

LES SAVANES DU CONGO : UNE VÉGÉTATION SPÉCIFIQUE DE L'HOLOCÈNE SUPÉRIEUR

SAVANNAS IN THE CONGO: AN UPPER HOLOCENE SPECIFIC VEGETATION TYPE

Schwartz D. *, Dechamps R. † **, Elenga H. ***, Lanfranchi R. ****, Mariotti A. ***** & Vincens A. *****

* *Dynamique historique des écosystèmes intertropicaux (LADHEIT), ORSTOM, BP 1286, Pointe Noire, Congo*
Actuel : CEREG, 3 rue de l'Argonne, F-67083 Strasbourg Cedex

** *Anatomie des Bois Tropicaux, Musée Royal de l'Afrique Centrale, B-3080 Tervuren*

*** *Dynamique historique des écosystèmes intertropicaux (LADHEIT), ORSTOM, BP 1286, Pointe Noire, Congo*

**** *s/c Mission française de Coopération, BP 934, Bangui, RCA*

***** *Laboratoire de Biogéochimie isotopique, Université P. & M. Curie, 4 place Jussieu, F-75230 Paris Cedex 05*

***** *Géologie du Quaternaire, Faculté des Sciences Luminy, Case 907, F-13288 Marseille Cedex 09*

RÉSUMÉ

L'ensemble des données palynologiques disponibles sur les lacs et tourbières du Congo, la détermination de macrorestes végétaux et charbons de bois conservés dans les podzols, tourbes et sols ferrallitiques, et les caractéristiques de la composition isotopique $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ des matières organiques de ces sols indiquent de façon convergente que les savanes qui occupent actuellement près de 40 % de l'espace n'avaient pas d'équivalents avant l'Holocène supérieur. Les formations ouvertes présentes auparavant pendant les épisodes climatiques secs étaient pour le moins des savanes arborées, sinon des forêts claires. Les savanes actuelles, herbeuses ou faiblement arbustives résultent de deux facteurs dont les effets se sont cumulés : (1) un assèchement climatique sans doute marqué et brutal *ca* 3000 B.P. ; (2) l'arrivée et l'expansion de populations pratiquant le brûlis systématique. Malgré un climat plus humide depuis plus d'un millénaire, ces brûlis freinent la progression des marges forestières, sans pouvoir toutefois l'empêcher complètement.

ABSTRACT

Palynological data from Congolese lakes and peat bogs, identification of wood remains and charcoal found in podzols, peat and ferrallitic soils as well as $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ratios from the organic matters of these soils indicate in a converging manner that the types of savanna which occupy at present about 40% of the area in Congo did not exist before Upper Holocene. Before, the open vegetations during dry climatic periods were open forests or at least arboreal savannas. The present grass and shrub savannas result from the action of two cumulative factors: (i) a climatic drying, which occurred ca 3000 B.P. in an abrupt manner and (ii) the arrival and expansion of populations using savanna burning to a great extent. Although the climate became more humid at least a millennial ago, the burning reduces the speed of the present forest encroachment, but it cannot prevent it completely.

INTRODUCTION

Au Congo, les savanes occupent près de 40 % de l'espace. Leur présence, anormale dans un contexte bioclimatique humide favorable à la forêt, a posé le problème de leur origine. Partisans d'une origine paléoclimatique et adeptes d'une création anthropique se sont longtemps opposés (Vanderyst, 1923; Aubréville, 1948, 1949, 1962; Koechlin, 1961; Vennetier, 1968; Schnell, 1976; Cusset, 1989). Même si l'origine paléoclimatique semble faire actuellement l'objet d'un consensus, cette question fait encore l'objet de discussions, dont on trouvera l'écho dans Cusset (1989) et Foresta (1990). Les données que nous synthétisons ici permettent de mieux préciser l'origine et l'histoire de ces formations végétales.

