

ENDÉMISME, BIODIVERSITÉ ET SPÉCIATION DANS LE CENTRE « DOMANIAL » D'ENDÉMISME SHABO-ZAMBIEN : REMARQUES PRÉLIMINAIRES

F. MALAISSE

Laboratoire d'Ecologie. Faculté des sciences agronomiques.
2, passage des Déportés 5030 Gembloux - Belgique

Résumé : WHITE distingue en 1983 divers centres régionaux d'endémisme, dont notamment les centres zambézien, soudanien de la Somalie et du pays Masai. Il met ainsi en évidence l'existence de territoires à caractéristiques phytogéographiques particulières dans l'aire de la région soudano-zambézienne reconnue dans les études antérieures (MONOD, LEBRUN, TROUPIN entre autres). Le centre régional d'endémisme zambézien présente à son tour diverses entités dont les flores respectives se singularisent par un noyau d'espèces endémiques. Le « domaine » shabo-zambien, qui correspond à l'appellation antérieure de katango-nord-rhodésien, en est un bon exemple. L'importance de l'endémisme dans ce « domaine » est discutée en tenant compte des principales formations végétales ainsi que des conditions écologiques qui y prévalent. Les tendances de la spéciation sont analysées pour quelques genres ; elles montrent des stratégies diverses. Enfin la nature de l'endémisme est abordée pour deux flores particulières, à savoir celle observée sur les sols métallifères d'une part et sur les sables de type Kalahari présents sur les hauts plateaux d'autre part. Ici à nouveau des différences sont évidentes. La multiplicité des mécanismes qui coexistent explique la biodiversité élevée observée dans un territoire phytogéographique dont le biome dominant, la forêt claire de type miombo, montre, en première approximation, une grande monotonie.

« La pensée scientifique se doit de connaître les origines de son cheminement et ses étapes ».
R. SCHNELL (1976)

Mots-clés : Centres régionaux d'endémisme, flore, phytogéographie, spéciation, formations végétales,

Abstract: WHITE (1983) distinguizes different regional endemism centers, with namely the Zambezan, Soudanian, Somalian and Masai centers. It evidences the existence of characteristic phytogeographical areas in the Soudano-Zambezan region, attested in anterior studies (MONOD, LEBRUN, TROUPIN among others). The zambezan regional endemism center shows diverse entities from which the respective floras are conspicuous by a core of endemic species. The Shabo-Zambezan «domain», once called katango-north-rhodesian is a good illustration for this. The importance of endemism in this "domain" is discussed, taking into account the main vegetation types as well as ecological conditions prevailing. Speciation trends are analyzed for several genera, showing a diversity in strategies. Finally, the nature of endemism is considered for two special floras, the one observed on metalbearing soil on one hand, and on Kalahari type sand encounterd in the high plateaus on the other hand. Here again, the differences are obvious. The multiplicity of coexisting mechanisms can explain the high level of biodiversity observed in a phytogeographical area where the dominant bioma, clear forest of miombo type, shows, at first look, a great monotony.

"The scientific mind must be aware of the origins of its march and stages".
R. SCHNELL (1976)

Keywords: Regional endemism centers, flora, phytogeography, speciation, vegetation types.

Introduction

Dans les années 50, les cartes phytogéographiques de l'Afrique distinguent une région soudano-zambézienne, une subdivision phytogéographique proposée déjà en 1947 par LEBRUN.

C'est, par exemple, le cas de la carte établie par TROUPIN en 1956. Diverses cartes de l'époque signalent encore, au sud de l'équateur, un domaine angolo-zambézien, mais il correspond à des réalités différentes selon les auteurs. Il s'étend de la côte atlantique à l'océan Indien, certes, mais du 5 au 27^e degré de latitude sud pour TROUPIN, jouxtant la partie australe de l'Afrique, de l'équateur au 25^e degré de latitude sud et jouxtant la région guinéo-congolaise pour MONOD (1957) !

En 1958, DUVIGNEAUD dénomme cet ensemble phytogéographique « domaine zambézien », un vocabulaire déjà utilisé par LEBRUN en 1947 et qui sera repris par TROUPIN en 1966 dans une nouvelle carte phytogéographique de l'Afrique (Fig. 1). L'entité zambézienne, parfois orthographiée zambésienne, se voit ainsi reconnue. C'est encore, *grosso modo*, le territoire, au sud de l'équateur, où dominent les forêts claires. C'est au sein de ce territoire que se situera notre réflexion.

