

15

Étude des relations pollen-végétation dans les formations forestières du Sud-Congo (massif du Mayombe et forêts littorales): apports de la statistique

HILAIRE ELENGA, CHRISTIAN DE NAMUR, MAURICE ROUX

Introduction

L'interprétation des spectres polliniques en terme de végétation et de climat suppose que la pluie pollinique caractérise plus ou moins bien les types de végétation dont elle est issue. C'est le fondement même de l'analyse palynologique. Or, en raison des variations dans la production et le mode de dispersion des pollens chez les plantes, il existe des distorsions entre la représentation d'une espèce dans la végétation et sa représentativité dans les spectres polliniques. En Afrique en général, et en Afrique tropicale en particulier, on ne dispose que de très peu d'informations sur la production pollinique des différentes espèces et sur leur mode de dissémination. Ainsi, l'analyse palynologique de la couche superficielle des sols reste-t-elle le seul moyen pour tenter d'établir une relation entre une formation donnée et sa pluie pollinique.

L'objectif de ce travail est de comprendre l'ampleur des distorsions induites par les facteurs cités plus haut. Pour cela, des analyses palynologiques ont été réalisées sur des parcelles botaniques ayant fait l'objet d'inventaires floristiques détaillés. En Afrique centrale occidentale, Jolly (1987) au Gabon et Reynaud-Farrera (1995) au Cameroun ont contribué grâce à cette approche à la connaissance de la représentation pollinique des formations végétales actuelles de ces régions. Tous ces travaux constituent une base de données qui devrait faciliter l'interprétation des spectres polliniques fossiles en terme de paléovégétations.

Méthodes d'échantillonnage

Les inventaires floristiques

La parcelle élémentaire d'étude quantitative est représentée par un carré de 20 × 20 m. Pour chaque site, plusieurs parcelles sont étudiées. Tous les individus arbustifs ou arborescents sont recensés au-dessus d'un diamètre supérieur ou égal à 1 cm mesuré conventionnellement à hauteur de la poitrine (1,3 m) appelé DBH (Diameter Breast Height), ou au dessus des contreforts et des racines-échasses. La localisation des sites étudiés est présentée sur la Figure 1. Au total treize sites ont fait l'objet d'inventaires floristiques mais les résultats palynologiques présentés ici concernent onze sites.

Relevés palynologiques

La partie superficielle de sols après élimination de la litière a été prélevée en raison de 40 à 60 prises aléatoires dans les parcelles de 20 × 20 m. D'après Jolly (1987), (Jolly *et al.*, 1995), qui ont réalisé des tests impliquant plusieurs modes de prélèvement dans les forêts du Gabon, la méthode des prises aléatoires est l'une des mieux adaptées aux régions forestières. Les prises sont ensuite homogénéisées et constituent l'échantillon palynologique correspondant à la parcelle botanique. Dans certains cas, soit en raison de l'homogénéité de la flore, soit parce qu'il n'a pas été possible de retrouver certaines limites de parcelles, certains échantillons palynologiques peuvent regrouper 2 à 4 parcelles botaniques.

Les traitements chimiques en vue d'analyses ont été réalisés selon la méthode classique (Faegri et Iversen, 1975) qui procède d'attaques successives aux acides et à

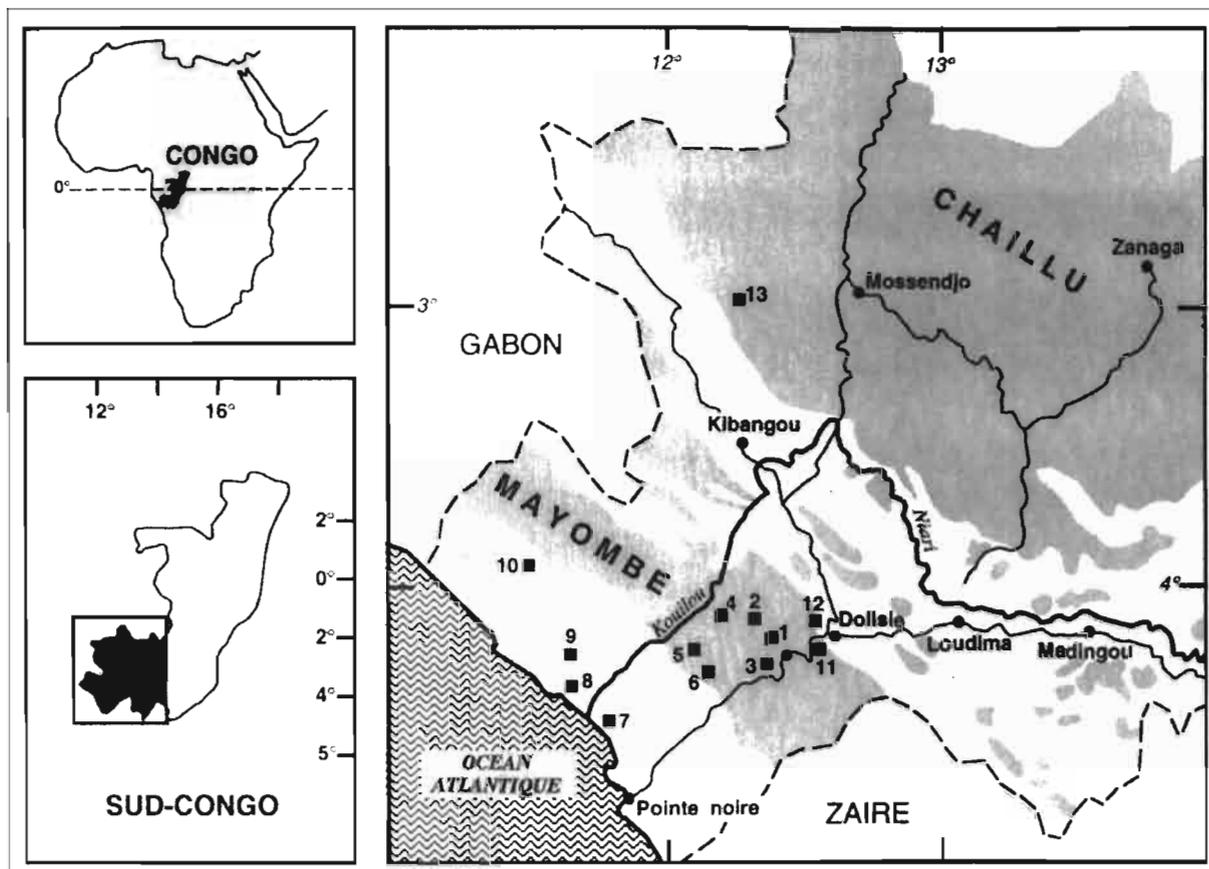


Figure 1 Localisation des sites étudiés : 1. Dimonika ; 2. La Tour ; 3. Les Saras ; 4. Mandzi ; 5. Mindou ; 6. Kitina ; 7. Tchissanga ; 8. La Ntombo ; 9. Koubotchi [trois stations] ; 10. Conkouati ; 11. Les Bandas ; 12. Mpassi Mpassi ; 13. Ngouha

la potasse. Environ 24 μ du culot obtenu est monté entre lame et lamelles pour l'observation au microscope.

Résultats des analyses palynologiques

Pour chaque échantillon, une moyenne de 350 grains de pollen et spores a été comptée. Les diagrammes polliniques des comptages polliniques sont présentés sur la Figure 2. Ces données sont présentées ici à titre indicatif afin de faciliter les comparaisons avec les résultats des analyses statistiques. Une publication spécifique ultérieure leur étant réservée.