ORSTOM Fonds Documentaire

N° : Bx 4090 ex 1

CEG

ORSTOM Documentation



010004090

LES SAVANES DU CONGO : LOCALISATION ET DESCRIPTION

Les savanes sont réparties assez inégalement (Fig. 1). On en distinguera deux types principaux :

- les formations phytogéographiques qui occupent de grands espaces à l'échelle régionale, et se prolongent au nord vers le Gabon ou vers le sud, au Zaïre et en Angola ; il s'agit des savanes du littoral, de la vallée du Niari, du pays Bateke et de la Cuvette congolaise ;
- les savanes incluses des massifs forestiers, de faible extension spatiale, en fait souvent situées dans les zones périphériques de ces massifs. On les rencontre dans le Mayombe, le Chaillu et dans la Cuvette congolaise, près d'Impfondo en particulier.

La composition végétale de ces savanes a fait l'objet de différentes études. Elles sont en général dominées par une ou deux, plus rarement trois graminées (cf. infra) qui représentent à elles seules plus de 80 % de la biomasse. Un fait essentiel est que le couvert ligneux est faible, parfois inexistant. Les essences ligneuses appartiennent à des espèces banales d'arbustes : *Annona arenaria*, *Hymenocardia acida*, *Bridelia ferruginea*, *Sporospermum febrifugum*, *Strychnos* spp., ... Il n'y a donc pas de savanes arborées ou de forêts claires, mais uniquement des steppes, des savanes herbeuses, des savanes faiblement arbustives et des savanes arbustives. Une autre constante est que le contact avec la forêt est toujours brutal. La lisière forestière occupe une frange de quelques mètres, parfois ceinturée par une zone herbacée dominée par différentes espèces (fougères, *Aframomum*, ...).

1. Les savanes de la façade maritime (Makany, 1964; Venetier, 1968; Dowsett-Lemaire, 1991) sont particulièrement abondantes à proximité du littoral. Vers l'est, elles rejoignent le Mayombe par l'intermédiaire d'une mosaïque de plus en plus forestière au fur et à mesure qu'on se rapproche de ce massif montagneux. Au nord, elles se raccordent aux "plaines" gabonaises (Koechlin, 1962) et sont étroitement intriquées avec les forêts littorales à *Symphonia* ou à Okoumés. Au sud, elles prolongent les formations soudano-zambéziennes du bas-Zaïre et de l'Angola. Les principales graminées sont *Loudetia arundinacea*, *Andropogon gabonensis*, *Thynchelytrum* spp., ainsi que *Loudetia simplex* (sols les plus pauvres) et *Hyparrhenia diplandra* (sols les plus riches). Ces savanes se développent sur des sols sableux très désaturés, dans une zone où la pluviométrie est comprise entre 1150 et 1300 mm/an.
2. Les savanes du Niari (Koechlin, 1961) se développent sur les sols argileux de la région la plus sèche du Congo, dont la pluviométrie varie de 1050 à 1250 mm/an. Au nord-ouest, elles se raccordent aux savanes gabonaises de la Ngounié et de la Nyanga (Koechlin, 1962) ; au sud, elles prolongent les formations soudano-zambéziennes du bas-Zaïre et de l'Angola (Duvigneaud, 1949). Elles sont dominées par *Hyparrhenia diplandra*.
3. Les savanes du pays Bateke (Descouings, 1960; Makany, 1976; Schwartz, 1988) constituent le plus vaste de ces ensembles et se développent sur les sols très sableux des formations Bateke. Elles se prolongent à l'ouest par les savanes de Franceville au Gabon (Koechlin, 1962), à l'est par les formations Bateke du Zaïre (Duvigneaud, 1949). Selon la richesse des sols en argile et en matière organique, les graminées dominantes sont *Loudetia arundinacea*, *L. demeusii*, *Andropogon schirensis*, *Trachypogon thollonii*, et plus rarement *Hyparrhenia diplandra*. Les sols podzoliques et hydromorphes des bas-fonds sont pour leur part surtout couverts par des formations steppiques où dominent *Loudetia simplex*, *Monocymbium cerasiiforme* et *Ctenium newtonii*. La pluviométrie de cette région varie de 1300 à plus de 2000 mm/an.
4. Les savanes de la Cuvette congolaise prolongent au nord les savanes du pays Bateke, sur des sols également sableux, souvent hydromorphes, développés dans des matériaux alluviaux remaniés. Elles sont du même type que les précédentes. La pluviométrie de cette région est comprise entre 1600 et 2000 mm/an.
5. Les savanes incluses des massifs forestiers diffèrent des précédentes non par leur composition botanique, mais par leur taille qui ne dépasse pas quelques centaines d'hectares (Foresta, 1990; Schwartz *et al.*, 1990c). Leurs contours sont très géométriques. Les types de sols sont les mêmes que ceux des forêts qui les bordent, et la pluviométrie n'en diffère pas fondamentalement.