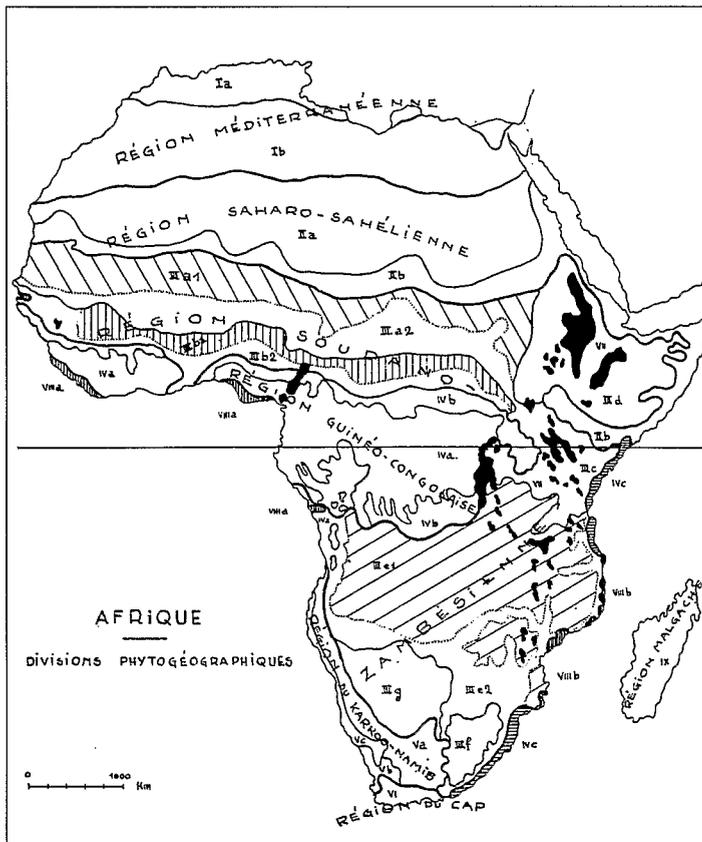


Figure 1

Division phytogéographique de l'Afrique selon TROUPIN (1966). Le domaine zambézien [III (e)] est subdivisé en un sous-domaine katango-rhodésien [III (e) 1] et un sous-domaine angolo-rhodésien [III (e) 2].

pour la partie nord du domaine zambézien, trois secteurs, à savoir les secteurs lundien, katango-nord-rhodésien et bas-katanga.

En 1965, WHITE argumente à l'aide d'une analyse chorologique détaillée de la distribution d'espèces ligneuses l'identification d'un centre régional d'endémisme zambézien. Sa réflexion débouche encore

Les subdivisions du territoire phytogéographique zambézien

Progressivement l'existence, au sein du domaine zambézien, d'une certaine variabilité spatiale est perçue ; mais son expression diffère avec les auteurs. Les premiers commentaires mettent en évidence une relative hétérogénéité. Ainsi DUVIGNEAUD pressent la complexité de la flore du Katanga ; il souligne le caractère de « carrefour » de ce territoire où se rencontrent des éléments lundien, afro-oriental et afro-montagnard, guinéo-congolais et eurhodésien sur un fond où dominent l'élément zambézien et l'élément katango-nord-rhodésien (DUVIGNEAUD, 1958 : 173). Il signale aussi l'existence de microendémismes (pour chacun des hauts plateaux du Katanga ou certaines collines métallifères), ainsi qu'une série d'endémismes intermédiaires (par exemple, l'ensemble des hauts plateaux). Enfin, il propose un système provisoire qui énonce,

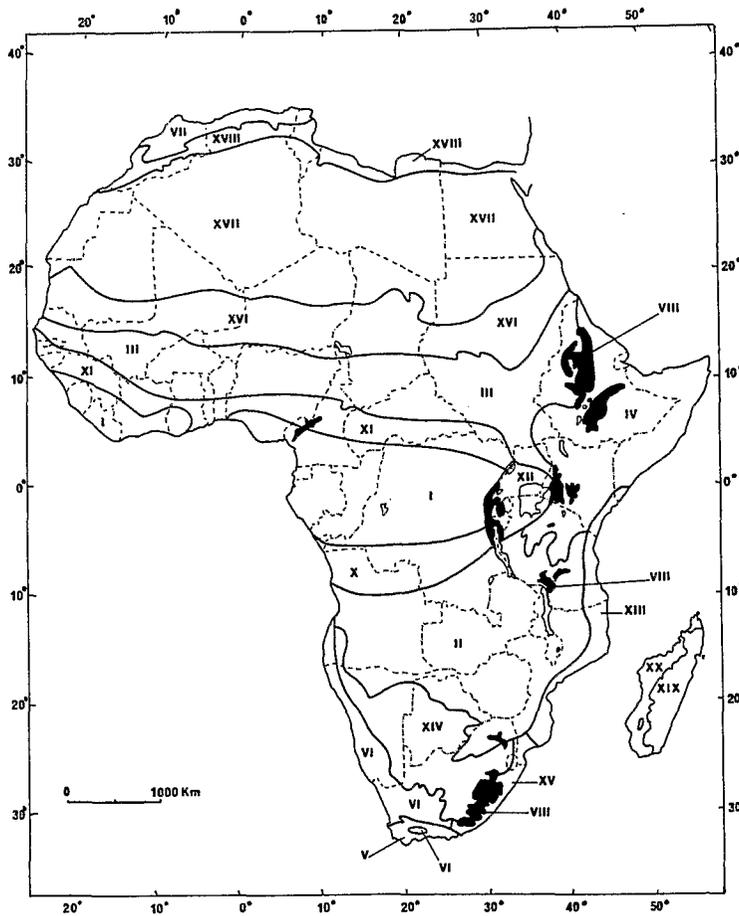


Figure 3
Les principales phytochories de l'Afrique et de Madagascar (WHITE, 1983).