Applications statistiques et résultats

Deux approches statistiques ont été utilisées au cours de ce travail :

- ▷ L'Analyse factorielle des correspondances (AFC), a été dans un premier temps appliquée séparément sur les données botaniques puis sur les données polliniques ;
- ▷ Les Tests de permutation, méthode basée sur l'analyse des permutations aléatoires entre les individus (taxons botaniques et palynologiques), ont été appliqués conjointement sur les données polliniques et botaniques.

Résultats des Analyses factorielles des correspondances (AFC)

Sur les données botaniques

Cette partie de l'étude fait l'objet d'une publication spécifique (Roux et de Namur, ce volume). Nous présentons néanmoins un des résultats obtenus sur l'ensemble des parcelles du Mayombe central en vue de faciliter les comparaisons avec les données palynologiques (Figure 3).

Les résultats montrent une répartition des relevés botaniques suivant les sites et, à l'intérieur des sites, une discrimination des échantillons suivant la topographie (pour les codes des stations et des taxons, voir listes annexes). D'après ces résultats, il apparaît une très forte individualisation des sites par rapport à la position topographique. En d'autres termes, les échantillons de sommet d'un site donné seront plus proches des autres échantillons du même site (pente ou bas-fond) que des échantillons des sommets des autres sites. L'opposition entre les échantillons de Dimonika (Di) et ceux de Mandzi (Ma) sur l'axe 1 d'une part et, d'autre part entre ceux de Mandzi et ceux de Mindou (Mi) sur l'axe 2 montre que malgré la proximité de ces différents sites, leur cortège floristique est assez différent. Ceci apparaît clairement lorsqu'on observe les principales espèces caractéristiques associées à chaque groupe de relevés et que l'on peut considérer comme marqueurs botaniques.

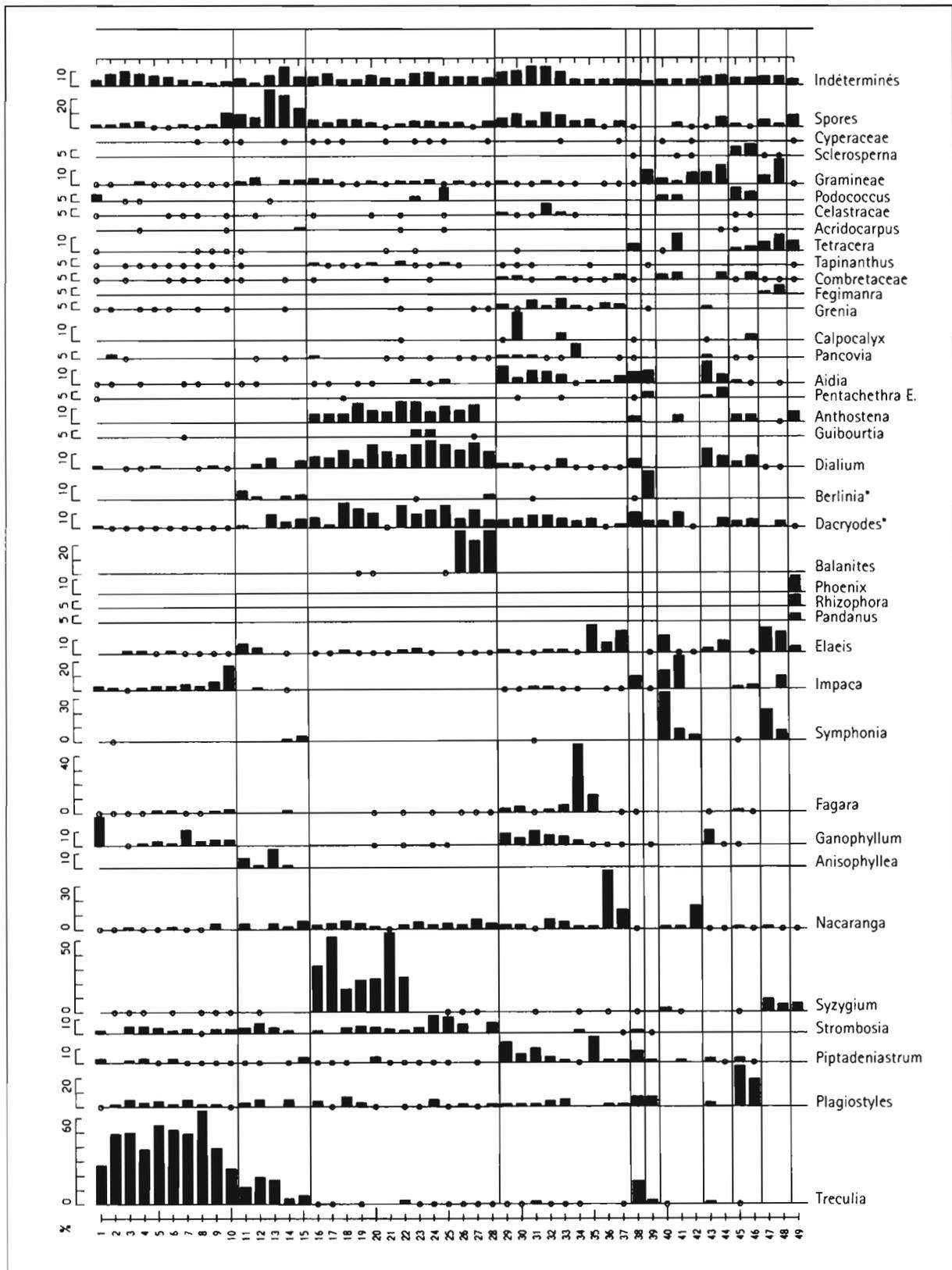


Figure 2 Diagramme pollinique simplifié des échantillons de surface acuels des forêts du sud Congo (taxons dominants) : 1. La Tour ; 2. Dimonika ; 3. Mindou ; 4. Mandzi ; 5. Les Saras ; 6. Mpassi Mpassi ; 7. Koubotchi ; 8. Les Bandas ; 9. Kitina ; 10. Tchissanga ; 11. La Ntomb.

Sur les données polliniques

L'AFC a été réalisée sur 49 échantillons et 118 taxons. Le spectre pollinique de la Ntomb, très particulier en raison de la présence de pollen de *Rhizophora* a été mis en élément supplémentaire, c'est-à-dire qu'il ne participe pas aux calculs et qu'il se placera dans l'hyperespace à n dimensions (n étant le nombre d'axes d'inertie) en

fonction de ses similarités avec les autres spectres. Tous les taxons et les 48 échantillons restants sont utilisés comme éléments actifs, c'est-à-dire qu'ils interviendront dans les calculs de distance, dans la création des axes d'inertie et dans la répartition des individus (échantillons) et des variables (taxons). Les données utilisées sont les comptages bruts et non les pourcentages.

