporé, circulaire, équiaxe ; exine tectée, réticulée.
Dimensions : 25-30 μ
Planche IV : 10, 11

***Clutia abyssinica* JAUB. & SPACH.**

Arbuste dressé, souvent buissonnant de 2-8m de haut
Milieu : galeries forestières et forêts de montagne (1300-2500m)
Distribution : Afrique intertropicale orientale et Afrique du sud
Pollen : tricolporé longiaxe, subrhomboïdal en vue méridienne ; exine tectée réticulée.
Dimensions : 40-45 x 30-35 μ
Planche IV : 17, 18

***Croton megalocarpus* HUTCH.**

Grand arbre pouvant dépasser 30m de haut.
Milieu : forêt mésophile de montagne (1800-2200m)
Distribution : Afrique intertropicale, centrale et orientale
Pollen : inaperturé, circulaire ; exine clavée avec éléments d'ornementation disposés en rosette selon un motif géométrique répétitif
Dimensions : 50-55 μ
Planche II : 17, 18

***Euphorbia candelabrum* ROCHEBR. ex KOTSCHY**

Arbre à tronc ramifié en port de candélabre de 4-8m de haut

Milieu : savanes en général (1300-1600 m)
Distribution : Afrique tropicale orientale
Pollen : tricolporé, équiauxe à subéquiauxe, circulaire en vue méridienne et polaire ;
exine tectée, finement réticulée
Dimensions : 30-35 μ
Planche IV : 19, 20

***Hymenocardia acida* TUL.**

Arbuste de 2-6m de haut
Milieu : savanes arbustives (1400-1500 m)
Distribution : Afrique intertropicale
Pollen : triporé équiauxe, circulaire en vue méridienne et polaire, pores à anulus bien marqué ;
exine scabre.
Dimensions : 22-25 μ
Planche I : 16, 17

***Macaranga neomildbraediana* LEBRUN**

Arbre moyen, de 10 à 25m de haut.
Milieu : Forêt secondaire de montagne (1700-2400 m)
Distribution : Afrique centrale et orientale
Pollen : tricolporé, circulaire, équiauxe ; exine scabre.
Dimensions : 20-25 μ
Planche III : 16, 17, 18

***Neoboutonia macrocalyx* PAX.**

Arbre moyen de 20m de haut.
Milieu : Forêt secondaire de montagne (1700-2500 m)
Distribution : Afrique intertropicale centrale, orientale et méridionale.
Pollen : inaperturé, circulaire ; exine clavée à éléments fins disposés en rosace.
Dimensions : 35-40 μ
Planche II : 19, 20

FABACEAE (Papilionaceae)

***Erythrina abyssinica* DC.**

Arbuste à arbre de 2-10m de haut, à tronc tordu et couronne arrondie
Milieu : savanes en général ; lisières ou clairières en forêts (1000 – 2400 m)
Distribution : Afrique intertropicale, centrale, orientale et méridionale.
Pollen : triporé subéquiauxe, triangulaire en vue méridienne, elliptique en vue polaire, pores ronds ;
exine tectée réticulée à mailles plus fines autour des pores.
Dimensions : 30-35 μ
Planche I : 20, 21, 22

***Vigna unguiculata* (L) WALPERS**

Plante rampante ou volubile de 1m de long
Milieu : savanes, pâturages, cultures (1700-1800 m)
Distribution : Afrique intertropicale
Pollen : triporé, subtriangulaire ; exine réticulée à grandes mailles
Dimensions : 40-45 μ
Planche I : 23

ICACINACEAE

Apodytes dimidiata E. MEYER ex BERNH

Arbre pouvant atteindre 20m de haut

Milieu : Forêts de montagne, galeries forestières, bords de marais (1350-2500m)

Distribution : Afrique intertropicale orientale et méridionale. Afrique du sud.

Pollen : tri(col)poré, triangulaire, colpes très courts ; exine finement réticulée

Dimensions : 25-30 μ

Planche II : 2

LAMIACEAE

Leonotis nepetaefolia (R.BR.) AITON

Herbe annuelle de 1-2 m de haut

Milieu : Savanes, endroits fréquentés (1300-2300m)

Distribution : Pantropical

Pollen : tricolpé, longiaxe ; exine finement réticulée

Dimensions : 28-33 x 20-25 μ

Planche II : 24, 25

Ocimum suave WILLD.

Suffrutex ou buisson de 1-3m de haut

Milieu : bosquets, savanes (1300-1800m)

Distribution : Afrique tropicale et subtropicale

Pollen : hexacolpé, bréviaxe à équiaxe, exine tectée réticulée à larges mailles.

Dimensions : 35-40 μ

Planche III : 6

LILIACEAE

Aloe dawei BERGER

Herbe vivace ; occasionnellement ligneuse, de 1-2m de haut.

Milieu : savanes (1400-1800 m)

Distribution: Afrique centre-orientale

Pollen : monocolpé, longiaxe, en fuseau ; exine finement réticulée

Dimensions : 50 x 25 μ

Planche II : 23

LOBELIACEAE

Lobelia giberroa HEMSLEY

Plante dressée atteignant 9m lors de sa floraison

Milieu : lisières et clairières des forêts de montagne, souvent dans les endroits humides (1800-3000m)

Distribution : Afrique intertropicale orientale et méridionale

Pollen : tricolporé, longiaxe, elliptique, pores ronds, colpes à étranglement équatorial ;
exine scabre

Dimensions : 40-45 μ x 30-35 μ

Planche III : 23, 24

***Lobelia mildbraedii* ENGL.**

Plante dressée de 1-4 m lors de sa floraison

Milieu : Marais d'altitude, lisières des forêts de montagne, Prairies alpines (2000-3500m)

Distribution : Afrique intertropicale orientale et méridionale (R.D.Congo, Rwanda, Burundi, Uganda, Tanzanie, Zambie)

Dimensions : 40-42 x 30-33 μ

Non figuré

LORANTHACEAE

***Loranthus kivuensis* BALLE (= *Globimetula kivuensis* BALLE)**

Plante buissonnante ou liane

Milieu : Forêts secondaires de montagne ; clairières (1700-2300m)

Distribution : Afrique orientale

Pollen : triangulaire concave, syncolpé ; exine scabre

Dimensions : 30-35 μ

Planche V : 27

MALVACEAE

***Pavonia urens* CAV.**

Herbe ou plante buissonnante de 1-3 m de haut.

Milieu : Savanes et forêts (1300-2200 m)

Distribution : régions montagneuses orientales

Pollen : circulaire, péripore, équinulé ; exine tectée, finement verruqueuse avec grandes épines.

Dimensions : 140-150 μ

Planche II : 16

MELIACEAE

***Carapa grandiflora* SPRAGUE**

Arbre moyen à grand de 20-25m de haut (parfois 30m)

Milieu : strate co-dominante de la forêt ombrophile de montagne ou de forêts galeries (1800-2400m)

Distribution : Afrique orientale

Pollen : tétracolporé, forme sub-circulaire à sub-quadrangulaire, colpes courts, pores ronds ;
exine lisse/scabre

Dimensions : 30-35 μ

Planche VI : 3

***Ekebergia capensis* SPARRMAN**

Grand arbre de 30m de haut à contreforts +/- développés.

Milieu : strate dominante de la forêt ombrophile de montagne et en galeries forestières (1700-2500m)

Distribution : Afrique intertropicale centrale et méridionale ; Afrique du sud.

Pollen : tétracolporé, subéquiaux, subcirculaire en vue méridienne et polaire, sillons moyens, pores ronds ; exine lisse/scabre.

Dimensions : 28-33 μ

Planche VI : 4, 5

***Entandrophragma excelsum* (DAWE & SPRAGUE) SPRAGUE**

Arbre atteignant 30m de haut et plus.

Milieu : strate dominante de l'étage inférieur de la forêt ombrophile de montagne (1700-2200m)

Distribution : Afrique centrale et orientale

Pollen : tétracolporé subéquiaux, circulaire en vue méridienne et polaire, colpes longs, pores ronds ; exine scabre.

Dimensions : 38-43 μ

Planche VI : 1, 2

MIMOSACEAE

***Acacia hockii* DE WILD.**

Arbuste à petit arbre de 1-5m de haut

Milieu : savanes (1000-1700)

Distribution : Afrique intertropicale

Pollen : polyade circulaire constituée de 16 monades ; exine lisse

Dimensions : 45-50 μ

Planche VI : 19

***Acacia senegal* (L.) WILLD.**

Arbuste à arbre atteignant 10-12m de haut à cime étalée

Milieu : savanes boisées en bordure des vallées ou au pied d'escarpements (1300-1700m)

Distribution : Afrique intertropicale

Pollen : polyade constituée de 16 monades quadrangulaires ; exine lisse ou scabre.

Dimensions : 45-55 μ ; monade : 18-22 μ

Planche VI : 18

***Albizia amara* (ROXB.) A. BOIVIN**

Arbre ou arbuste de 4-15m de haut

Milieu : savanes boisées ; peuplements plus ou moins fermés de type « préforêt » (1300-1700m)

Distribution : afro – tropicale

Pollen : polyade de 16 grains quadrangulaires ; pores aux angles des monades ; exine lisse

Dimensions : polyade : 75-80 μ ; monade : 20-25 μ

Planche VI : 20

***Albizia gummifera* (J.GMELIN) C.A.SMITH**

Arbuste à arbre atteignant 20m

Milieu : recrûs forestiers en montagne, galeries forestières, ravins humides (1000-2200m)

Distribution : intertropicale

Pollen : polyade constituée de 16 monades à exine lisse

Dimensions : 70-75 μ

Non figuré

***Newtonia buchananii* (BAKER) GILBERT & BOUTIQUE**

Arbre de grande taille, atteignant 40m de haut.

Milieu : Forêts de montagne ; galeries forestières (1300-2200m)

Distribution : Afrique équatoriale, centrale et orientale

Pollen : tricolporé, sillons plus ou moins larges et longs, pores ronds à elliptiques ; exine réticulée, réticule fin, homogène.