I. Centre régional d'endémisme guinéo-congolais. II. Centre régional d'endémisme zambézien. III. Centre régional d'endémisme soudanien. IV. Centre régional d'endémisme de la Somalie et du pays Masai. V. Centre régional d'endémisme du Cap. VI. Centre régional d'endémisme du Karoo-Namib. VII. Centre régional d'endémisme méditerranéen. XVIII. Centre régional d'endémisme morcelé afro-montagnard, incluant IX, la région morcelée afroalpine d'appauvrissement floristique extrême (non figurée séparément). X. Zone de transition régionale guinéo-congolaise/zambézienne. XI. Zone de transition régionale guinéo-congolaise/soudanienne. XII. Mosaïque régionale du lac Victoria. XIII. Mosaïque régionale de Zanzibar-Inhambane. XIV. Zone de transition régionale Kalahari-Highveld. XV. Mosaïque régionale du Tongaland-Pondoland. XVI. Zone de transition régionale du Sahel. XVII. Zone de transition régionale du Sahara. XVIII. Zone de transition régionale méditerranéo-saharienne. XIX. Centre régional d'endémisme malgache oriental. XX. Centre régional d'endémisme malgache occidental.

respond à des territoires où les précipitations moyennes annuelles sont habituellement supérieures à 1000 mm; la hauteur de la strate arborée dominante excède 15 m. Au contraire le sous-type sec correspond à une pluviosité annuelle inférieure à 1000 mm et la taille des arbres y est inférieure à 15 m de hauteur.

Diverses cartes de distribution publiées récemment par WHITE (1993), lors du développement de l'approche chorologique dénommée « système AETFAT », confirme la distinction des deux sous-types, notamment celles de *Baikiaea plurijuga* et de *Colophospermum mopane* qui indiquent une appartenance au sous-type sec. Nos connaissances écologiques n'infirment pas cette démarche. En effet, bien que la surface terrière des forêts claires apparaisse comme hautement corrélée à la hauteur de la lame d'eau des précipitations moyennes annuelles (MALAISSE, 1988), comme l'indique la figure 4, la distinction des deux sous-types se justifie du point de vue climatique comme l'indique la forme en « huit » de l'aire ombrothermique des forêts claires zambéziennes (Fig. 5, MALAISSE 1979) : l'ensemble plus humide et à amplitude moindre de la température moyenne annuelle correspond aux forêts claires miombo de sous-type humide.

L'examen de la distribution des forêts claires de sous-type miombo humide apporte une autre information. Il permet de distinguer un ensemble à distribution orientale d'un second ensemble à distribution occidentale (Fig. 6, MALAISSE, 1993) ; la séparation se situant au niveau du 24° degré de longitude est. Ce fait explique partiellement la distinction entre secteur lunda et secteur bemba.

La reconnaissance, au sein de la région zambézienne, d'un territoire particulier à distribution nord-orientale, paraît justifiée. Ce « domaine » correspond au territoire phytogéographique successivement dénommé 1[∞] bangweolo-katangais (ROBYNS, 1950), puis 2[∞] katango-nord-rhodésien (DUVIGNEAUD, 1958), ensuite 3[∞] katanguien (WHITE, 1965), 4[∞] katango-rhodésien (TROUPIN, 1966), 5[∞]

Surface terrière

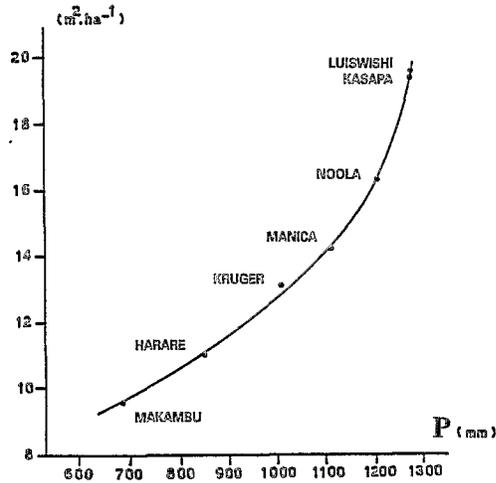


Figure 4

Variation de la surface terrière de forêts claires zambéziennes en fonction des précipitations moyennes annuelles (MALAISSE, 1988).

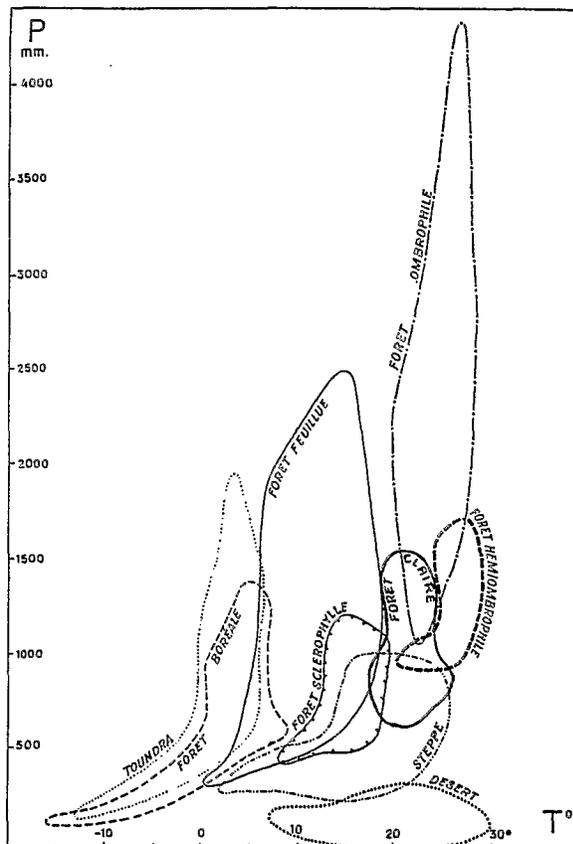


Figure 5

Aire ombrothermique des territoires où dominent les forêts claires zambéziennes (MALAISSE, 1993).

katango-zambien (SCHMITZ, 1971) et enfin 6^{oo} shabo-zambien (MALAISSE et ANASTASSIOU-SOQUET, 1977) suite aux changements d'appellations des unités administratives auxquelles il correspond.