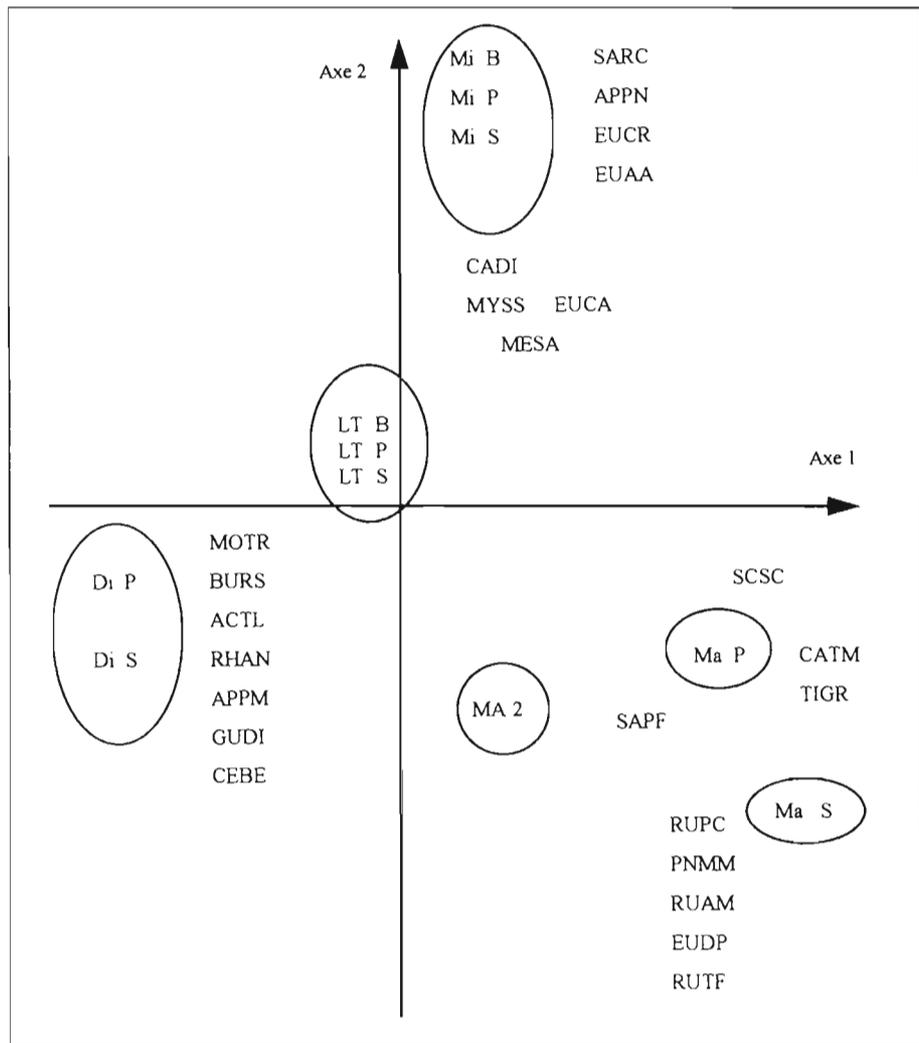


Figure 3
Répartition des relevés
botaniques et des principaux
marqueurs botaniques sur
les plans 1*2 (B = Bas-fond ;
P = Pente ; S = Sommet).

Les Figures 4 et 5 représentent les plans 1/2 de la seconde AFC. Nous discuterons séparément la représentation des individus (Figure 4) et des variables (Figure 5).

La position des échantillons par rapport aux axes montre une très grande hétérogénéité de la composition floristique des sites du Mayombe central par rapport aux forêts littorales. Quatre groupes se distinguent (Figure 4) : le premier est composé par l'ensemble des échantillons de Koubotchi (Kou), Tchissanga (TC), la Ntombo (Nto) et Kitina (K) ; le second par ceux de La Tour (L), le troisième par ceux de Mindou (Mi) et le quatrième par ceux de Dimonika (Di), Mandzi (Ma), les Bandas (Ban) et Mpassi Mpassi (MPa).

Les regroupements des échantillons par groupes confirment la très forte originalité des sites par rapport à la topographie mise en évidence déjà révélée par les données botaniques. Le premier groupe composé par les échantillons provenant des forêts marécageuses et/ou inondées s'oppose sur l'axe 2 aux groupes composés des échantillons provenant de forêts de terre ferme. Les facteurs de discrimination des échantillons le long de l'axe 1 où l'on passe de La Tour (L) à Mindou (Mi) n'ont pu être déterminés. On peut cependant supposer que provenant de sites très proches géographiquement, les facteurs édaphiques sont sans doute prépondérants dans cette répartition. Les échantillons de Dimonika (D), Mandzi (Ma) Les Bandas (Ban) et

Mpassi Mpassi (Mpas) n'ont aucune influence sur ces deux premiers axes.

La position des taxons les plus représentatifs (ayant une contribution significative) est présentée sur la Figure 5 (taxons soulignés). Ces taxons peuvent être considérés comme caractéristiques (et donc comme marqueurs polliniques) des échantillons dont ils sont proches. C'est le cas par exemple de l'association composée de MYSY (*Syzygium*), GUSG (*Symphonia globulifera*), ARP0 (*Phoenix*), DITE (*Tetracera*), ARSC (*Sclerosperma*) qui est caractéristique des formations marécageuses, ce qui est parfaitement en accord avec les résultats obtenus sur les spectres (Figure 4) et également sur les comptages polliniques (Figure 2).

Les tests de permutation

Les résultats des tests de permutation sont présentés sur la Figure 6. Deux cas principaux se présentent :

1. Le pollen est corrélé avec sa plante. C'est le cas GUSG (*Symphonia globulifera*) et MYSY (*Syzygium*). Ce cas signifie que lorsque dans un échantillon (actuel ou fossile) on trouve le pollen de ces plantes, ces dernières sont forcément présentes dans la végétation au voisinage du site.
2. Le pollen est corrélé à une plante ou à un groupe de plantes données. Cela signifie que dans la formation végétale dont provient ce spectre pollinique, la probabilité de rencontrer les plantes qui y sont associées