Dimensions : 30 x 25 μ
Planche IV : 29, 30, 31, 32

MYRICACEAE

Myrica salicifolia HOCHST. ex A. RICH.

Arbuste à petit arbre

Milieu : Savanes et endroits clairiérés, généralement humides, dans les forêts de montagne (1500-3000m)

Distribution : Afrique intertropicale

Pollen : triporé (avec atrium ponctué), subtriangulaire, bréviaxe ; exine scabre.

Dimensions : 25-30 μ

Planche I : 26

MYRSINACEAE

Maesa lanceolata FORSSKAL

Arbuste à petit arbre de 2-10m de haut

Milieu : Forêts de montagne secondarisées ; galeries forestières (1800-2800m)

Distribution : Afrique intertropicale, Afrique du sud, Madagascar

Pollen : tricolporé, subéquiaxe ; exine lisse

Dimensions : 15-20 μ

Planche III : 25, 26

MYRTACEAE

Eucalyptus sp.

Arbre ou arbrisseau résineux

Distribution : Australie, Malaisie, introduit dans beaucoup des pays africains

Pollen : syncolporé, sub-triangulaire concave ; exine lisse à scabre

Dimensions : 25 μ

Planche V : 32

Syzygium cordatum HOCHST. ex SONDER

Arbuste à arbre de 2-12 m de haut

Milieu : Forêts marécageuses, marais boisés, marais à *Papyrus* (1300-1700 m)

Distribution : Afrique intertropicale

Pollen : syncolporé, sub-triangulaire légèrement convexe, exine lisse à légèrement scabre

Dimensions : 18-22 μ

Planche V : 30

Syzygium guineense (WILLD.) DC.

Arbuste à arbre atteignant 20m de haut

Milieu : Forêts de montagne ; galeries forestières (1500-2400 m)

Distribution : Afrique intertropicale

Pollen : syncolporé, triangulaire à subtriangulaire légèrement concave, colpes jointifs aux pôles ;
exine lisse

Dimensions : 18-22 μ

Planche V : 28, 29

***Syzygium parvifolium* (ENGL.) MILDBRAED**

Arbre de 10-20m de haut

Milieu : Forêts de montagne (2000-2600m)

Distribution : Afrique occidentale et centrale

Pollen : syncolporé, triangulaire, colpes jointifs aux pôles en un triangle ; exine lisse

Dimensions : 18-20 μ

Planche V : 31

OCHNACEAE

***Ochna holstii* ENGL.**

Arbuste à arbre de 10 à 25 m de haut

Milieu : Forêts de montagne, galeries, savanes boisées (1400-2000 m)

Distribution : Afrique orientale et australe

Pollen : tricolporé subéquiaxe, colpes longs, pores grands, oblongs ; exine tectée, scabre

Dimensions : 25-30 μ

Planche III : 31a, b

OLACACEAE

***Strombosia scheffleri* ENGL.**

Arbre de 15-30m de haut

Milieu : Strate dominante de la forêt ombrophile de montagne (1800-2500m)

Distribution : Afrique intertropicale

Pollen : tricolporé, subcirculaire en vue méridienne, triangulaire en vue polaire ; exine lisse-scabre

Dimensions : 25-30 μ

Planche III : 32, 33

OLEACEAE

***Jasminum schimperi* VATKE**

Arbuste sarmenteux ou liane, de plusieurs mètres de haut

Milieu : forêts xérophiles, savanes (1400-1800m)

Distribution : Afrique intertropicale

Pollen : tricolporé, subcirculaire, faiblement longiaxe, colpes courts élargis en zone équatoriale, pores ronds ; exine tectée-réticulée

Dimensions : 35-40 μ

Planche IV : 27, 28

***Olea chrysophylla* LAM. (= *Olea europea* L. var. *africana* GREENE)**

Arbuste à arbre de 5-20 m de haut

Milieu : Forêts et bosquets xérophiles, savanes (1400-1800m)

Distribution : partie orientale de l'Afrique

Pollen : tricolporé, longiaxe ellipsoïdal, colpes longs, pores ronds ; exine tectée-réticulée

Dimensions : 25 x 20 μ

Planche IV : 24, 25

***Olea hochstetteri* BAKER (= *Olea capensis* L.)**

Arbuste à arbre de 5 à 25m de haut

Milieu: forêts de montagne, principalement en forêt primaire (2000-2800m)
Distribution : Afrique intertropicale
Pollen : tricolporé, subcirculaire, colpes courts, pores ronds ; exine tectée-réticulée
Dimensions : 20-23 μ
Planche IV : 21, 22, 23

***Olea welwitschii* (KNOBL.) GILG & SCHELLEMB.**

Arbre de 12-30m
Forêts de montagne (1800-2300m)
Distribution : Afrique orientale et australe
Pollen : tricolporé longiaxe arrondi ; exine tectée-réticulée
Dimensions : 25 x 20 μ
Planche IV : 26

POACEAE

***Eleusine corocana* (L.) GAERTNER**

Herbe annuelle cespiteuse de 0.5m de haut
Milieu : champs cultivés, jachères (1600-2200m)
Distribution : intertropicale-orientale, cultivée au-dessus de 1600m jusqu'en Afrique du sud
Pollen : monoporé équiaxe (pore : 3,5-4 μ de diamètre), circulaire en vue méridienne et polaire ;
exine (1,5-2 μ d'épaisseur) finement réticulée.
Dimensions : 40-43 μ
Planche I : 14, 15

***Eleusine indica* (L.) GAERTNER**

Herbe annuelle cespiteuse de 0.30 à 0.50m de haut
Milieu : rudéral (1300-2400m)
Distribution : intertropicale
Pollen : monoporé équiaxe, circulaire en vue méridienne et polaire ; exine faiblement réticulée
Dimensions : 38-40 μ
Non figuré

***Hyparrhenia diplandra* (HACKEL) STAPF**

Herbe vivace, robuste, à chaumes de 2-3m de haut
Milieu : Savanes, sur sols profonds généralement humides (1400-2000m)
Distribution : Afrique intertropicale
Pollen : monoporé, elliptique, (pore : 3 μ de diamètre), anulus épais ; exine fine, tectée, lisse à scabre
Dimensions : 38-42 μ
Planche I : 8

***Loudetia simplex* (NEES) C.E. HUBB.**

Herbe vivace de 0.5-1.5m de haut
Milieu : savanes en général, sur sols rocaillieux ou peu profonds (1300-1700m)
Distribution: Afrique intertropicale, Afrique du sud, Madagascar
Pollen : monoporé équiaxe (pore : 3-3,5 μ de diamètre), circulaire en vue méridienne et polaire ;
exine fine (1,5-2 μ d'épaisseur) scabre
Dimensions : 38-42 μ
Planche I : 9

***Miscanthus violaceus* (SCHUMANN) PILGER**

Herbe robuste, en touffe, de 1.5 à 4 m de haut

Milieu : marais (1300-2000m)

Distribution: Afrique intertropicale orientale

Pollen : monoporé (pore : 4 μ de diamètre), équiaxe ; exine (2-2,5 μ d'épaisseur) lisse-scabre

Dimensions : 43-45 μ

Planche I : 11

***Pennisetum purpureum* SCHUM.**

Herbe vivace, cespiteuse atteignant 6 m de haut

Milieu : savanes, formations herbeuses ouvertes (1000-2200m)

Distribution : Afrique intertropicale

Pollen : monoporé (pore : 3,5-4 μ de diamètre), sphéroïdal, exine (1,5-2 μ d'épaisseur) finement ponctuée

Dimensions : 45-48 μ

Planche : I Figure : 10

***Sinarundinaria (=Arundinaria) alpina* SCHUMANN**

Bambou dressé de 4-12m de haut

Milieu : formations secondaires en forêts de montagne ou étage (zones) à bambous (2200-3000m)

Distribution : régions montagneuses d'Afrique intertropicale

Pollen : monoporé sub-circulaire (pore : 3,5-5 μ de diamètre) ; exine tectée (2-2,5 μ d'épaisseur), scabre très finement ornée ; ectexine et endexine +/- équivalentes ; annulus bien net, peu saillant.

Dimensions : 47-52 μ

Planche I : 12

***Sorghum arundinaceum* (DESV.) STAPP**

Herbe annuelle de 0.5 à 4m de haut

Milieu : savanes, jachères (1000-1400m)

Distribution : toute l'Afrique

Pollen : monoporé légèrement longiaxe, arrondi, annulus marqué ; exine finement réticulée

Dimensions : 40-45 μ

Non figuré

***Sorghum bicolor* (L.) MOENCH.**

Céréale ; herbe de 2-3 m de haut

Milieu: champs cultivés, jachères (1000-1800m)

Distribution : Afrique intertropicale

Pollen : monoporé longiaxe (pore : 4 μ de diamètre), arrondi à quadrangulaire convexe, annulus bien marqué, exine (2,5-3 μ d'épaisseur) finement réticulée

Dimensions : 45-48 μ

Planche I : 13

PODOCARPACEAE

***Podocarpus milanjanus* RENDLE**

Grand arbre toujours vert (Gymnosperme), de 25-35m de haut

Milieu : strate co-dominante de la forêt ombrophile de montagne, horizons inférieur et moyen (1800-2500m), dominante dans l'horizon supérieur (2500-3000m) ; marais boisés (1600-1800m)

Distribution : Angola, Cameroun, Nigeria, Congo, RD Congo, Rwanda, Burundi, S.Soudan, Uganda, Kenya, Tanzanie, Zambie, Zimbabwe, Malawi, Mozambique.

Pollen : pollen hétéropolaire à deux ballonnets plus ou moins symétriques ;

Dimensions : 70-80 μ . corps central : subcirculaire 35-40 x 25-30 μ ; paroi tectée granuleuse à vermiculée, épaisseur : 2-3 μ ; ballonnets : 33-38 x 22-26 μ , grandes alvéoles denses ; hauteur du système alvéolaire : 2.5-4 μ .