Le centre d'endémisme shabo-zambien

Endémisme

Nous ne disposons pas de statistiques pour l'ensemble de la flore de ce territoire, dont la diversité dépasse certainement les cinq mille espèces. Diverses études fournissent cependant des informations permettant de dégager une première appréciation de l'importance du centre d'endémisme shabo-zambien.

La révision du genre *Crotalaria* réalisée par POLHILL (1982) est riche d'enseignements. Il reconnaît dix territoires à densité en *Crotalaria* élevée et sélectionne 28 aires à richesse spécifique propre. L'aire s'étendant du Sud du lac Tanganyika au Copperbelt zambien et qui englobe le Sud-Ouest du Shaba présente la plus grande richesse en *Crotalaria* (181 spp.) avec environ 65 espèces endémiques. Cette aire correspond au centre d'endémisme shabo-zambien.

Nous choisisons un second exemple pour étayer notre propos. Récemment KORNAS (1993) identifie cinq Ptéridophytes endémiques au centre shabo-zambien, à savoir *Asplenium chaseanum* Schelpe, *Athyrium annae* Kornas, *Elaphoglossum rhodesianum* Schelpe, *E. zambesiacum* Schelpe et *Selaginella subisophylla* Jermy. Il conviendra vraisemblablement d'y ajouter un *Actiniopteris* nouveau observé sur deux collines de l'arc cuprifère shabien (MALAISSE et al., 1993). KORNAS (1993) insiste sur l'intérêt de l'existence d'un tel ensemble d'espèces endémiques, alors que les Ptéridophytes sont bien connues pour leur distribution habituellement plus étendue que celle des Phanérogames. En vue d'apprécier l'importance de l'endémisme selon les groupements végétaux nous avons rassemblé l'information disponible à ce jour, ainsi que des études originales non publiées en un transect synthétique (Fig. 7).

Spéciation

Des pistes de réflexion relatives aux tendances de la spéciation dans le territoire shabo-zambien peuvent être dégagées à

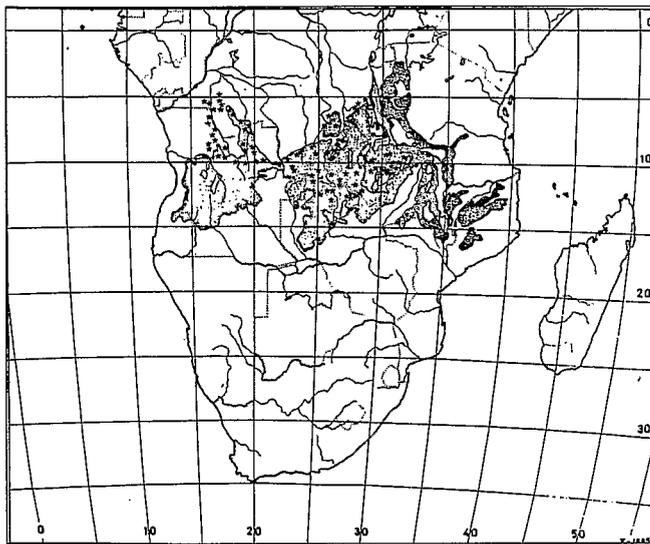


Figure 6

Distribution des forêts claires miombo de sous-type humide (grisé) et des flots de forêts denses sèches (astérisque) (MALAISSE, 1993).

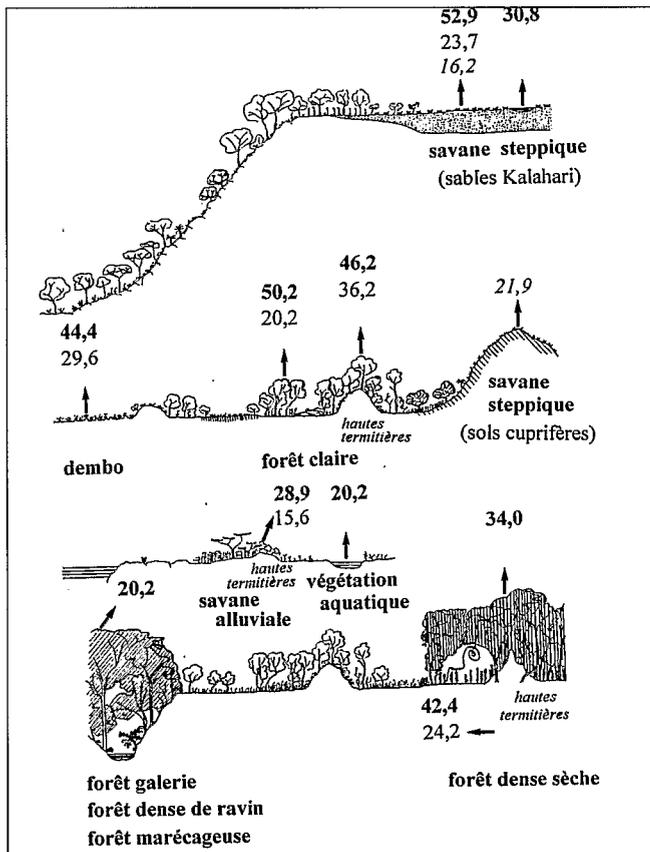


Figure 7

Phytogéographie des principales formations végétales du « domaine shabo-zambien » : importance en % de l'élément zambésien (caractères gras verticaux), de l'élément shabo-zambien (caractères verticaux) et de l'endémisme local (caractères italiques) des florules propres à chaque unité de végétation.

partir de l'étude de quelques genres. Nous développerons trois exemples.