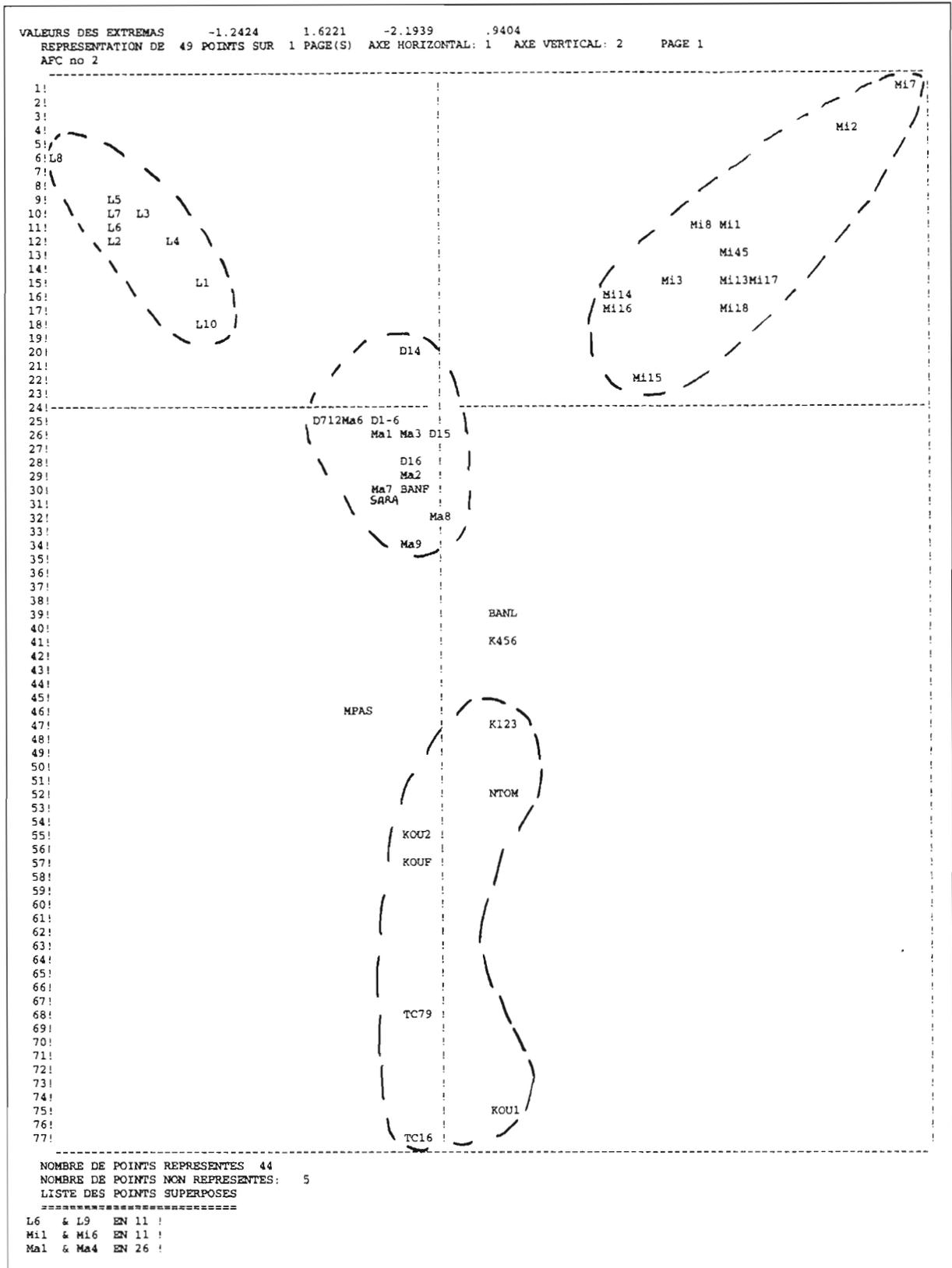


Figure 4 Répartition des échantillons polliniques avec La Ntombu en élément supplémentaire (plan 1 × 2).

est très forte bien que ces dernières ne soient pas présentes dans les spectres polliniques. Dans le cas présenté sur la Figure 6, sélectionné parmi tant d'autres, les taxons polliniques GUSG, MYSY sont corrélés avec leur plante mais également avec d'autres plantes, ces dernières étant elles-mêmes corrélées à d'autres pollens. *L'association pollen-botanique* reconstituée dans cet exemple est très proche des relevés bota-

niques des forêts marécageuses littorales et des spectres polliniques de ces mêmes formations.

Ces résultats montrent qu'il existe une complémentarité entre les deux approches statistiques. En effet, l'association MYSY, DITE, GUSG, ARPH, ARPO mise en évidence par les tests de permutation est quasiment la même que celle déterminée grâce aux AFC et représentée sur la Figure 4. Ce résultat est très important dans la

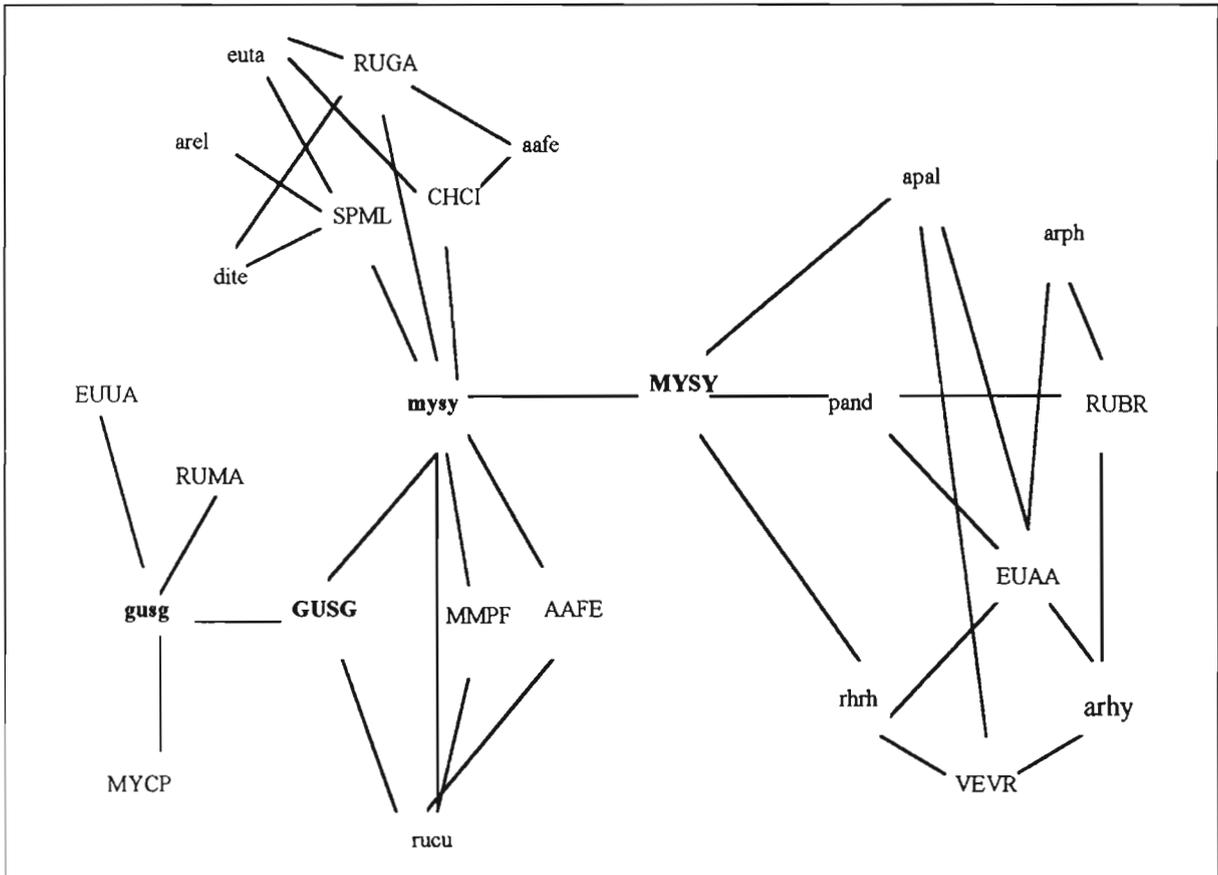


Figure 6 Tests de permutation entre les taxons polliniques et botaniques (voir codes en annexe).

Conclusions

Cette étude a montré que l'application simultanée des analyses factorielles des correspondances et des tests de permutation a permis de mettre en évidence des groupes de taxons polliniques (marqueurs polliniques), lesquels ont pu être corrélés à des groupes de taxons botaniques (marqueurs botaniques). Les associations ainsi reconstituées ont pu être rattachées à des formations botaniques précises. Ainsi, malgré le caractère non univoque des relations entre l'abondance d'une plante et sa représentation dans les spectres polliniques, il a été possible de caractériser les différentes formations végétales par leurs spectres polliniques, même si ceux-ci ne peuvent reproduire fidèlement la composition floristique de ces formations végétales.