Planche I : 1, 2, 3, 4

POLYGALACEAE

***Polygala ruwenzoriensis* CHODAT**

Suffrutex à petit arbuste de 0.5-3.5m de haut

Milieu : endroits dégagés en forêts de montagne, fourrés sur laves (1700-2500m)

Distribution : Afrique intertropicale orientale

Pollen : stéphanocolporé, faiblement longiaxe, elliptique en vue méridienne, rond en vue polaire, pores légèrement allongés, presque jointifs formant une bande claire équatoriale ;
exine lisse/scabre

Dimensions : 40 x 38 μ

Planche VI : 13, 14

POLYGONACEAE

***Polygonum pulchrum* BLUME**

Herbe paludicole

Milieu : marécages

Distribution : Afrique intertropicale

Pollen : sphérique, péripore ; exine épaisse, tectée-réticulée, à larges mailles polygonales

Dimensions : 35-40 μ

Planche II ; 14

***Rumex usambarensis* (ENGL.) DAMMER**

Buisson ou arbuste atteignant 4m de haut

Milieu : endroits secs ; clairières secondarisées en forêts de montagne (1500-2400m)

Distribution : Afrique tropicale orientale

Pollen : tricolporé subéquiaxe, arrondi en vue méridienne, légèrement trilobé en vue polaire,

Colpes plutôt longs, pores ronds ; exine tectée, finement réticulée.

Dimensions : 25-28 μ

Planche IV : 36, 37

PROTEACEAE

***Faurea saligna* HARVEY**

Arbuste à arbre pouvant atteindre 20m de haut, parfois plus

Milieu : forêts de montagne et friches post-forestières (1600-2500m)

Distribution : Afrique équatoriale et sud-tropicale orientale.

Pollen : triangulaire, tripore, angulaperturé ; exine scabre à tectum discontinu

Dimensions : 25-30 μ

Planche I : 24

***Protea madiensis* OLIVER**

Buisson ou arbuste de 1-3m de haut

Milieu : savanes, steppes et pelouses arides (1000-2100m)

Distribution : Afrique tropicale méridionale

Pollen : triangulaire convexe, tripore, angulaperturé ; exine très finement réticulée

Dimensions : 25-30 μ

Planche I : 25

RANUNCULACEAE

***Clematis hirsuta* PERROTTET & GUILL.**

Liane atteignant 10-15m de long

Milieu : fourrés en savanes, lisières de galeries forestières, clairières en forêts de montagne (1300-2200m)

Distribution: Afrique tropicale à subtropicale

Pollen : tricolpé, subéquiaxe, subtriangulaire en vue méridienne, subcirculaire en vue polaire,

Colpes longs ; exine : tectée, à épines courtes, finement perforée.

Dimensions : 24-26 μ

Planche V : 16, 17

RHAMNACEAE

***Ziziphus mucronata* WILLD.**

Arbuste à petit arbre atteignant 10-15m de haut

Milieu : savanes en général (1300-1600m)

Distribution : Afrique intertropicale orientale et méridionale

Pollen : triangulaire, tricolporé brevixaxe, endoapertures légèrement elliptiques ;

exine : scabre

Dimensions : 23-25 μ

Planche V : 33

RHIZOPHORACEAE

***Cassipourea ruwenzoriensis* (ENGL.) ALSTON**

Petit arbre de 10-15 m de haut

Milieu : Galeries forestières et sous-bois en forêt ombrophile de montagne (1400-2400m)

Distribution : Afrique intertropicale orientale

Pollen : tricolporé subéquiaxe, subcirculaire en vue méridienne, subtriangulaire en vue polaire,

sillons à bords nets, pores allongés dans le sens de l'équateur ; exine : tectée, réticulée.

Dimensions : 20-25 μ

Planche IV : 33, 34, 35

ROSACEAE

***Alchemilla johnstonii* OLIVER (= *Alchemilla cinerea* ENGL.)**

Plante buissonnante ramifiée formant tapis

Milieu : clairières en forêts de montagne ; landes de l'étage afro-alpin (2500-4300m)

Distribution: Régions montagneuses d'Afrique intertropicale

Pollen : tricolp(or)é longiaxe, elliptique en vue méridienne et polaire ;

exine tectée, finement réticulée, plus épaisse à l'équateur

Dimensions : 25-30 x 20-25 m
Planche IV : 38, 39

***Cliffortia nitidula* R.E. & T.C.E.FRIES**

Buisson à petit arbuste très ramifié (2 – 5 m de haut)
Milieu : Bords de rivières et de marais ; endroits dégagés (1800-2100 m)
Distribution : intertropicale – méridionale-orientale
Pollen : tetraporé, quadrangulaire convexe, pores à vestibulum ; exine épaisse finement rugulée
Dimensions : 30-32 μ
Planche II : 6, 7

***Hagenia abyssinica* (BRUCE) J. F. GMELIN**

Arbre petit à moyen atteignant 20m de haut
Milieu : Forêts de montagne secondarisées, clairières et recrûs forestiers (2200-2600m)
Forêts-parcs (étage à *Hagenia* : 2800-3200m)
Distribution : Régions montagneuses de l'est, du centre et du sud de l'Afrique, au-dessus de 2000 m d'altitude (Soudan, Ethiopie, Uganda, Kenya, RD Congo, Rwanda, Burundi, Tanzanie, Malawi, Zambie, Zimbabwe)
Pollen : tricolporé arrondi en vue polaire, colpes courts avec opercule, endoapertures allongées transversalement ; exine finement granulée, tectée.
Dimensions : 30-35 μ
Planche III : 34, 35

RUBIACEAE

***Anthospermum usambarense* K.SCHUM.**

Buisson de 0.5 à 4 m de haut à feuillage dense
Milieu : marais, tourbières, talus boisés en forêts de montagne (2000-2500m)
Distribution : Afrique intertropicale orientale et méridionale
Pollen : tricolporé subéquiaxe, circulaire en vue polaire, colpes assez longs, pores étroits ;
exine tectée, finement réticulée.
Dimensions : 27-33 μ
Planche IV : 40, 41

***Canthium gueinzii* SONDER**

Liane
Milieu : forêts de montagne, recrûs forestiers, marais boisés (1700-2500m)
Distribution : Afrique intertropicale ; Afrique du sud.
Pollen : tripore bréviaxe, subtriangulaire en vue polaire, grands pores circulaires à anulus très net ;
exine réticulée à mailles fines
Dimensions : 30-35 μ
Planche I : 27

***Canthium schimperianum* A.RICH.**

Arbuste à petit arbre de 3-10 m de haut
Milieu : savanes densément boisées, bosquets et forêts xérophiles, galeries forestières (1300-1700m).
Distribution : Afrique intertropicale
Pollen : tripore bréviaxe, subtriangulaire en vue polaire, pores à anulus très marqué, à bord saillant ;
exine réticulée à mailles larges
Dimensions : 30-35 μ

Planche I : 28

***Galiniera coffeoides* DELILE**

Arbuste à petit arbre atteignant 14m de haut

Milieu : forêts de montagne, savanes humides densément boisées, marais boisés (1300-2800m)

Distribution : régions montagneuses d'Afrique intertropicale centrale et orientale.

Pollen : subéquiaxe, subcirculaire en vue polaire, circulaire en vue méridienne ;
exine : réticulée

Dimensions : 25-30 μ

Planche IV : 44

***Mitragyna rubrostipulosa* (SHUMANN) HAVIL**

Arbre de 5-15m de haut

Milieu : vallons marécageux ; marais boisés (1400-2300m)

Distribution : Afrique intertropicale orientale et méridionale

Pollen : tricolporé équiaxe, circulaire en vue méridienne, trilobé en vue polaire ;
exine scabre

Dimensions : 20-23 μ

Planche III : 27, 28

***Pavetta rwandensis* BRIDSON**

Buisson ou arbuste de 2-5m de haut

Milieu : Forêts de montagne (2000-2700m)

Distribution : Congo oriental, Rwanda, Burundi.

Pollen : tricolporé subcirculaire ; pores grands, ronds ; colpes longs, s'élargissant à l'équateur ;
Exine tectée, finement réticulée.

Dimensions : 27-32 μ

Planche IV : 42, 43

***Psychotria kirkii* HIERN.**

Buisson ou arbuste de 0.5-3 m de haut

Milieu : galeries forestières, fourrés (1300-1600m)

Distribution : Afrique orientale

Pollen : tricolporé équiaxe, circulaire en vue polaire, pores elliptiques, colpes longs ;

Exine : tectée-verruqueuse

Dimensions : 30-35 μ

Planche V : 22

***Tricalysia ruandensis* BREMEK.**

Arbuste à petit arbre atteignant 8m de haut

Milieu : forêts xérophiles, savanes densément boisées (1300-1600m)

Distribution : Afrique intertropicale orientale

Pollen : tricolporé longiaxe, elliptique en vue méridienne, arrondi en vue polaire ; pores ronds,
colpes longs, exine réticulée.

Dimensions : 30 x 25 μ

Planche V : 1, 2

RUTACEAE

Zanthoxylum chalybeum ENGL. (= *Fagara chalybea* ENGL.)

Arbuste à petit arbre de 2-10m de haut

Milieu : savanes arbustives, bosquets xérophiiles (1300-1600m)

Distribution : Afrique intertropicale orientale et méridionale

Pollen : tricolporé longiaxe, elliptique en vue méridienne, trilobé convexe en vue polaire, colpes longs, pores elliptiques ;
exine réticulée à mailles assez larges

Dimensions : 30 x 25 μ

Planche V : 3, 4

SAPINDACEAE

Allophylus abyssinicus (HOCHST.) RADLK.

Arbre atteignant 25m de haut

Milieu : forêts de montagne (1800-2400m)

Distribution : Afrique intertropicale orientale et méridionale

Pollen : tripore, triangulaire à triangulaire convexe ;
exine finement rugulée

Dimensions : 30 μ

Planche II : 3, 4

Dodonea viscosa (L.) JACQ.