Le genre africain *Encephalartos* Lehm. (Zamiaceae) présente une distribution étendue en Afrique ; il appartient à un élément de liaison soudano-zambésien-afro-austral.

Plusieurs espèces sont signalées de la région zambésienne et notamment du « domaine » shabo-zambien. Les quatre espèces reconnues pour ce dernier territoire ont chacune une distribution limitée, traduisant une spéciation par conservation, relevant du paléoen-démisme (Fig. 8). *E. marunguensis* se cantonne aux monts Marungu et Muhila (LISOWSKI et MALAISSE, 1971), *E. schmitzii* aux monts Kundelungu et aux environs de Mpika (MALAISSE *et al.*, 1990), *E. delucanus* au District Mpanda de la Western Province de Tanzanie (MALAISSE *et al.*, 1992) et *E. schajesii* aux plateaux des environs de Kolwezi au Shaba (MALAISSE *et al.*, 1993).

Le genre *Ceropegia* L. (Asclepiadaceae) possède une distribution essentiellement paléotropicale, débordant de cette aire en Chine, dans l'Himalaya, aux Canaries et en Afrique du Sud. Un centre de diversité se situe en Afrique australe (37 spp.). La région zambésienne totaliserait 28 espèces dont 18 sont observées au Shaba. La répartition selon les groupements végétaux (Fig. 9) montre une grande diversité en forêt claire ; elle reste sensible pour les autres milieux forestiers (MALAISSE et SCHAJES, 1993).

Le genre *Monadenium* Pax (Euphorbiaceae) comprend 68 espèces (MALAISSE et LECRON, 1993). Sa distribution est soudano-zambésienne. Le centre de diversité est situé dans le centre d'endémisme Somalie-Masäï. Le genre *Monadenium* montre une tendance particulière en région zambésienne : il se limite à la partie nord où se développent les forêts claires de type miombo humide. Dans cette aire, les *Monadenium* montrent la forte dominance d'un port particulier, à savoir celui de géophyte acaule à feuilles disposées

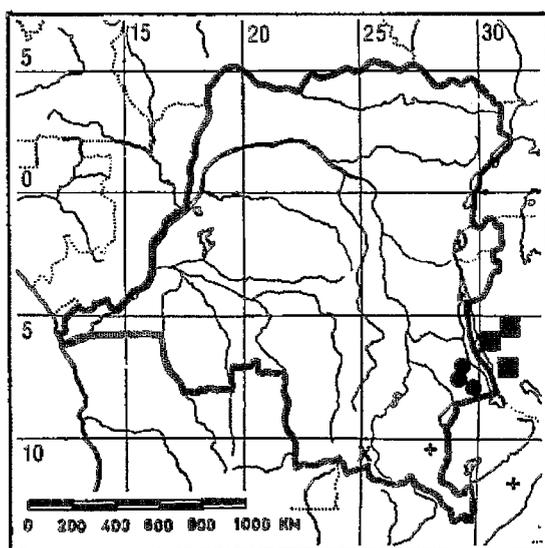


Figure 8

Distribution des *Encephalartos* dans le domaine « shabo-zambien ». □ : *E. delucanus* ; ○ : *E. marunguensis* ; + : *E. schmitzii* ; X : *E. schajjesii*.

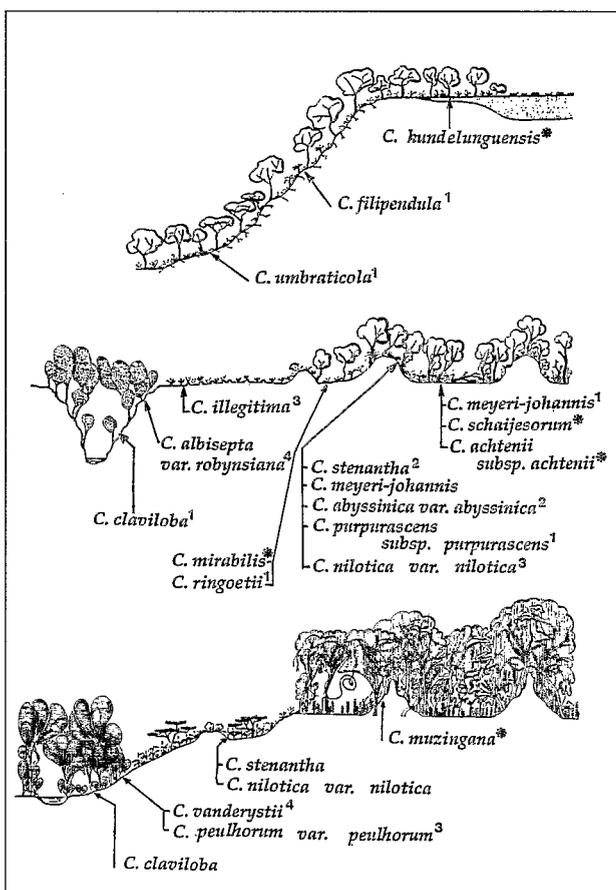


Figure 9

Habitat de *Ceropogia* dans le domaine « shabo-zambien ». Les espèces endémiques sont notées*, les espèces à distribution zambézienne.