Ce bref aperçu de la distribution géographique des savanes du Congo permet de remarquer qu'elles sont préférentiellement établies sur sols sableux (littoral, pays Bateke et Cuvette) ainsi que, sur sols argileux, dans la région la plus sèche du pays (Niari). Ces facteurs édaphiques et climatiques ne permettent cependant pas à eux seuls d'expliquer leur répartition. En effet, dans toutes ces zones, les savanes coexistent avec des forêts soumises aux mêmes conditions pédoclimatiques. Ce fait laisse donc supposer une origine et une évolution complexes de ces végétations graminéennes.

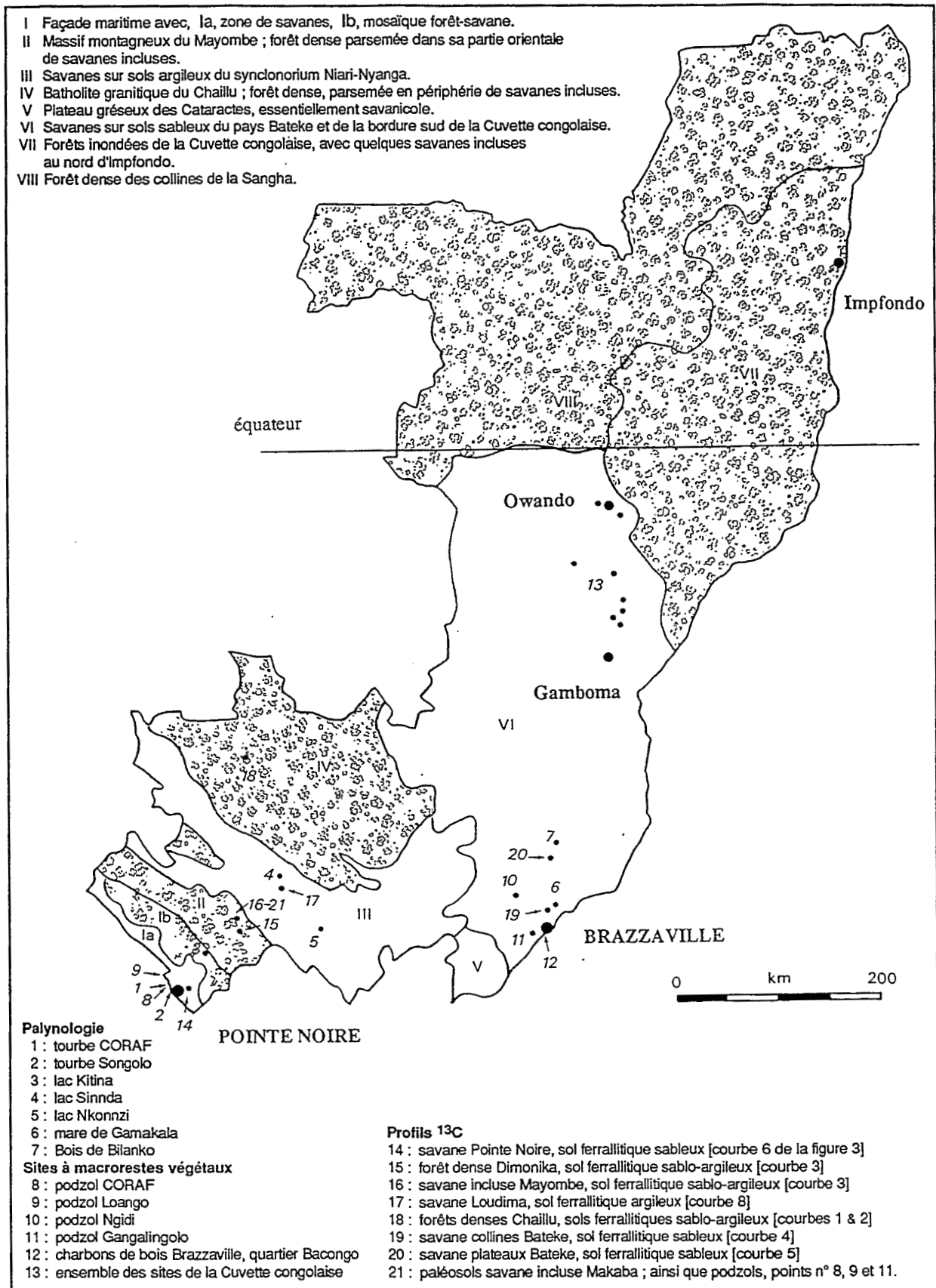


Figure 1 - Principaux ensembles physiographiques du Congo et localisation des observations.
 Les forêts apparaissent en tramé, les savanes en blanc.

NATURE ET RÉPARTITION DES OBSERVATIONS

PALYNOLOGIE

Jusqu'à présent, sept lacs et tourbières, représentant une vingtaine de carottes, et tous situés au sud de la latitude 3°30'S, ont fait l'objet d'analyses palynologiques en continu au Congo (Fig. 1). Sur le littoral, deux tourbes ont été étudiées. Deux carottes ont été prélevées sur le premier site, à proximité de la raffinerie CORAF. La base est datée de 3060 ± 170 B.P. à 60 cm de profondeur (Elenga, 1992; Elenga *et al.