Buisson, arbuste ou petit arbre de 2-10m de haut

Milieu : fourrés en savanes, forêts de montagne (1400-2400m)

Distribution : pantropicale

Pollen : tricolporé, faiblement longiaxe, subcirculaire en vue méridienne, pores arrondis, colpes longs ;

exine lisse à scabre

Dimensions : 30-32 x 22-28 μ

Planche III : 36

SOLANACEAE

Solanum distichum (THONN.) BITTER

Buisson ou plante suffrutescente de 0.5-1.5m de haut

Milieu : forêts de montagne, galeries forestières, savanes densément boisées (1400-2500m)

Distribution : pantropicale

Pollen : triolporé, faiblement longiaxe, subcirculaire en vue méridienne, colpes longs, pores elliptiques étirés à l'équateur.

exine tectée, scabre

Dimensions : 30 μ

Planche III : 37, 38

STERCULIACEAE

Dombeya goetzenii SCHUMANN

Arbuste à arbre atteignant 20m de haut

Milieu : espèce héliophile de forêt secondaire dans les régions d'altitude (1900-2500m)

Distribution : R.D. Congo, Uganda, Rwanda, Burundi

Pollen : triporé, sphérique ; pores circulaires à anulus marqué ; exine tectée-échinée.

Dimensions : P = E (50 – 60 μ). ; diamètre des pores : 3,5 μ ; longueur des épines : +/- 5 μ .

Planche II : 1

THEACEAE

Ficalhoa laurifolia HIERN.

Grand arbre atteignant 30-35m de haut

Milieu : strate dominante ou co-dominante des forêts primaires de montagne (1600-2500m)

Distribution : Afrique sud-tropicale

Pollen : tricolporé équiaxe, subcirculaire en vue méridienne, trilobé convexe en vue polaire ;
colpes longs, pores étroits.

exine lisse

Dimensions : 20-25 μ

Planche III : 29, 30

TILIACEAE

Grewia trichocarpa HOCHST. ex A.RICH.

Arbuste à petit arbre de 2-10m de haut.

Milieu : Bosquets xérophiles, savanes boisées (1300-1600m)

Distribution : Afrique intertropicale orientale

Pollen : tricolporé longiaxe, elliptique ; larges pores allongés transversalement, colpes longs.
exine tectée-bacculée, les baccules formant réseau ; contour ondulé.

Dimensions : 45-50 x 35-40 μ

Planche V : 10

Triumfetta rhomboïdea JACQ.

Herbe ligneuse ou buisson atteignant 2,5m de haut.

Milieu: Savanes, friches, galeries forestières, forêts (1400-1800m)

Distribution: pantropicale

Pollen : tricolporé, longiaxe, elliptique en vue méridienne, subtriangulaire en vue polaire ;
pores ovales, colpes longs.

Exine tectée, réticulée.

Dimensions : 35-40 μ x 25-30 μ

Planche V : 7, 8, 9

TYPHACEAE

Typha domingensis PERS.

Plante vivace de 1,5-5m de haut

Milieu : marécages, bords des lacs et des rivières (1400-2000m)

Distribution: pantropicale

Pollen : monoporé subcirculaire

Exine : réticulée

Dimensions : 20-25 μ

Planche I : 7

ULMACEAE

Celtis africana BURM.

Arbre de 10-25m de haut

Milieu : galeries forestières (1300-1700m)

Distribution : intertropicale

Pollen : triporé équiaxe, circulaire en vue méridienne et polaire, pores peu saillants ;
exine tectée, lisse/scabre

Dimensions : 23-26 μ

Planche I : 18

Trema orientalis (L.) BLUME

Arbuste à petit arbre atteignant 12m de haut

Milieu : galeries forestières, forêts secondaires, endroits clairiérés (1200-2500m)

Distribution : intertropicale

Pollen : triporé subéquiaxe, subcirculaire en vue méridienne, pores légèrement saillants ;
exine tectée, scabre

Dimensions : 23-26 μ

Planche I : 19

URTICACEAE

Urtica massaica MILDBR.

Plante herbacée pouvant atteindre 2m de haut

Milieu : clairières en forêts ou savanes densément boisées (1500-3200m)

Distribution: Est de la R.D.Congo, Rwanda, Burundi, Kenya, Uganda, Nord de la Tanzanie.

Pollen : tétraporé équiaxe, circulaire en vue méridienne et polaire
exine scabre

Dimensions : 12-16 μ

Planche II : 5

VITACEAE

Cissus quadrangularis L.

Liane herbeuse pouvant atteindre 15m de long

Milieu : forêts xérophiles, savanes à *Acacia* et *Euphorbia* (1300-1700m)

Distribution : parties sèches de l'Afrique intertropicale et de Madagascar

Pollen : tricolporé longiaxe, colpes longs, pores ovales ;
exine tectée-bacculée

Dimensions : 45-50 x 30-35 μ

Planche V ; 5, 6

PLANCHES POLLINIQUES

PLANCHE I

- 1-4. Podocarpus milanjanus RENDLE (Podocarpaceae)
5. Cyperus papyrus L. (Cyperaceae)
6. Cyperus denudatus L. (Cyperaceae)
7. Typha domingensis PERS. (Typhaceae)
8. Hyparrhenia diplandra (HACKEL) STAPF (Poaceae)
9. Loudetia simplex (NEES) C.E.HUBB. (Poaceae)
10. Pennisetum purpureum SCHUM. (Poaceae)
11. Miscanthus violaceus (SCHUMANN) PILGER (Poaceae)
12. Sinarundinaria alpina SCHUMANN (Poaceae)
13. Sorghum bicolor (L.) MOENCH (Poaceae)
- 14.15. Eleusine corocana (L.) GAERTNER (Poaceae)
- 16.17. Hymenocardia acida TUL. (Euphorbiaceae)
18. Celtis africana BURM (Ulmaceae)
19. Trema orientalis (L.) BLUME (Ulmaceae)
- 20-22. Erythrina abyssinica D.C. (Fabaceae)
23. Vigna unguiculata (L.) WALPERS (Fabaceae)
24. Faurea saligna HARVEY (Proteaceae)
25. Protea madiensis OLIVER (Proteaceae)
26. Myrica salicifolia HOCHST. ex A.RICH. (Myricaceae)
27. Canthium gueinzii SONDER (Rubiaceae)
28. Canthium schimperianum A.RICH. (Rubiaceae)