en rosette basale ; la dissociation dans le temps des phénomènes sexuée et chlorophyllienne est fréquente. Ces deux caractères remarquables sont propres, pour ce genre, au territoire shabo-zambien. Ici la diversité s'observe préférentiellement en milieux ouverts (Fig. 10) et relève du néo-endémisme. Le genre est d'ailleurs remarquable par le fait que pas moins d'un cinquième des espèces (15 spp.) ne sont connues que de la localité type, cinq autres n'ont été récoltées que dans deux localités voisines et huit autres présentent une distribution très localisée.

Nous aborderons à présent l'examen critique de flores particulières. La flore des terrains métallifères de la dition a fait l'objet de plusieurs études qui furent récemment synthétisées (BROOKS et MALAISSE, 1985). Il ressort de cet ouvrage que quelque 250 plantes ont été observées sur les gisements cupro-cobaltifères du Shaba et du Nord de la Zambie. Cinquante-cinq d'entre elles sont endémiques à ce territoire et leur distribution est limitée aux anomalies phytochimiques riches en métaux lourds. La nature de leur endémisme est variable. Certains taxons ont une distribution limitée à un ou quelques gisements voisins ; ils sont de plus apparentés à un autre taxon observé sur sols « normaux » dans les biotopes voisins. Ils relèvent du néo-endémisme et la spéciation a pu clairement être établie dans certains cas, notamment en ce qui concerne

1, zambézienne-orientale.

2, soudano-zambézienne.

3 et les espèces de liaison congo-guinéo-soudano-zambézienne.

4. L'importance de l'endémisme peut-être perçu : il se situe principalement dans les formations végétales forestières. Le transect permet de distinguer de haut en bas et de gauche à droite, pour le transect supérieur (a) les forêts claires de piémont, (b) les affleurements rocheux de grès et psammites, (c) les forêts claires sur sable de type Kalahari, (d) les savanes steppiques arbustives à *Uapaca robynii* et (e) les savanes steppiques sur sable de type Kalahari ; pour le transect médian (a) les forêts denses de ravin, (b) les savanes steppiques alternativement inondées-exondées ou « dembo », (c) les hautes termitières du même milieu, (d) les savanes arborées de transition, (e) les hautes termitières en forêts claires de moyen plateau et (f) les forêts claires ; pour le transect inférieur (a) les forêts galeries, (b) les savanes alluviales à *Acacia*, (c) les hautes termitières dans le même milieu, (d) les forêts denses sèches et (e) les hautes termitières dans le même milieu.

Silene cobalticola (MALAISSE *et al.*, 1983). D'autres espèces, moins nombreuses, montrent une distribution relativement régulière sur la plupart des gisements cuprifères ; aucun taxon voisin n'a pu être reconnu dans la flore du territoire concerné. Ils relèvent du paléo-endémisme.

La flore des hauts plateaux du Shaba développée sur sables oligotrophes de type Kalahari présente elle aussi un pourcentage non négligeable d'espèces endémiques (Fig. 7) constituant notamment un élément floral dilunguien (MALAISSE, 1969). Des mécanismes variés de spéciation ont également été mis en évidence pour les espèces relevant de cet élément floral.

Conclusions

Les quelques exemples développés ci-dessus incitent à la prudence, à la modestie des conclusions. Nos études des trois genres choisis comme exemple ont fait passer, pour le territoire shabo-zambien, le nombre d'*Enccephalartos* de une à quatre espèces, celui des *Ceropegia* de 7 à 18 et celui des *Monadenium* de 5 à 22 ! Nos connaissances de la flore de la diton restent donc encore partielles, malgré les nombreuses récoltes effectuées. Néanmoins, les exemples développés ci-dessus montrent chacun un comportement particulier et différent, favorisant autant de spéciations. Ils participent ainsi à la constitution d'un endémisme local important et diversifié qui contribue à l'existence d'une biodiversité élevée. Celle-ci résulte d'une flore jeune, en pleine évolution ; elle justifie la reconnaissance d'un centre « domanial » d'endémisme shabo-zambien. Cette réalité contraste avec l'apparente monotonie du biome caractéristique du centre régional d'endémisme zambézien, la forêt claire de type miombo.