*, 1992). La seconde (en cours d'étude) provient de la vallée de la Songolo, dans la banlieue nord de Pointe Noire ; elle est datée de 6620 ± 70 B.P. à la base (533 cm). En bordure occidentale du Mayombe, le lac Kitina a livré plusieurs carottes, dont la plus longue, en cours d'étude, est datée de 5460 ± 70 B.P. à la base (625 cm). Dans la vallée du Niari, deux lacs ont été échantillonnés. Le lac Sinnda a également fait l'objet de plusieurs prélèvements, dont seul le premier, daté de 5240 ± 70 B.P. à 380 cm de profondeur (Vincens *et al.*, 1994) a été publié à ce jour. Le lac Konnzi, situé à environ 50 km au S.E. du précédent, est en cours d'étude. Dans le pays Bateke, les mares de Gamakala et du Bois de Bilanko sont des dépressions tourbeuses dont le centre est occupé par un plan d'eau. A Gamakala, trois carottes ont été étudiées. Une d'entre elles (Gama 1) est datée de 3300 ± 140 B.P. à sa base, soit 150 cm ; les deux autres ont été datées de 24200 ± 800 B.P. à 300 cm (Gama 4) et de 22170 ± 600 B.P. à 250 cm (Gama 2) (Elenga, 1992; Elenga *et al.*, 1994). Au Bois de Bilanko, la carotte offrant la chronologie la plus longue est datée de 10850 ± 200 B.P. à 50 cm de profondeur, soit à 10 cm au-dessus de sa base (Elenga, 1992; Elenga *et al.*, 1991).