PLANCHE I

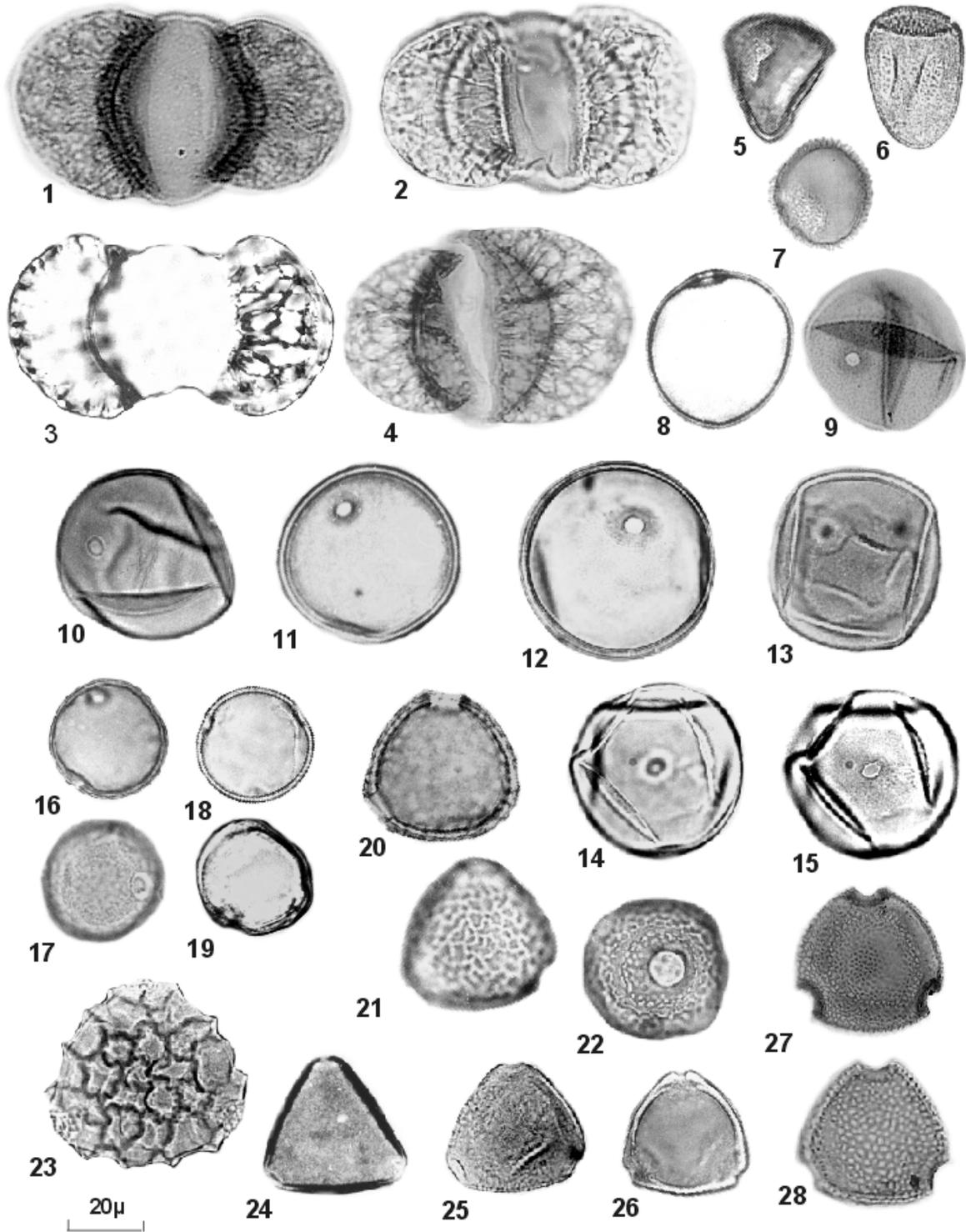


PLANCHE II

1. *Dombeya goetzenii* SCHUMANN (Sterculiaceae)
2. *Apodytes dimidiata* E.MEYER ex BERNH. (Icacinaceae)
- 3.4. *Allophylus abyssinicus* (HOCHST.) RADLK. (Sapindaceae)
5. *Urtica massaica* MILDBR. (Urticaceae)
- 6.7. *Cliffortia nitidula* R.E. & T.C.E. FRIES (Rosaceae)
8. *Symphonia globulifera* L. (Clusiaceae)
- 9.10. *Amaranthus angustifolius* LAM. (Amaranthaceae)
- 11.12. *Chenopodium procerum* HOCHST. ex MOQ. (Chenopodiaceae)
13. *Cerastium indicum* WIGHT & ARN. (Caryophyllaceae)
14. *Polygonum pulchrum* BLUME (Polygonaceae)
15. *Ipomoea cairica* (L.) SWEET (Convolvulaceae)
16. *Pavonia urens* CAV. (Malvaceae)
- 17.18. *Croton megalocarpus* HUTCH. (Euphorbiaceae)
- 19.20. *Neoboutonia macrocalyx* PAX. (Euphorbiaceae)
- 21.22. *Phoenix reclinata* JACQ. (Arecaceae)
23. *Aloë dawei* BERGER (Liliaceae)
- 24.25. *Leonotis nepetaefolia* (R.BR.) AITON (Lamiaceae)

PLANCHE II

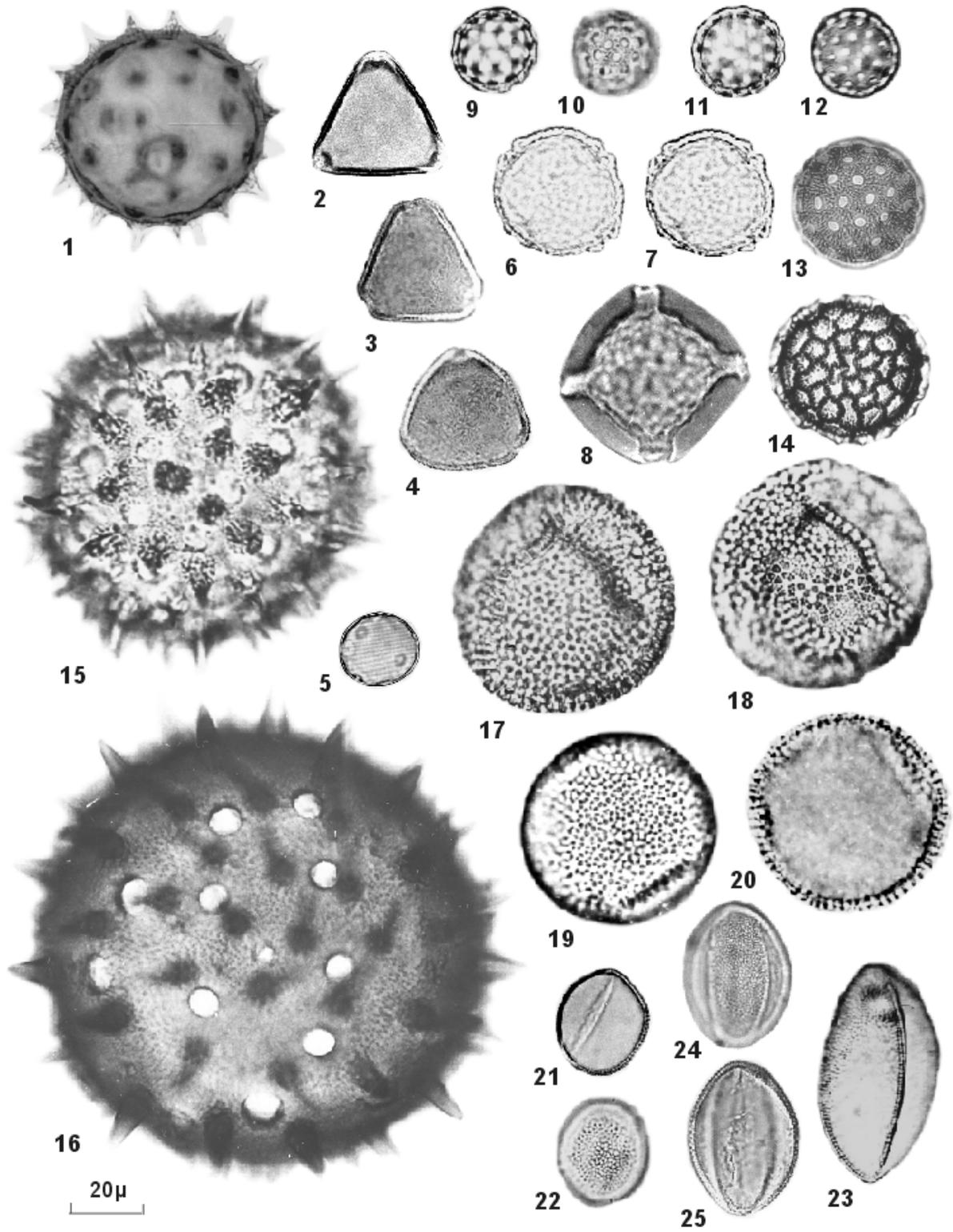


PLANCHE III

- 1 *Kalanchoe glaucescens* BRITT. (Crassulaceae)
- 2.3 *Acanthus pubescens* (OLIVER) ENGL. (Acanthaceae)
- 4.5 *Impatiens mildbraedii* GILG. (Balsaminaceae)
- 6 *Ocimum suave* WILLD. (Lamiaceae)
- 7 *Cryptotaenia africana* (HOOK) DRUDE (Apiaceae)
- 8 *Oenanthe mildbraedii* H.WOLFF (Apiaceae)
- 9 *Harungana madagascariensis* LAM. ex POIRET (Clusiaceae)
- 10.11 *Hypericum revolutum* VAHL. (Clusiaceae)
- 12.13 *Alchornea hirtella* BENTH. (Euphorbiaceae)
- 14.15 *Acalypha neptunica* MUELL.ARG. (Euphorbiaceae)
- 16-18 *Macaranga neomildbraediana* LEBRUN (Euphorbiaceae)
- 19.20 *Landolphia owariensis* P.BEAUV. (Apocynaceae)
- 21 *Cassia didymobotrya* FRESEN (Caesalpiniaceae)
- 22 *Euclea schimperi* (A.DC) DANDY (Ebenaceae)
- 23.24 *Lobelia giberroa* HEMSLEY (Lobeliaceae)
- 25.26 *Maesa lanceolata* FORSSKAL (Myrsinaceae)
- 27.28 *Myragina rubrostipulosa* (SHUMANN) HAVIL (Rubiaceae)
- 29.30 *Ficalhoa laurifolia* HIERN (Theaceae)
- 31a.b. *Ochna holstii* ENGL. (Ochnaceae)
- 32.33 *Strombosia scheffleri* ENGL. (Olacaceae)
- 34.35 *Hagenia abyssinica* (BRUCE) J.F.GMELIN (Rosaceae)
- 36 *Dodonea viscosa* (L.) JACQ. (Sapindaceae)
- 37.38 *Solanum distichum* (THONN.) BITTER (Solanaceae)