Sur les différents plans des analyses factorielles des correspondances, la répartition des spectres ne semble pas être influencée par un paramètre climatique (moyenne annuelle des précipitations ou des températures). Il semble donc que l'intervalle de variation de ces paramètres, en partie liés à des différences altitudinales trop faibles, ne soit pas assez significatif pour occasionner des différences dans la composition floristique des différents faciès forestiers et donc dans la représentation des spectres polliniques. Le facteur majeur de discrimination semble être les conditions édaphiques (hydromorphie des sols en particulier). Mais il ne s'agit là que d'observations préliminaires qui devront être précisées ultérieurement. Il est cependant évident que du fait de sa diversité floristique et physiologique, le domaine forestier d'Afrique centrale devra faire l'objet de recherches complémentaires d'analyses palynologiques actuelles.

Références

- Faegri, K. ; Iversen, J. 1975. *Textbook of pollen analysis*. 3^e ed. Oxford, Blackwell, 295 p.
- Jolly, D. 1987. Représentation pollinique des forêts sempervirentes du Nord-Est du Gabon. (Mémoire DEA). Montpellier, Univ. Montpellier, 84 p.
- Jolly, D. ; Bonnefille, R. ; Burcq, S. ; Roux, M. 1996. Représentation pollinique de la forêt dense humide du Gabon, tests statistiques, *C.R. Acad. Sci. Paris*, 322 II a, 63-70.
- Reynaud-Farrera, I. 1995. Histoire des paléoenvironnements forestiers du Sud-Cameroun à partir d'analyses palynologiques et statistiques de dépôts holocènes et actuels. (Thèse Doct.). Montpellier, Univ. Montpellier II, 198 p.
- Roux, M. ; Achoundong, G. ; Elenga, H. ; Namur, C. de ; Reynaud-Ferrara, I. ; Vincens, A. Relations statistiques pluie pollinique-végétation en forêt tropicale africaine Dans : M. Servant et S. Servant-Vildary (dir. publ.), *Dynamique à long terme des écosystèmes forestiers intertropicaux*. (Ce volume).
- Roux, M. ; Namur, C. de. Analyses factorielles des correspondances (AFC) sur la végétation dans quelques stations forestières. Exemple du Mayombe congolais et des forêts littorales. Dans : M. Servant et S. Servant-Vildary (dir. publ.), *Dynamique à long terme des écosystèmes forestiers intertropicaux*. (Ce volume).

Liste totale harmonisée Pollen-Bota

Codes Bota.	Codes Harmo.	Taxons			
AAAM		Antrocaryon sp.MI 1	APT1		Tabernaemontana sp.LT 1
AAD1	AASO	Sorindeia sp.DIM 1	APTD		Tabernaemontana sp.DIM 1
AAFE		Fegimanra sp.	APTI		Tabernanthe iboga
AALB		Anacardiaceae (Les Bandas)	AREL		Elaeis guineensis
AAMI		Mangifera indica	ARHY		Hyphaene guineensis
AAPL	AAPL	Pseudospondias longifolia	ARPH		Phoenix sp.
AAPM	AAPL	Pseudospondias spMI 1	ARPO		Podococcus barteri
AAPT	AAPL	Pseudospondias spLT 1	ARSC		Sclerosperma sp.
AAS1	AASO	Soreindeia sp.MI 1	ASTE		Asteraceae
AAS2	AASO	Soreindeia sp.MI 2	BABW		Balanites wilsoniana
AAS3	AASO	Sorindeia sp.MA 1	BOBB		Bombax buonopozenze
AASJ	AASO	Sorindeia aff.juglandifolia	BOCP		Ceiba pentandra
AASO	AASO	Soreindeia sp.	BUCS	BURS	Canarium schweinfurthii
AATA		Trichoscypha acuminata	BUD1	BURS	Dacryodes sp.DIM 1
ACTB	ACTB	Thomandersia butayei	BUDH	BURS	Dacryodes heterotracha
ACTD	ACTB	Thomandersia sp.DIM 1	BUDK	BURS	Dacryodes klaineana
ACTL	ACTB	Thomandersia laurifolia	BUDN	BURS	Dacryodes normandii
AGDA		Dracaena arborea	BUDP	BURS	Dacryodes pubescens
AGDS		Dracaena surculosa	BUM1	BURS	Dacryodes sp.MA 1
ANAN		Anonidium mannii	BUMF	BURS	Dacryodes (mfissilu)
ANC1		Cleistopholis sp.DIM 1	BUMP	BURS	Dacryodes (mpensi)
AND1		Annonaceae sp. DIM 1	BUND	BURS	Dacryodes (ndek)
ANEC		Enantia chlorantha	BURS	BURS	Burseraceae
ANID		Isolona sp.DIM 1	BUST	BURS	Santiria trimera
ANIH		Isolona hexaloba	BUT1	BURS	Dacryodes sp.LT 1
ANLK		Annonaceae (Kitina)	CAAF		Afzelia bella
ANLS		Annonaceae sp.28-2	CAAM		Amphimas ferrugineus
ANM1		Annonaceae sp.MA 1	CAAN	CABE	Anthonota fragans
ANM2		Annonaceae sp.MA 2	CAAU		Augourdia le testui
ANMM		Monodora myristica	CABE	CABE	Berlinia sp.
ANND		Neostenanthera sp.DIM 1	CACL		Cynometra lujae
ANPA		Pachypodanthium staudtii	CAD1	CASP	Caesalpiniaceae sp. DIM 1
ANPM		Piptostigma sp.MI 1	CAD2	CASP	Caesalpiniaceae sp.DIM 2
ANPO		Polyalthia suaveolens	CAD3	CADI	Dialium sp.DIM 1
ANSA		Annonaceae	CAD4		Didelotia sp. DIM 1
ANT1		Annonaceae sp. LT 1	CADA	CADA	Daniella sp.
ANUM		Uvariastrum sp.MI 1	CADC	CADI	Dialium corbisieri
ANUT		Uvariastrum sp.LT 1	CADD	CADI	Dialium dinklagei
ANUV		Uvariopsis sp.LT 1	CADG	CADI	Dialium gossweileri
ANX1		Xylopiya sp.DIM 1	CADI	CADI	Dialium sp.
ANX2		Xylopiya sp.LT 1	CADK	CADA	Daniella klainei
ANX3		Xylopiya sp.MA 1	CADO	CADA	Daniella ogea
ANX4		Xylopiya sp.MA 2	CADP	CADI	Dialium pachyphyllum
ANX5		Xylopiya sp.MI 1	CADS	CADI	Dialium soyauxii
ANX6		Xylopiya sp.MI 2	CADT	CADI	Dialium tessmannii
ANXK		Xylopiya Kitina	CAFC	CADI	Dialium sp.
ANXM		Xylopiya mildbraedii	CAGA	CAGD	Guibourtia arnoldiana
ANXP		Xylopiya pynaertii	CAGB	CABE	Gossweilerodendron balsamiferum
ANXQ		Xylopiya quintasii	CAGD	CAGD	Guibourtia demeusii
ANXS		Xylopiya staudtii	CAGI	CABE	Gilbertiodendron sp.LT 1
APAL		Alstonia sp.	CAGP	CAGD	Guibourtia pellegriniana
APD1		Apocynaceae sp. DIM 1	CAGU	CAGD	Guibourtia arnoldiana
APFA		Funtumia elastica	CAHG		Hyloedendron gabunensis
APK1		Apocynaceae pte f. Kitina	CAHY		Hymenostegia sp.
APPM		Pleiocarpa mutica	CAK1	CASP	Caesalpiniaceae (Kitina)
APPN		Picalima nitida	CAKU	CASP	Caesalpiniaceae (Koub 2)
APRM		Rauvolfia mannii	CAL2	CASP	Caesalpiniaceae sp.
			CAL3	CADI	Dialium sp.
			CALB	CASP	Caesalpiniaceae (Les Bandas)
			CALS	CASP	Caesalpiniaceae sp.