IDENTIFICATION DE MACRORESTES VÉGÉTAUX

Les restes végétaux qui nous serviront ici proviennent de différents secteurs, et sont de nature diverse (Fig. 1). Sur le littoral, deux ensembles de racines et pivots racinaires ont été échantillonnés dans des alios de podzols. Ils sont datés entre 7500 et 3100 B.P. (Dechamps *et al.*, 1988a; Schwartz *et al.*, 1990b). Des ensembles de même nature ont été collectés à Ngidi, à environ 50 km au N.O. de Brazzaville aux alentours de 8000 B.P. (Schwartz *et al.*, 1989) et à Gangalingolo, à 17 km au S.O. de Brazzaville, où la datation ¹⁴C, imprécise, donne un âge ≥ 30 000 B.P. (Schwartz *et al.*, 1985; Schwartz, 1988; Dechamps *et al.*, 1988b). Sur Brazzaville même, un niveau de charbons de bois daté de 4500-5000 B.P. évoquant un paléo-incendie a également été analysé (Dechamps *et al.*, 1988b). Enfin, dans le nord du pays, un dernier secteur est compris entre Gamboma et Owando. Les restes découverts dans ce secteur sont très hétérogènes, tant dans leur nature (charbons, graines, feuilles, bois, racines) qu'en ce qui concerne leurs conditions de dépôts (alios de podzols, sols ferrallitiques remaniés, sédiments alluviaux) et leurs âges, qui varient de 7200 à plus de 35 000 ans (Delibrias *et al.*, 1983; Dechamps *et al.*, 1988b).

ANALYSE ISOTOPIQUE DU ¹³C DANS LES MATIÈRES ORGANIQUES DU SOL

La composition isotopique δ¹³C des matières organiques des sols enregistre la provenance C₄ (graminées et cypéracées tropicales de milieux ouverts) ou C₃ (pratiquement toutes les autres plantes) de la végétation qui est à leur origine (Mariotti, 1991). Nous avons échantillonné et analysé selon une maille verticale serrée des sols de savane et de forêts sur plus de 4 m d'épaisseur pour certains, afin d'établir les variations de leurs profils ¹³C (Schwartz *et al.*, 1986, 1990c, 1992; Schwartz, 1988, 1991). Ces sols ont été échantillonnés sur le littoral, dans le Mayombe, le Chaillu, le Niari et le pays Bateke (Fig. 1). Il s'agit de sols ferrallitiques et de podzols. L'âge moyen des matières organiques de ces sols s'échelonne de quelques dizaines d'années en surface à près de 15 000 ans, à 10 m de profondeur dans les sols ferrallitiques, et près de 40 000 ans pour les plus anciennes dans les podzols. Par ailleurs, deux horizons humifères enfouis de paléosols surperposés d'une savane intraforestière du Mayombe, datés d'environ 700 et 1200 B.P. ont également été analysés (Schwartz *et al.*, 1990b).

RÉSULTATS

PALYNOLOGIE

L'analyse palynologique met en évidence deux résultats importants : le contraste important entre l'Holocène supérieur et l'Holocène inférieur et, à l'inverse, un contraste plus faible entre l'Holocène inférieur et le Pléistocène supérieur.

Le contraste entre Holocène inférieur, forestier, et l'Holocène supérieur, où les Graminées sont très représentées, est flagrant. A la CORAF, on note ainsi que *ca* 3060 B.P., on passe de moins de 20 % de pollens de Graminées à près de 65 % (Elenga, 1992; Elenga *et al.*, 1992). Au Bois de Bilanko, les Graminées sont quasiment absentes de toute la partie inférieure de la carotte LS3, entre 60 et 20 cm, et ne deviennent réellement abondantes qu'au-dessus de 25 cm avec des pourcentages culminant à 10 %. La rupture n'a pu être datée sur cette carotte, mais sur un deuxième prélèvement, LH1, on observe que l'augmentation des pollens de Graminées (qui culminent ici à 30 % du total) commence avant 2200 B.P. et après 4400 B.P. L'ensemble des données permet de placer la rupture *ca* 3000 B.P. (Elenga, 1992; Elenga *et al.*, 1991). A Gamakala, la carotte Gama 1 donne un âge *ca* 3300 B.P. pour ce changement : avant cette date, le pourcentage de Graminées est inférieur à 5 % ; après, il varie entre 25 et 30 % (Fig. 2) (Elenga, 1992; Elenga *et al.*, 1994). Les sédiments du lac Sinnda enregistrent également ces changements, mais une lacune sédimentaire entre 4000 et 1200 B.P., liée à son assèchement total, ne permet pas de les dater précisément. On sait simplement qu'entre ces deux dates, le pourcentage de pollens de Graminées passe de 0 % à près de 50 % (Vincens *et al.*, 1994). Les autres carottes, en cours d'analyse, ne permettent pas encore de conclure aussi précisément. Toutefois, les résultats du lac Konzi sont du même type que ceux de Sinnda (Vincens, en cours). Au lac Kitina, en revanche, le milieu semble être resté pour l'essentiel forestier (Elenga, en cours). Quant à la carotte prélevée le long de la Songolo, son étude ne fait que commencer (Elenga). Elle montre cependant un changement lithologique majeur, avec un passage abrupt d'une tourbe noire très bien décomposée, contenant des macrorestes d'essences forestières, à une tourbe fibreuse brune constituée de fragments herbacés, sans doute des papyrus.