PLANCHE III

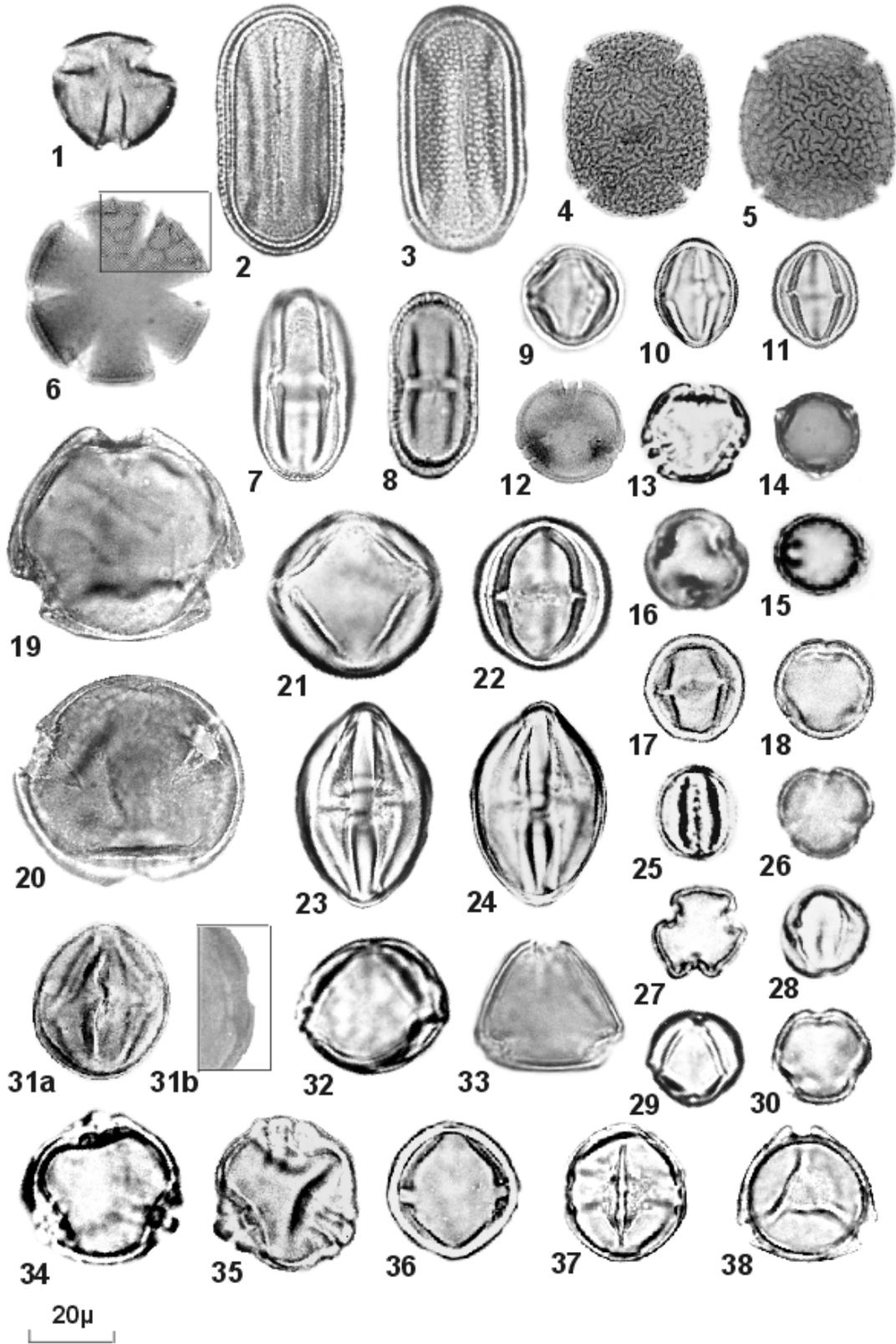


PLANCHE IV

- 1-3 *Prunus africana* KALKMAN (= *Pygeum africanum* HOOK.) (Amygdalaceae)
- 4-6 *Polyscias fulva* (HIERN) HARMS (Araliaceae)
- 7.8 *Cussonia holstii* HARMS ex ENGL. (Araliaceae)
- 9a.b *Maytenus senegalensis* (LAM.) EXELL (Celastraceae)
- 10.11 *Bridelia micrantha* (HOCHST.) BAILLON (Euphorbiaceae)
- 12.13 *Schefflera goetzenii* HARMS (Araliaceae)
- 14-16 *Markhamia lutea* (BENTH.) SCHUM. (Bignoniaceae)
- 17.18 *Clutia abyssinica* JAUB. & SPACH. (Euphorbiaceae)
- 19.20 *Euphorbia candelabrum* ROCHEBR. ex KOTSCHY (Euphorbiaceae)
- 21-23 *Olea hochstetteri* BAKER (= *Olea capensis* L.) (Oleaceae)
- 24.25 *Olea chrysophylla* LAM. (= *Olea europea* L. var. *africana* GREENE) (Oleaceae)
- 26 *Olea welwitschii* (KNOBL.) GILG. & SCHELLEMB. (Oleaceae)
- 27.28 *Jasminum schimperi* VATKE (Oleaceae)
- 29-32 *Newtonia buchananii* (BAKER) GILBERT & BOUTIQUE (Mimosaceae)
- 33-35 *Cassipourea ruwenzoriensis* (ENGL.) ALSTON (Rhizophoraceae)
- 36.37 *Rumex usambarensis* (ENGL.) DAMMER (Polygonaceae)
- 38.39 *Alchemilla johnstonii* OLIVER (Rosaceae)
- 40.41 *Anthospermum usambarensense* K.SCHUM. (Rubiaceae)
- 42.43 *Pavetta rwandensis* BRIDSON (Rubiaceae)
- 44 *Galiniera coffeoides* DELILE (Rubiaceae)

PLANCHE IV

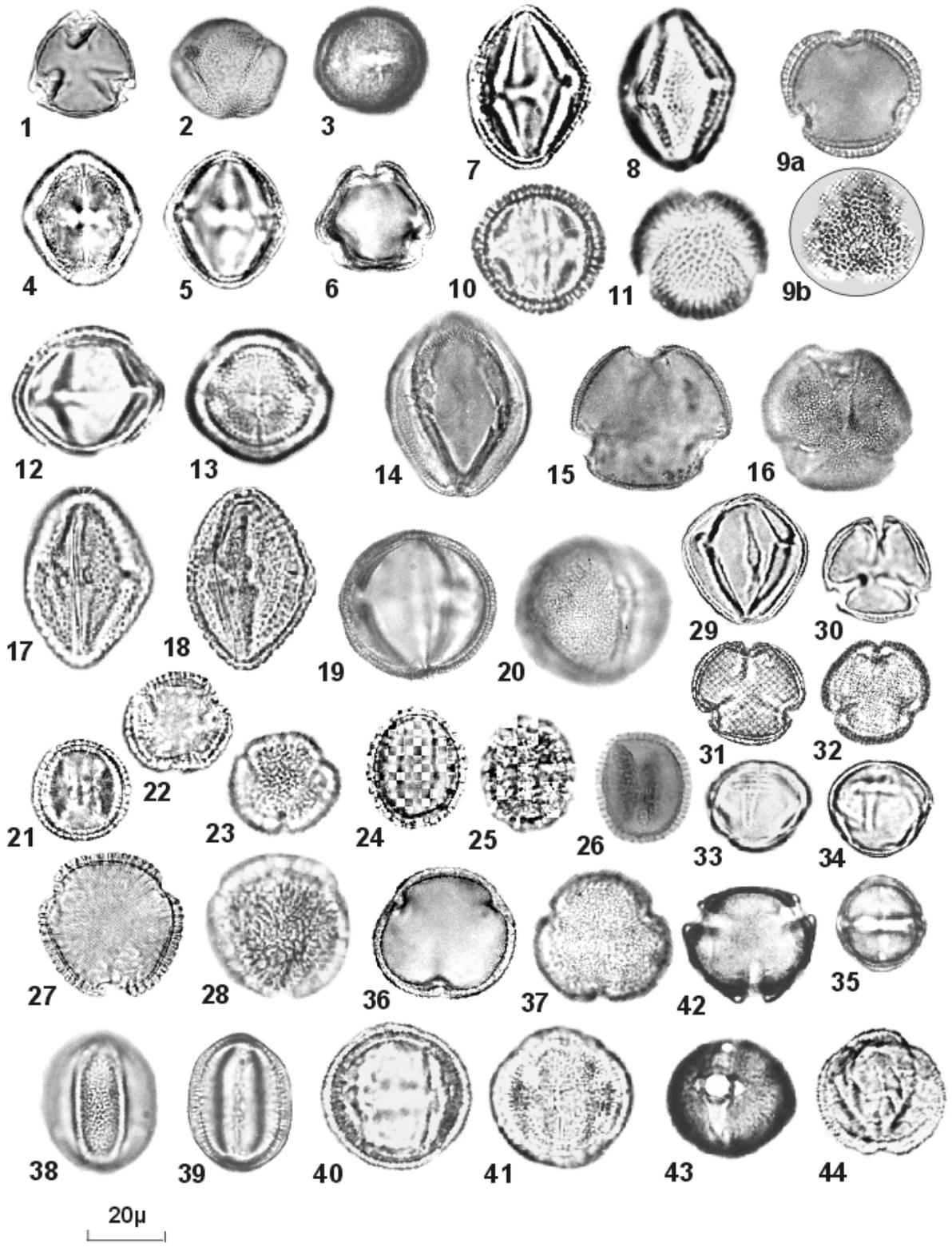


PLANCHE V

- 1.2 *Tricalysia ruandensis* BREMEK (Rubiaceae)
- 3.4 *Zanthoxylum chalybeum* ENGL. (= *Fagara chalybea* ENGL.) (Rutaceae)
- 5.6 *Cissus quadrangularis* L. (Vitaceae)
- 7-9 *Triumfetta rhomboidea* JACQ. (Tiliaceae)
- 10 *Grewia trichocarpa* HOCHST. ex A.RICH. (Tiliaceae)
- 11.12 *Rhus natalensis* BERNHAM ex KRAUSE (Anacardiaceae)
- 13-15 *Ilex mitis* (L.) RADLK. (Aquifoliaceae)
- 16.17 *Clematis hirsuta* PERROTTET & GUIL. (Ranunculaceae)
- 18 *Parinari curatellifolia* PLANCH. ex BENTH. (Chrysobalanaceae)
- 19 *Justicia* sp. (Acanthaceae)
- 20.21 *Afrocrania volkensii* (HARMS) HUTCH. (Cornaceae)
- 22 *Psychotria kirkii* HIERN. (Rubiaceae)
- 23a.b *Vernonia adoensis* SCHIP.-BIP. ex WALP. (Asteraceae)
- 24.25 *Dendrosenecio johnstonii* (OLIV.) B.NORD. (Asteraceae)
- 26 *Helichrysum foetidum* (L.) MOENCH (Asteraceae)
- 27 *Loranthus kivuensis* BALLE (Loranthaceae)
- 28.29 *Syzygium guineense* (WILLD.) DC. (Myrtaceae)
- 30 *Syzygium cordatum* HOCHST. ex SONDER (Myrtaceae)
- 31 *Syzygium parvifolium* (ENGL.) MILDBRAED (Myrtaceae)
- 32 *Eucalyptus* sp. (Myrtaceae)
- 33 *Zizyphus mucronata* WILLD. (Rhamnaceae)