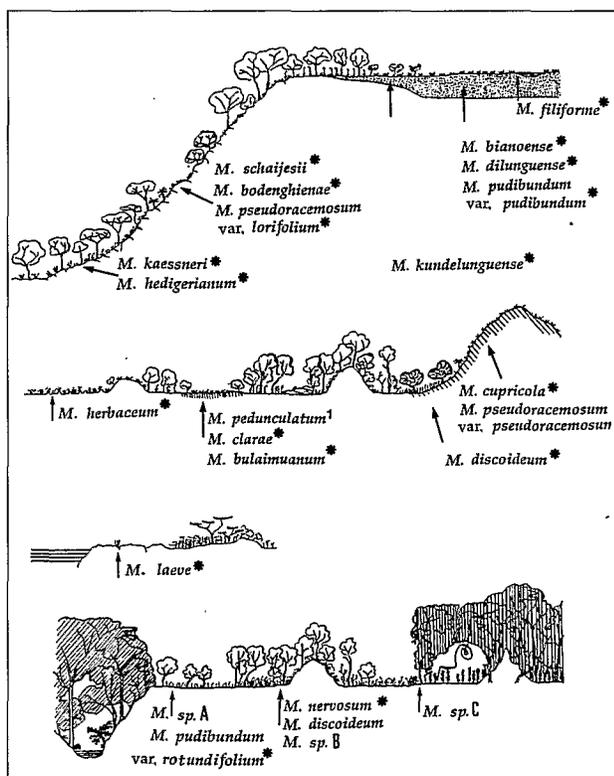


Figure 10

Habitat de *Monadenium* (Euphorbiaceae) dans le domaine « shabo-zambien ». Les espèces endémiques sont notées *, les espèces à distribution zambézienne-orientale.

1. L'importance de l'endémisme est évident : il s'observe principalement dans les formations végétales ouvertes. Le transect permet de distinguer de haut en bas et de gauche à droite, pour le transect supérieur (a) les forêts claires de piémont, (b) les affleurements rocheux de grès et psammites, (c) les forêts claires sur sable de type Kalahari, (d) les savanes steppiques arbustives à *Uapaca robynsii*, (e) les savanes steppiques sur sable de type kalahari et (f) les mares temporaires ; pour le transect médian (a) les savanes steppiques alternativement inondées-exondées ou « dembo », (b) les hautes termitières du même milieu, (c) les pelouses sur affleurement latéritique, (d) les forêts claires de moyen plateau, (e) les hautes termitières dans le même milieu, (f) les savanes steppiques légèrement minéralisées ou « dembo d'empoisonnement » et (g) les affleurements cupro-cobaltifères ; pour le transect sub-inférieur (a) le fleuve Luapula, (b) les rochers et (c) les savanes alluviales ; pour le transect inférieur (a) les forêts denses de ravin, (b) les savanes arbustives à mauvaise économie d'eau, (c) les forêts claires de moyen plateau, (d) les hautes termitières dans le même milieu, (e) les forêts denses sèches et (f) les hautes termitières dans le même milieu.