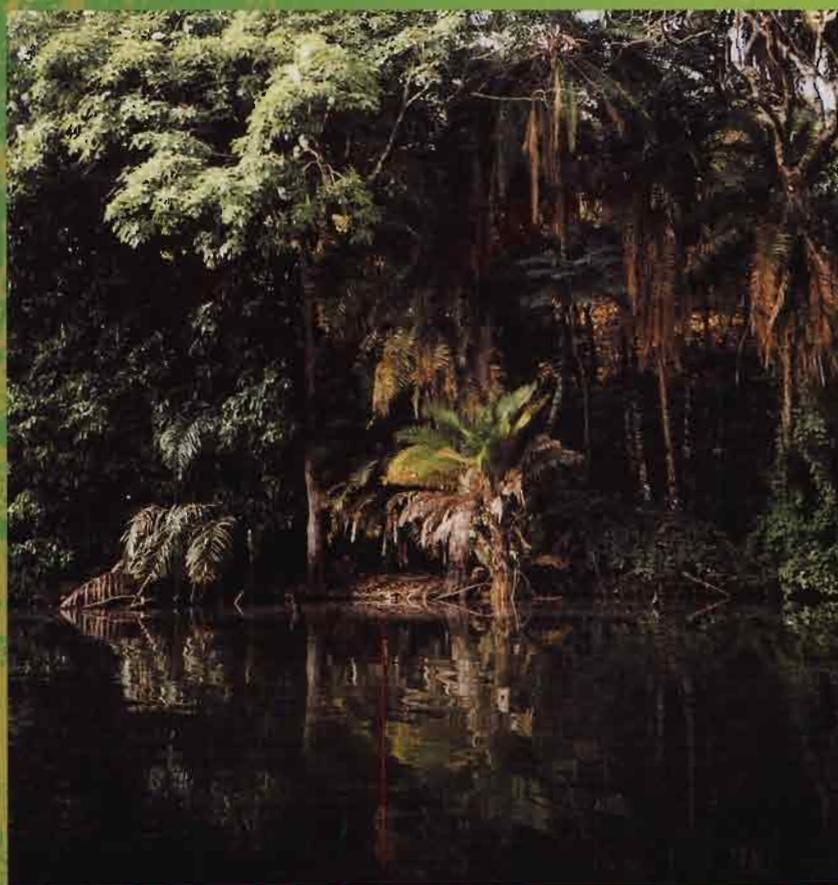
CAM1	CASP	Caesalpiniaceae sp.MI 1	EUDG		Drypetes gilgiana
CAM2	CADI	Dialium sp.MA 1	EUDI	EUAA	Dichostema glaucescens
CAMB	CASP	Caesalpiniaceae (mbulu)	EUDP		Drypetes paxii
CAMM	CASP	Caesalpiniaceae (Mpassi)	EUGM	EU CR	Grossera macrantha
CAON	CABE	Odoniodendron normandii	EUGV	EU CR	Grossera vignei
CASE	CASP	Caesalpiniaceae (seti 7-10)	EULB		Euphorbiaceae sp. (Les Bandas)
CASF		Swartzia fistuloides	EULS		Drypetes sp.
CASZ		Scorodophleus zenkeri	EUM1		Drypetes sp.MA 1
CAT1	CASP	Caesalpiniaceae sp.LT 1	EUMA		Macaranga
CAT2	CASP	Caesalpiniaceae sp.LT 2	EUMB		Maesobotrya bertramiana
CAT3	CASP	Caesalpiniaceae sp. LT 3	EUMD		Maesobotrya sp.DIM 1
CAT4	CADI	Dialium sp.LT 1	EUMM		Maprounea membranacea
CATB	CABE	Tetraberlinia bifoliolata	EUMS	EU MA	Macaranga spinosa
CATM		Tessmania sp.MA 1	EUMT		Martretia
CELA		Celastraceae	EUPA		Plagiostyles africana
CHCI	CHMG	Chrysobalanus icaco	EURH		Ricinodendron heudelotii
CHHB	CHMG	Hirtella butayei	EUT1		Drypetes sp.LT 1
CHM1	CHMG	Chrysobalanaceae sp.(MI 1)	EUTA	EUTE	Tetrorchidium
CHMA	CHMG	Chrysobalanaceae Mandzi	EUTE		Tetrorchidium
CHMB	CHMG	Magnistipula butayei	EUU1	EU UA	Uapaca sp.LT 1
CHMG	CHMG	Maranthes gabunensis	EUU2	EU UA	Uapaca sp.LT 2
CHMM	CHMG	Chrysobalanaceae sp. (Mpassi)	EUUA	EU UA	Uapaca acuminata
COMB		Combretaceae	EUUG	EU UA	Uapaca guineensis
CTEN		Ctenolophon	EUUV	EU UA	Uapaca vanhoutei
DI01		Pollen indeter.1 Dimo.	FLCB		Caloncoba brevipes
CYPE		Cyperaceae sp.	FLCG		Caloncoba glauca
DITE		Tetracera sp.	FLFL		Flagellaria
EBCO	EBEN	Diospyros conocarpa	FLHO		Homalium
EBD1	EBEN	Diospyros sp.DIM 1	GRAM		Paoceae
EBDE	EBEN	Diospyros dendo	GUAF		Allanblackia floribunda
EBHO	EBEN	Diospyros hoyleana	GUDI		Guttifères sp.DIM 1
EBIT	EBEN	Diospyros iturensis	GUGA		Garcinia sp.DIM 1
EBLB	EBEN	Diospyros Les Bandas	GUGE		Garcinia epunctata
EBLS	EBEN	Diospyros 12-5	GUGK		Garcinia kola
EBM1	EBEN	Diospyros sp.MI 1	GUGO		Garcinia polystemon
EBMM	EBEN	Diospyros Mpassi	GUGP		Garcinia polyantha
EBNS	EBEN	Diospyros Nll. sp. (les Bandas)	GUGU	GUGE	Garcinia punctata
EBPI	EBEN	Diospyros piscatoria	GUKI		Garcinia (kibangou)
EBPO	EBEN	Diospyros polystemon	GUL1		Garcinia sp.
EBT1	EBEN	Diospyros sp.LT 1	GUL2		Garcinia 19-4
EBVJ	EBEN	Diospyros viridicans	GUL3		Guttifère 12-2
EBZE	EBEN	Diospyros zenkeri	GUL4		Guttifères sp.27-2
EREM		Erythroxylon mannii	GUM1		Garcinia sp.MI 1
EUAA		Anthostema aubryanum	GUMA		Mammea africana
EUAC	EUAL	Alchornea cordifolia	GUMM		Garcinia Mpassi
EUAF(B)	EUAL	Alchornea floribunda	GUPB		Pentadesma butyracea
EUAL	EUAL	Alchornea sp	GUSG		Symphonia globulifera
EUAL(B)	EUAN	Antidesma laciniatum	HUAF		Afrostryax lepidophyllus
EUAN	EUAN	Antidesma sp.	HUAG		Hua gabonii
EUBR		Bridelia sp.	HUMI		Sacoglottis gabonensis
EUCA		Chaetocarpus africanus	HYHU		Hymenocardia ulmoides
EUCD	EUCL	Cleistanthus sp.DIM 1	HYVS		Vismia sp
EUCL	EUCL	Cleistanthus sp.	ICLA		Lasianthera africana
EUCM	EUCL	Cleistanthus sp. MI 1	IN01		sp. LT 2
EUCO	EU CR	Croton oligandrus	IN02		sp. DIM 1
EUCP		Centroplicus paniculatus	IN03		sp. DIM.2
EU CR		Croton sp.	IN04		sp. MA 1
EUD1		Euphorbiaceae sp.DIM 1	IN05		sp. MI 1
EUD2		Euphorbiaceae sp. . DIM 2	IN06		sp. Mi 2
EUD3		Euphorbiaceae sp.DIM 3	IN07		sp. Mi 3
EUD4		Euphorbiaceae sp.DIM 4	IN08		sp. MI 4