PLANCHE V

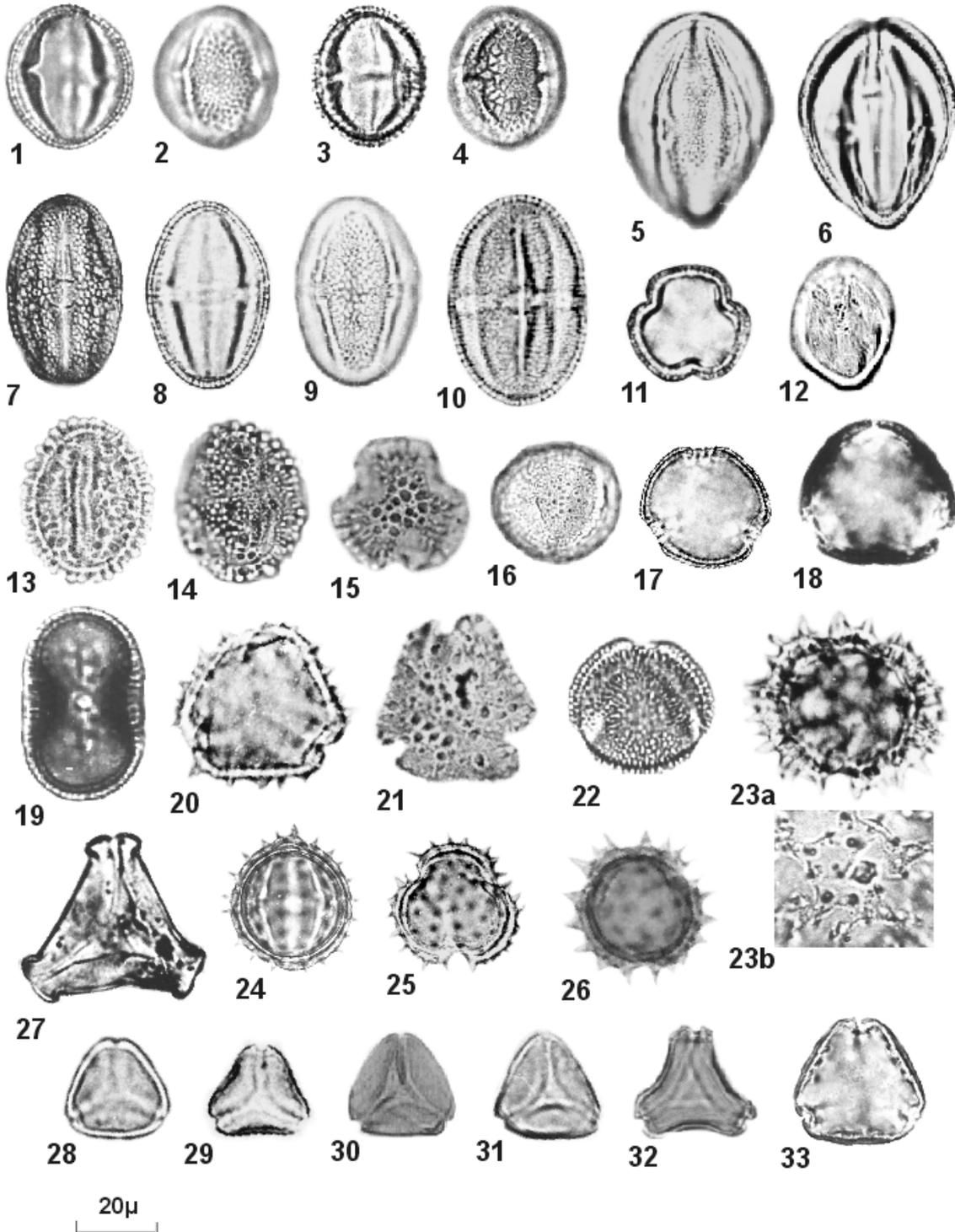
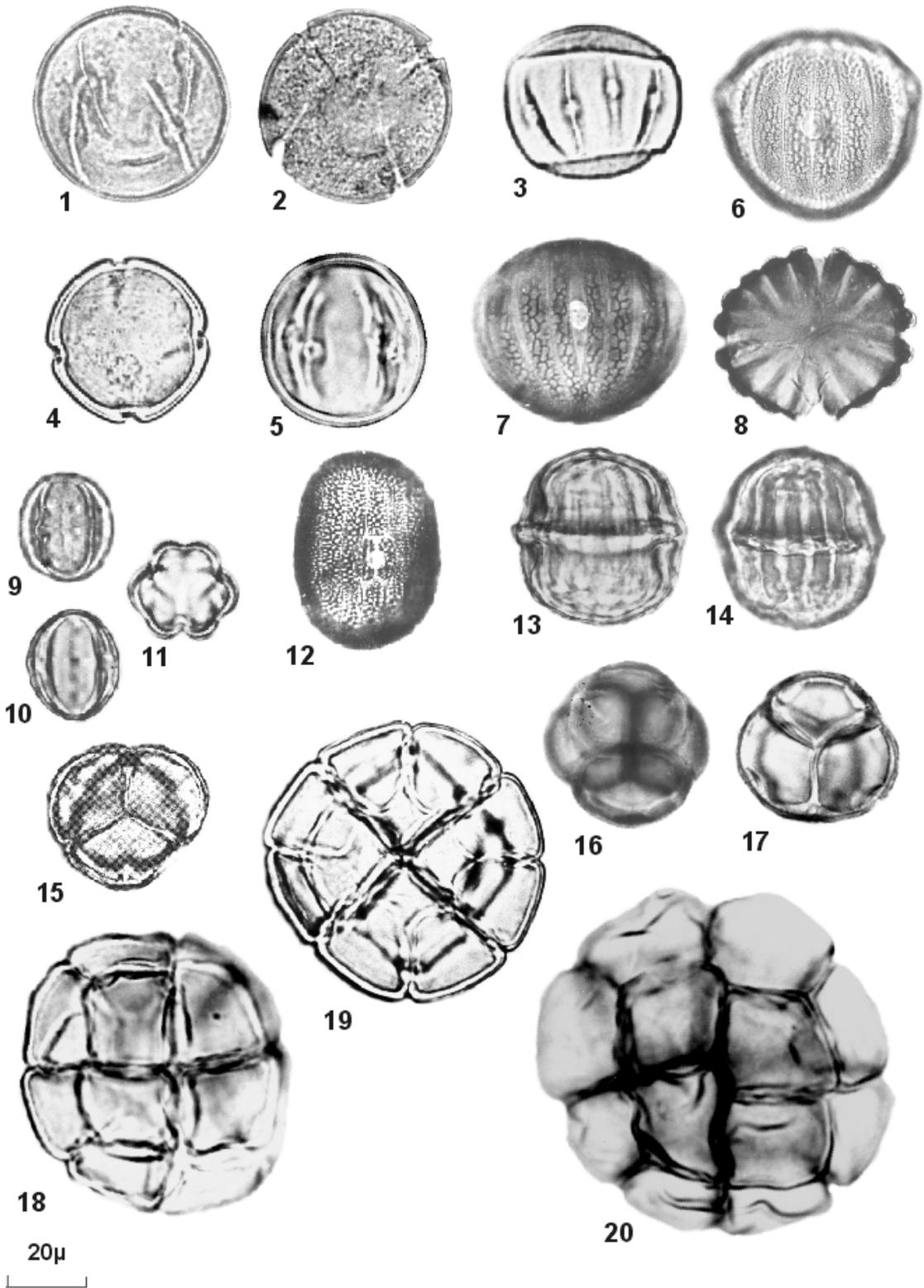


PLANCHE VI

- 1.2 *Entandrophragma excelsum* (DAWE & SPRAGUE) SPRAGUE (Meliaceae)
- 3 *Carapa grandiflora* SPRAGUE (Meliaceae)
- 4.5 *Ekebergia capensis* SPARMANN (Meliaceae)
- 6-8 *Hygrophila auriculata* (SCHUM.) HEINE (Acanthaceae)
- 9-11 *Combretum paniculatum* VENT. (Combretaceae)
- 12 *Mimulopsis arborescens* C.B.CLARKE (Acanthaceae)
- 13.14 *Polygala ruwenzoriensis* CHODAT (Polygalaceae)
- 15 *Agauria salicifolia* (LAM.)HOOK. (Ericaceae)
- 16.17 *Erica arborea* L. (Ericaceae)
- 18 *Acacia Senegal* (L.) WILLD. (Mimosaceae)
- 19 *Acacia hockii* DE WILD. (Mimosaceae)
- 20 *Albizia amara* (ROXB.) A.BOIVIN (Mimosaceae)

PLANCHE VI



REFERENCES

Palynologie

- BONNEFILLE, R. 1971. Pollens d’Ethiopie : pollens actuels de la basse vallée de l’Omo. *Adansonia*, sér.2, 11, 3 : 463-518.
- BONNEFILLE, R. 1971. Pollens d’Ethiopie : principales espèces des forêts de montagne. *Pollen et Spores*, XIII, 1 : 15-72.
- BONNEFILLE, R. & RIOLLET, G. 1980. Pollens des savanes d’Afrique orientale. CNRS / PARIS : 140 p., 113 pl.
- CARATINI, C. & GUINET, P. 1974. Pollen et spores d’Afrique tropicale. CEGET/CNRS (Bordeaux-France), 281 p.
- CERCEAU-LARRIVAL, M.T. & HIDEUX, M. 1983. Pollens de quelques plantes médicinales du Rwanda. Agence de Coopération Culturelle et Technique, Paris : 58 p.
- CHEBOLDAEFF-SALARD, 1993. Palynologie camerounaise : Domaines sahélien et montagnard. *Palynosciences*, 2 : 189-208.
- ERDTMAN G. 1952: Pollen morphology and plant taxonomy, Angiosperms. Almqvist & Wiksell. Stockholm, 539 p.
- MALEY, J. 1970. Contribution à l’étude du Bassin tchadien. Atlas de pollens du Tchad. *Bull. Jardin Bot. Nat. Belg.*, 40: 29-48.
- MALEY, J. 1972. La sédimentation pollinique actuelle dans la zone du Lac Tchad (Afrique centrale). *Pollen et Spores*, XIV, 3 : 263-307.
- NTAHOBAVUKA, H. 1988. Contribution à l’étude morphologique des grains de pollen des Sterculiaceae et Tiliaceae du Zaïre. Diss. D.E.S. UNIKIS, Faculté des Sciences, inédit, 64 p.
- NTAHOBAVUKA, H., BOIKA, B. & SZAFRANSKI, F. 1990. Etude morphologique et différenciation des grains de pollens du genre *Triumfetta* L. *Ann. Fac. Sciences Kis.* , 7 : 67 – 80
- NTAHOBAVUKA, H. 1997. Etude palynologique des Malvales en République Démocratique du Congo. Thèse UNIKIS, Faculté des Sciences, inédit, 127 p.
- YBERT, J.P. 1979. Atlas de pollens de Côte d’Ivoire. ORTSTOM (Paris) ; Documentations techniques, n°40 : 40 p / 25 pl.