BIBLIOGRAPHIE

- AUBRÉVILLE A. - 1957 - Muhulus, termitières fossiles géantes et forêt claire katangiens. *Bois For. Trop.*, 51, 33-39.
- BROOKS R.R. & F. MALAISSE - 1985 - The heavy metal tolerant flora of South -Central Africa - a multidisciplinary approach. A.A. Balkema, Rotterdam, 199 p.
- DUVIGNEAUD P. - 1958 - La végétation du Katanga et de ses sols métallifères. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, 90, 127-296.
- KORNAS J. - 1993 - Endemic pteridophytes on the Zambezi-Congo watershed (South Central Africa). *Festschrift Zoller. Dissertationes Botanicae*, 196, 85-92.
- LEBRUN J. - 1947 - La végétation de la plaine alluviale au sud du Lac Edouard. Exploration du Parc National Albert. Inst. Parcs Nat. Congo belge, Bruxelles, Fasc. 1, 1-800.
- LISOWSKI S. & MALAISSE F. - 1971 - *Encephalartos marunguensis* Devred, Cycadacée endémique du plateau des Muhila (Katanga, Congo-Kinshasa). *Bull. jard. Bot. Nat. Belg.*, 41, 357-361.
- MALAISSE F. - 1969 - Note à propos de la flore du plateau des Kundelungu (Haut-Katanga, Rép. dém. Congo). *Trav. Serv. Sylv. Pisc. Univ. off. Congo, Lubumbashi*, 2, 10 p.
- MALAISSE F. - 1979 - L'homme dans la forêt claire zambézienne. In B. JEWISIEWICKI (ed.) : Diversification et appauvrissement des anciens systèmes africains de production alimentaire. *African Economic History*, 7 (Spring), 38-64.
- MALAISSE F. - 1988 - Variation in time and space of leaf area index in a Zambezian open forest of wetter Miombo type (Lubumbashi, Zaïre). *Geo-Eco-Trop*, 12, 143-163.
- MALAISSE F. - 1993 - The ecology of Zambezian dry evergreen forest with recommendations for conservation management. In H. LIETH & M. LOHMANN (eds.): Restoration of tropical forest ecosystems. Kluwer Ac. Publ., 75-90.
- MALAISSE F. & ANASTASSIOU-SOCCUET F. - 1977 - Contribution à l'étude de l'écosystème forêt claire (Miombo). Note 24 : Phytogéographie des hautes termitières du Shaba méridional (Zaïre). *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, 110, 85-95.
- MALAISSE F., BROOKS R.R. & BAKER A.J.M. - 1993 - Diversity of vegetation communities in relationship to soil heavy metal content at the Shinkolobwe copper/cobalt/uranium mineralization, Upper Shaba, Zaïre. *Belg. Journ. Bot.*, 127, (sous presse).
- MALAISSE F., E. COLONVAL-ELENKOV & R.R. BROOKS - 1983 - The impact of copper and cobalt orebodies upon the evolution of some plant species from Upper Shaba, Zaïre. *Plants Systematics and Evolution*, 142 (3-4), 207-221.
- MALAISSE F. & J.M. LECRON - 1993 - Problèmes taxonomiques du genre *Monadenium* Pax (Euphorbiaceae). C.R. XIII^e symposium AETFAT, Zomba, 10 p (sous presse).
- MALAISSE F. & SCHAILES M. - 1993 - Notes on the *Ceropegias* of South East Zaïre. *Asklepios*, 58, 21-30.
- MALAISSE F., SCLAVO J.P. & CROSIERS C. - 1992 - Recherche sur les *Encephalartos* Lehm. (Zamiaceae) d'Afrique centrale. 1.- Un nouvel *Encephalartos* de Tanzanie. *Ann. Gembloux*, 98, 153-157.
- MALAISSE F., J.P. SCLAVO & C. CROSIERS - 1993 - Recherche sur les *Encephalartos* Lehm. (Zamiaceae) d'Afrique centrale 2.- Apport de la morphologie foliaire dans la différenciation spécifique. *Bull. Jard. Bot. Nat. Belg.*, 62, 205-219.
- MALAISSE F., J.P. SCLAVO & J. TURNER - 1990 - Zamiaceae, a new family for Zambia. In D.W. STEVENSON (ed.): The Biology, Structure and Systematics of the Cycadales. *Mem. New York Bot. Gard.*, 57, 162-168.
- MONOD TH. - 1957 - Les grandes divisions chorologiques de l'Afrique. CCTA/CSA, Publ. 24, 1-47.
- POLHILL R.M. - 1982 - *Crotalaria* in Africa and Madagascar. A.A. Balkema, Rotterdam.
- ROBYNS W. - 1950 - La flore. In: Encyclopédie du Congo belge. Bieleveld. Bruxelles. Tome I, 390-398.
- SCHMITZ A. - 1971 - La végétation de la plaine de Lubumbashi (Haut-Katanga). Publ. INEAC, Sér. Sc., 113, 1-390.
- SCHNELL R. - 1976 - Introduction à la phytogéographie des pays tropicaux. La flore et la végétation de l'Afrique tropicale. Gauthier-Villars, Paris, vol. 3 et 4, 470 + 378 p.
- SYMSENS J.J. & OHOTO E. - 1973 - Les éléments phytogéographiques de la flore macrophytiquement aquatique et semi-aquatique du Haut-Katanga. *Verh. int. Verein. theor. angew. Limnol.*, 18, 1385-1394.
- TROUPIN G. - 1956 - La végétation du Parc national de la Garamba (Uele, Congo belge). Définition, Ecologie et Dynamique des groupements. Thèse Doct., fac. sciences, univ. Liège, 410 p.
- TROUPIN G. - 1966 - Etude phytocénologique du Parc national de l'Akagera et du Rwanda oriental. *Inst. Nat. Rech. Sc. Butare (Rwanda)*, 2, 1-293.
- WERGER M.A.J. & COETZEE B.J. - 1978 - The Sudano-Zambezian Region. In M.J.A. WERGER (ed.): Biogeography and Ecology of Southern Africa. Junk Publ., The Hague, *Monographiae Biologicae*, 31, 301-462.
- WHITE F. - 1965 - The savanna woodlands of the Zambezian and Sudanian Domains. An ecological and phytogeographical comparison. *Webbia*, 19, 651-681.
- WHITE F. - 1983 - The vegetation of Africa. A descriptive memoir to accompany the Unesco/AETAFT/UNISO vegetation map of Africa. Unesco, Natural Resources Research, XX : 356 p.
- WHITE F. - 1993 - The AETFAT chorological classification of Africa: history, methods and applications. *Bull. Jard. Bot. Nat. Belg.*, 62, 225-281.

ANNEXE

CENTRE RÉGIONAL D'ENDÉMISME	Superficie (10 ³ km ²)	Richesse floristique (nombre d'espèces)	Endémisme			
			Familles (nombre)	Genres (nombre ou %)	Espèces	
					(nombre)	(%)
1. Guinéo-congolais	2 800	8 000	9	25 %	> 6 400	> 80
2. Zambézien	3 770	8 500	0	6	4 630	54
3. Soudanien	3 731	2 750	0	3	915	33
4. Somalie-Masai	1 873	2 500	1	± 50	± 1 250	> 50
5. Cap	71	7 000	7	210	> 3 500	> 50
6. Karoo-Namib	661	3 500	1	160	> 1 750	> 50
7. Méditerranéen*	(330)	(4 000)	0	(250)	(± 2 900)	72
8. Afromontagnard	715	4 000	2	?	> 3 000	> 75
13. Zanzibar-Inhambane	336	3 000	0	4	?	? 45
17. Transition Sahara	7 387	1 620	0	16	179	12
20-21. Madagascar	587	> 8 500	8	240 (20 %)	± 6 460	81

* Concerne la partie africaine du territoire méditerranéen.

Tableau 1

Superficie, richesse floristique et endémisme des principaux centres régionaux d'endémisme de l'Afrique.
Les valeurs présentées pour le centre régional d'endémisme méditerranéen concerne uniquement la partie africaine du territoire.
Les données sont tirées de WHITE (1983).