IN09		sp. Mi 5	MEMI	MESA	Trichilia sp.MI 1
IN10		sp. Mi 6	MESA	MESA	Meiliaceae-Sapotaceae
IN11		sp. Mi 7	MET1	MESA	Trichilia sp.LT 1
IN12		sp. Mi 8	METG	MESA	Trichilia giletti
IN13		sp. Mi 9	METH	MESA	Trichilia heudelotii
IN14		sp.LT 1	METR	MESA	Trichilia rubescens
IN15		sp.LT 3	METT	MESA	Trichilia Tchissanga
IN16		sp.LT 4	MIAA		Albizia adianthifolia
IN17		sp.LT 5	MIAB		Albizia bipendensis
IN18		sp.LT 6	MIAT		Albizia sp.LT 1
IN19		sp.LT 7	MICA		Calpocalyx dinklagei
IN20		sp.LT 8	MID1		Mimosacées sp.DIM 1
IN21		sp.LT 9	MIMO		Mimosaceae sp
IN22		Sp. Koubotchi	MINE	MIPA	Newtonia duparquetiana
IN23		Sp. Koubotchi	MIPA		Piptadeniastrum africanum
IN24		Sp. Koubotchi	MIPB		Parkia bicolor
IRDG	IRVI	Desbordesia glaucescens	MIPE		Pentaclethra eetveldeana
IRGA	IRVI	Irvingia gabonensis	MIPM		Pentaclethra macrophylla
IRGR	IRVI	Irvingia grandifolia	MMLS		Memecylon sp
IRKG	IRVI	Klainedoxa gabonensis	MMMD	MMLS	Memecylon sp.DIM 1
IRVI	IRVI	Irvingiaceae	MMPF	MMLS	Memecylon sp.(Tchissanga)
LAAN	LOAN	Anthocleista	MMSB	MMLS	Spathandra blakeoides
LABS		Beilshmedia sp. (Les Saras)	MMWA	MMLS	Warneckea sp.DIM 1
LAD1		Beilshmedia sp.DIM 1	MOBO		Bosqueia angolensis
LAK1		Beilshmedia sp. K	MOFI		Ficus sp.
LAM1		Beilshmedia sp.MI 1	MOMS	MOMY	Myrianthus serratus
LAT1		Beilshmedia sp.LT 1	MOMY		Myrianthus sp.
LECR		Cratheranthus sp.	MONO		Monocotylédones
LEGU		Légumineuses s.l. Pollen	MOSY	MYSY	Syzygium sp
LEPM		Petersianthus macrocarpus	MOTA	MOTR	Treculia africana
LIAA		Aneulophus africanus	MOTO	MOTR	Treculia obovoidea
LIOA		Ocktochosmus africanus	MOTR		Treculia sp.
LORA		Loranthaceae	MYCP		Coelocaryon preussii
LS13		Sapindaceaa13-12	MYPA		Pycnanthus angolensis
LS17		Sapindaceae sp 17-3	MYSR	MYSY	Syzygium rowlandii
LS18		sp. 18-7	MYSS		Staudtia stipitata
LS24		sp.24-2	MYSY		Syzygium sp.
LS46		sp. 46-7	OCCA		Campylospermum
LSKA		kassi kumbi	OCOF		Ouratea flava
LSKI	CABE	kibayu Anthonotha	OLCE		Coula edulis
LSKS	MESA	Sapot (kifussa 24-6)	OLDZ		Diogoa zenkeri
LSMB		mbulu-mbulu	OLHD	OLHE	Hesteria sp.DIM 1
LSMV		mvessi bata	OLHE		Hesteria sp
LSMW		mwanga ndzabi	OLHM	OLHE	Heisteria sp.MI 1
LSNG	MESA	ngoumba Turraeanthus	OLHZ	OLHE	Hesteria zimmeri
LSPE	MESA	Sapotaceae (pendzi)	OLLS	OLST	Strombosia (koma)
LSSA	MESA	Sapot16-9	OLM1	OLST	Strombosia sp.MI 1
LSSO	AASO	Sorindeia sp.	OLOG		Ongokea gore
LSTC	CABE	tchitola	OLSG	OLST	Strombosia grandifolia
LSVA	MIPM	vandza 7-7	OLSP	OLST	Strombosia pustulata
MA01		Indeter. prov. Mandzi	OLST		Stombosia sp.
MA02		Indeter. prov. Mandzi	OLST(B)		Strombosiosis tetandra
MA03		Indeter. prov. Mandzi	PAAO		Angylocalyx oligophyllus
MA04		Indeter. prov. Mandzi	PABA	PABA	Baphia sp Kitina
MATH	MESA	Trichilia heudelotii	PABD	PABA	Baphia sp.DIM 1
MECP	MESA	Carapa procera	PABL	PABA	Baphia laurentii
MED1	MESA	Trichilia sp.DIM 1	PABM	PABA	Baphia sp.MI 1
MEEA	MESA	Entandophragma angolense	PAND		Pandanus
MEEN	MESA	Entandophragma sp..LT 1	PAPI	PAPK	Papilionaceae Kitina
MEKI	MESA	Trichilia Kitina	PAPK		Papilionaceae Kitina
MEMA	MESA	Trichilia sp.MA 1	PAPS		Pterocarpus soyauxii