Phytosociologie - Phytogéographie

- BALLE, S. 1953. La végétation du Ruwenzori. *Les Naturalistes belges*, XXXIV, 3-4 : 75-83
- DEVRED, R. 1958. La végétation forestière du Congo belge et du Rwanda-Urundi. *Bull. Soc. Roy. Forest. De Belgique*. 65^{ème} année, 6 : 409-468.
- FISCHER, E. 1996 – Die vegetation des Parc National de Kahuzi-Biéga, Sud-Kivu, Zaïre. Franz Steiner Verlag. Stuttgart. 239 p.
- HABIYAREMYE, F.X. 1993 – Analyse phytosociologique des forêts primaires de la crête Zaïre-Nil au Rwanda. *Belgian Journal of Botany*, 126, 1: 100–135
- HABIYAREMYE, F.X. 1997 – Etude phytocoenologique de la dorsale orientale du lac Kivu (Rwanda). *Annales Sc. Economiques*. Vol. 24, Musée Royal de l’Afrique centrale, 276 p.
- HABIYAREMYE, F.X., ROCHE, E. & NTAGANDA, C. 1995. Le *Hagenietum abyssinicae* dans la dorsale orientale du Lac Kivu : interprétations palynologiques et écologiques. In : 2^e Symposium de Palynologie Africaine, Tervuren (Belgique), *CIFEG-Orléans*, Publ. Occas., 31 :123-143.
- KABONYI NZABANDORA, Chantal, SALMON, Marc & ROCHE, Emile. 2011. Le Parc National de Kahuzi-Biega (R.D.Congo), patrimoine en péril ? Le secteur « Haute altitude », situation et perspectives. *Geo-Eco-Trop.*, 35 : 1-8.
- LEBRUN, J. 1935 – Les essences forestières du Congo belge : Les essences forestières des régions montagneuses du Kivu. *INEAC. Sér. Scientifique*, 1, 264 p.
- LEBRUN, J. 1936 – Répartition de la forêt équatoriale et des formations végétales limitrophes, Ministère des Colonies, Publ. Direction générale Agriculture et Elevage, Bruxelles : 195 p.
- 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. 1956 – La végétation des territoires botaniques du Ruanda-Urundi. *Les Naturalistes belges*, vol. spécial : 22–48
- LEBRUN, J. 1960 – Sur les horizons et étages de végétation de divers volcans du massif des Virunga. *Bull. Jard. Bot. Etat, Brux.* 30 : 255–277

- LEBRUN, J. & GILBERT, G. 1954 Une classification écologique des forêts du Congo. *I.N.E.A.C., série scientifique* n° 63, 189 p.
- LEONARD, J. 1953. Les forêts du Congo belge. *Les Naturalistes belges*, XXXIV, 3-4 : 53-65
- LIBEN, L. 1962 – Nature et origine du peuplement végétal (Spermatophytes) des contrées montagneuses du Congo oriental. *Mém. Acad. Roy. Belge, classe des Sciences*, 2^e série, 15, 3 : 1–195
- 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. 1935 – Les essences forestières des régions montagneuses du Congo oriental – Catalogue descriptif des genres et espèces. *INEAC., série scientifique*, n°1 : 39–
- TROUPIN, G. 1966 – Etude phytocénologique du Parc National de l'Akagera et du Rwanda oriental. Recherche d'une méthode d'analyse appropriée à la végétation d'Afrique intertropicale. *Inst. Nat. Rech. Sc.*, Rép. Rwandaise, Publ. 2: 293 p.
- TROUPIN, G. 1978, 1983, 1985, 1988 – Flore du Rwanda. Spermatophytes, Vol. I, 403 p; Vol. II, 603 p; Vol. III, 729 p; Vol. IV, 651 p. ACCT, Musée roy. Afr. Centrale, INRS Butare
- WHITE, F. 1986 – La végétation de l'Afrique. *AETFAT/ORSTOM-UNESCO*, Recherches sur les ressources naturelles, XX, 384 p.

Paléoenvironnements

- BONNEFILLE, R., 1987 – Evolution forestière et climatique au Burundi durant les quarante derniers milliers d'années. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 305, Série II : 1021–1026
- BOUTAKOFF, N. 1939 – Géologie des territoires situés à l'Ouest et au Nord-Ouest du fossé tectonique du Kivu. *Mémoires de l'Institut Géologique de l'Université de Louvain*, 9 : 1–207
- JOLLY, D. & BONNEFILLE, R. 1992 – Histoire et dynamique du marécage tropical de Ndurumu (Burundi), données polliniques. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 75: 133–151
- JOLLY, D., TAYLOR, D., MARCHANT, R., HAMILTON, A., BONNEFILLE, R., BUCHET, G. & RIOLLET, G. 1997 – Vegetation dynamics in Central Africa during the Last Glacial and Holocene periods: pollen records from the interlacustrine highlands of Burundi, Rwanda and Western Uganda. *Journal of Biogeography*, 24: 495–512
- KABONYI NZABANDORA, C. 2007 – Etude palynologique de la séquence sédimentaire de Musisi–Karashoma II, Sud–Kivu (R.D.Congo)–Synthèse de l'évolution environnementale du Sud–Kivu au cours des deux derniers millénaires. *Geo-Eco-Trop.* 31, 1–2 : 147–170
- KABONYI NZABANDORA, Chantal & ROCHE, Emile. 2015a - Paléoenvironnements et paléoclimats au Parc National de Kahuzi-Biega - *Editions Universitaires Européennes (E.U.E.)* : 121 p.
- KABONYI NZABANDORA, C. & ROCHE, E. 2015b. Six millénaires d'évolution environnementale sur la dorsale occidentale du Lac Kivu au Mont Kahuzi (R.D.Congo) Analyse palynologique de la séquence sédimentaire de Ngushu . *Geo-Eco-Trop.*, 39.1 : 1-26
- KABONYI NZABANDORA, Chantal, ROCHE, Emile & GERRIENNE, Philippe. 2015 Paléoenvironnements et paléoclimats durant le Pléistocène supérieur et l'Holocène sur la dorsale occidentale du Kivu en République démocratique du Congo. *ESI (European Scientific Journal)*, 11, 30 : 38-63
- MOSCOL-OLIVERA M. & ROCHE, E. 1997 – Analyse palynologique d'une séquence sédimentaire Holocène à Musisi-Karashoma (Kivu, R.D. Congo). Influences climatiques et anthropiques sur l'environnement. *Geo-Eco-Trop*, 1–4: 1–26
- ROCHE, E. 1991 – Evolution des paléoenvironnements en Afrique centrale et orientale au Pléistocène supérieur et à l'Holocène. Influences climatiques et anthropiques. *Bull. Soc. Géographique de Liège*, 27: 187–208
- ROCHE, E, BIKWEMU, G. & NTAGANDA, C. 1988 – Evolution du paléoenvironnement quaternaire au Rwanda et au Burundi. Analyse des phénomènes morphotectoniques et des données sédimentologiques et palynologiques. *Inst. fr. Pondichéry, Trav. Sec. Sci. Tech.*, XXV: 105–123
- ROCHE, E. & NTAGANDA, C. 1999. Analyse palynologique de la séquence sédimentaire Kiguhu II (Région des Birunga, Rwanda). Evolution du paléoenvironnement et du paléoclimat dans le domaine afro-montagnard du Rwanda au cours de l'Holocène. *Geo-Eco-Trop.*, 22 : 71-82.
- ROCHE, E., KABONYI NZABANDORA, C. & NTAGANDA, C. 2015. Aperçu de la phytodynamique holocène du milieu montagnard sur la chaîne volcanique des Virunga (Nord du Rwanda). *Geo-Eco-Trop.*, 39, 1 : 27-54
- RUNGE, J. 2001 – Landschaftsgenese und Paläoklima in Zentralafrika. *Relief, Boden, Paläoklima*, 17, 294 p. Gebr. Borntraeger. Berlin–Stuttgart.
- RUNGE, J. 2007 – Dynamics of forests ecosystems in Central Africa during the Holocene. *Palaeoecology of Africa*, 28 : 1–306

- RUNGE, J. & RUNGE, F. 1998 – Phytolithanalytische und klimageschichtliche untersuchungen im Muisi-Karashoma-Sumpf, Kahuzi-Biega-Nationalpark, Ost-Kongo (ex-Zaire). *Paderborner Geographische Studien*, 11: 79–104
- VILIMUMBALO, S. 1995 – Paléoenvironnements et évolution paléoclimatique dans la branche occidentale du Rift Est-Africain au Sud du lac Kivu au cours de l'Holocène. *In* : 2^e Symposium de Palynologie Africaine, Tervuren (Belgique), *CIFEG-Orléans*, Publ. Occas., 31 :145–157

REMERCIEMENTS

A l'issue de ce travail, ma gratitude s'adresse tout d'abord à Madame Honorine NTAHOBAVUKA, professeur à l' Université de Kisangani (R.D.Congo) qui m'a initiée à la Palynologie et à Monsieur Emile ROCHE, mon encadreur à l'Université de Liège (Belgique) qui a toujours suivi l'évolution de mes recherches avec la plus grande attention.

Je remercie vivement Madame Emmanuelle JAVAUX, Chaf du Service de Paléontologie végétale à l'Université de Liège qui m'a accueillie dans son laboratoire et m'a autorisé l'accès aux collections palynologiques de référence d'Afrique intertropicale et à l'iconographie afférente.

Enfin, je n'oublie pas l'aide précieuse que m'a apportée Madame Marcella GIRALDO pour la réalisation de la partie technique de cet ouvrage.