PNMH		<i>Microdesmis haumaniana</i>	SAEM		<i>Eriocoelum macrocarpum</i>
PNMM		<i>Microdesmis</i> sp.MA 1.	SAGG		<i>Ganophyllum giganteum</i>
PNMT		<i>Microdesmis</i> sp. LT 1	SAGA	SAGG	<i>Ganophyllum giganteum</i>
PNPO		<i>Panda oleosa</i>	SAL2		<i>Chytranthus</i> sp.
POCA		<i>Carpolobia Kitina</i>	SALS		<i>Chytranthus</i>
POCG		<i>Carpolobia gossweileri</i>	SAM1		<i>Sapindaceae</i> sp. MI 1
PODO		<i>Podocarpus</i>	SAPF		<i>Pancovia floribunda</i>
PSBF		<i>Barteria fistulosa</i>	SARC		<i>Radlkofera calodendron</i>
PSPG		<i>Paropsia</i> aff. <i>guineensis</i>	SAT1		<i>Chytranthus</i> sp.LT 1
RHAK		<i>Anopyxis klaineana</i>	SAT2		<i>Chytranthus</i> sp.LT 2
RHAM	RHAM	<i>Anisophyllea myriostrieta</i>	SCBS		<i>Brazzeia soyauxii</i>
RHAN	RHAM	<i>Anisophyllea</i> sp.	SCLS		<i>Scytopetalaceae</i>
RHAP	RHAM	<i>Anisophyllea purparescens</i>	SCMA		<i>Scytopetalaceae</i> Mandzi
RHCS		<i>Cassipourea sericea</i>	SCRC		<i>Rhaptopetalum coriaceum</i>
RHRH		<i>Rhisophora</i>	SCSC		<i>Scytopetalum klaineana</i>
RTFA	RUTF	<i>Fagara</i> sp.MA 1	SCSK		<i>Scytopetalum kamerunianum</i>
RUAM		<i>Aidia micrantha</i>	SCT1		<i>Scytopetalacées</i> sp.LT 1
RUBE		<i>Bertiera</i> sp. Tchissanga	SCYT		<i>Scytopetalacées</i> Koub.
RUBH	RUBI	Rub H	SIHK		<i>Hannoa klaineana</i>
RUBI		<i>Rubiaceae</i> sp.	SIOG		<i>Odyndia gabunensis</i>
RUBR		<i>Bertiera racemosa</i>	SPBT	MESA	<i>Baillonella toxisperma</i>
RUCA		<i>Canthium Tchissanga</i>	SPD1	MESA	<i>Sapotacées</i> sp.DIM 1
RUC1		<i>Coffea</i> sp.MA 1	SPGA	MESA	<i>Gambeya</i> (longi rouge)
RUCL		<i>Coffea liberica</i>	SPGA	MESA	<i>Gambeya africana</i>
RUCM	RUPY	<i>Corynanthe mayombensis</i>	SPGS	MESA	<i>Gambeya subnuda</i>
RUCS		<i>Canthium schimperianum</i>	SPK1	MESA	<i>Sapotaceae</i> Kitina
RUCU		<i>Canthium subcordatum</i>	SPKO	MESA	<i>Sapotaceae</i> Koubotchi
RUCU(B)		<i>Cuviera</i> sp.MA 1	SPML	MESA	<i>Manilkara lacera</i>
RUD1	RUBI	<i>Rubiaceés</i> sp.DIM 1	SPMW	MESA	<i>Manilkara welwitschii</i>
RUD2	RUBI	<i>Rubiaceés</i> sp.DIM 2	SPNT	MESA	<i>Sapotaceae</i> Ntombo
RUDB	RUBI	« <i>Rubiaceae</i> » « <i>obatabolo</i> » « <i>Les Bandas</i> »	SPOP	MESA	<i>Omphalocarpum procerum</i>
			SPSD	MESA	<i>Synsepalum dulcificum</i>
RUGA		<i>Gaertnera Tchissanga</i>	SPSY	MESA	<i>Synsepalum les Saras</i>
RUHA		<i>Hallea ciliata</i>	SPT1	MESA	<i>Omphalocarpum</i> sp.LT 1
RUHC		<i>Heinsia crinita</i>	SPT1	MESA	<i>Sapotaceae</i> sp.LT 1
RULU	RUBI	<i>Rubiaceae</i> (luvamba)	SPTO	MESA	<i>Tridemostemon</i>
RUM1	RUBI	<i>Rubiaceés</i> sp.MA 1			<i>omphalocarpoides</i>
RUMA		<i>Massularia acuminata</i>	STCA	STCO	<i>Cola acuminata</i>
RUMM	RUBI	<i>Rubiaceae</i> Mpassi	STCC	STCO	<i>Chlamydocola chlamydantha</i>
RUMU	RUBI	<i>Mussaendea</i> sp.	STCN	STCO	<i>Cola</i> sp Ntombo cf <i>madouhensis</i>
RUND	RUAM	<i>Nauclea diderichii</i>	STCV	STCO	<i>Cola verticillata</i>
RUPC	RUPY	<i>Pausynistalia-Corynanthe</i>	STGF	STCO	<i>Cola lateritia gde feuille</i>
RUPC(B)		<i>Porterandia chladantha</i>	STST		<i>Sterculia tragacantha</i>
RUPI	RUPY	<i>Pausynistalia johimbe</i>	TID1		<i>Tiliaceae</i> sp.DIM 1
RUPY		<i>Pausynistalia johimbe</i>	TIDS		<i>Desplatsia subericarpa</i>
RURA		<i>Randia</i> sp.MA 1	TIDU		<i>Duboscia</i>
RURC	RUBI	<i>Rubiaceae</i> .rameau cylin	TIGM	TIGR	<i>Grewia</i> sp.MA 1
RURT		<i>Rothmannia talbotii</i>	TIGR		<i>Grewia</i> sp.
RUSM		<i>Schumanniohyton</i> sp..LT 1	TIGT	TIGR	<i>Grewia</i> sp.LT 1
RUT1	RUBI	<i>Rubiaceae</i> sp.LT 1	TILB		<i>Tiliaceae</i> sp Les Bandas
RUT2	RUBI	<i>Rubiaceae</i> sp.LT 2	TILS	TIGR	<i>Grewia</i> sp.
RUT3	RUBI	<i>Rubiaceae</i> sp.LT 3	ULCB	ULCE	<i>Celtis brieiei</i>
RUT4	RUBI	<i>Rubiaceae</i> sp.LT 4	ULCE		<i>Celtis</i>
RUTA		<i>Rutaceae</i> sp.	ULCT	ULCE	<i>Celtis</i> sp.LT 1
RUTF		<i>Fagara</i> sp	VEKI	VEVR	<i>Vitex</i> Kitina
RUTG		<i>Tricalysia gossweileri</i>	VELB	VEVR	<i>Vitex</i> Les bandas
SAAL		<i>Allophyllus</i>	VEVR		<i>Vitex rivularis</i>
SABW		<i>Blighia welwitschii</i>	VEVR	VEVR	<i>Vitex</i> sp
SACA		<i>Chytranthus atroviolaceus</i>	VEKO	VEVR	<i>Vitex</i> Koubotchi
SACM		<i>Chytranthus mortheani</i>			
SADI		<i>Chytranthus</i> sp.DIM 1			

Dynamique à long terme des écosystèmes forestiers intertropicaux

MICHEL SERVANT, SIMONE SERVANT-VILDARY,
ÉDITEURS SCIENTIFIQUES



IRD

UNESCO

MAB

CRS



Les responsables d'édition adressent leurs sincères remerciements à
Christian Levêque, Samy Mankoto, Bernard Riéra et Léo Rona-Beaulieu.

Ouvrage publié avec le soutien de :

Centre national de la recherche scientifique, Programme Environnement,
vie et sociétés, 3, rue Michel-Ange, F-75016 Paris

UNESCO, 7 place de Fontenoy, F-75007 Paris
Programme sur l'Homme et la Biosphère (MAB)
Projet PNUD ZAI/97/001-ERAIFT

Ministère des affaires étrangères
Comité MAB France

IRD (Institut de recherche pour le développement),
313, rue Lafayette, F-75010 Paris

ISBN 92-3-203753-X
Mise en page : Valérie Herman
Impression : Imprimerie Jouve
Photo de couverture : Lac Tabéré, Adamaoua, Cameroun

© UNESCO 2000