Le passage du Pléistocène supérieur, dont le correspondant local est le Léopoldvillien (30 000-12 000 B.P.), période considérée comme sèche, à l'Holocène inférieur, reconnu comme humide, ne peut guère être appréhendé que sur les carottes du Bois de Bilanko et de Gamakala. Au Bois de Bilanko, on note essentiellement un changement dans la composition de la végétation forestière : la végétation comprenait au Pléistocène des éléments de forêts d'altitude comme *Podocarpus*, *Olea* et *Ilex*, indices de climats plus frais et peut-être plus secs. Mais on n'y relève aucun pollen de Graminées (Elenga, 1992; Elenga *et al.*, 1991). A Gamakala, situé plus bas en altitude, on observe que les forêts régressent légèrement entre 22 000 et 12 000 B.P. au profit de prairies hygrophyles. Mais pendant toute cette période, comme on le notera sur la figure 2, on n'observe jamais les pourcentages de pollens de Graminées qui sont ceux de l'Holocène supérieur, même pendant la période considérée comme la plus sèche, vers 16 000 B.P. (Elenga, 1992; Elenga *et al.*, 1994).

2. DÉTERMINATION DES MACRORESTES VÉGÉTAUX

La reconstitution autorisée par la détermination des macrorestes végétaux n'a pas la même signification spatiale selon que les restes sont conservés *in situ* ou au contraire transportés. Le premier cas concerne les racines et pivots racinaires conservés dans les alios de podzols, le deuxième les charbons de bois et les restes conservés dans les sédiments alluviaux.

Les terrasses et plaines alluviales podzolisées du pays Bateke et de la Cuvette congolaise, en fait des zones basses souvent soumises à l'action de nappes d'eau battantes, sont actuellement couvertes par une végétation graminéenne, appelée steppe *lousseke*. La détermination des macrorestes végétaux conservés *in situ* dans les alios des podzols a permis de reconstituer le couvert végétal de ces bas-fonds pendant le Njilien (40 000-30 000 B.P.) et l'Holocène inférieur. Il s'agit de forêts denses, voire hydromorphes, dont les essences les plus abondamment conservées sont des Césalpinacées du genre *Monopetalanthus* (Schwartz *et al.*, 1985, 1989; Schwartz, 1988; Dechamps *et al.*, 1988b). Sur le littoral, les podzols de Loango et de la CORAF, également sous savane de nos jours, ont livré une flore analogue, bien que plus riche en espèces, et aussi datée de l'Holocène inférieur (Dechamps *et al.*, 1988a; Schwartz *et al.*, 1990b). L'image de ces paléovégétations de forêt dense, même si elle peut être faussée par la conservation préférentielle de certaines espèces, s'oppose à celle des savanes herbeuses actuelles, et indique clairement que des changements importants de végétation ont eu lieu dans des zones pourtant privilégiées sur le plan des ressources en eau.

Les échantillons transportés, charbons échantillonnés sur Brazzaville et certains des restes du nord du pays Bateke et des bordures de la Cuvette congolaise, laissent supposer que des zones de végétation ouvertes ont subsisté pendant les périodes humides de l'Holocène inférieur et du Njilien, tout comme des plages de forêt ont résisté pendant la période sèche du Léopoldvillien. La dispersion des sites et des restes dans l'espace et dans le temps ne permet guère d'aller plus loin dans l'analyse, si ce n'est pour les charbons de bois datés de 4000-4500 B.P. à Brazzaville, qui suggèrent que les savanes de cette époque devaient être plus boisées que les actuelles (Dechamps *et al.*, 1988b).

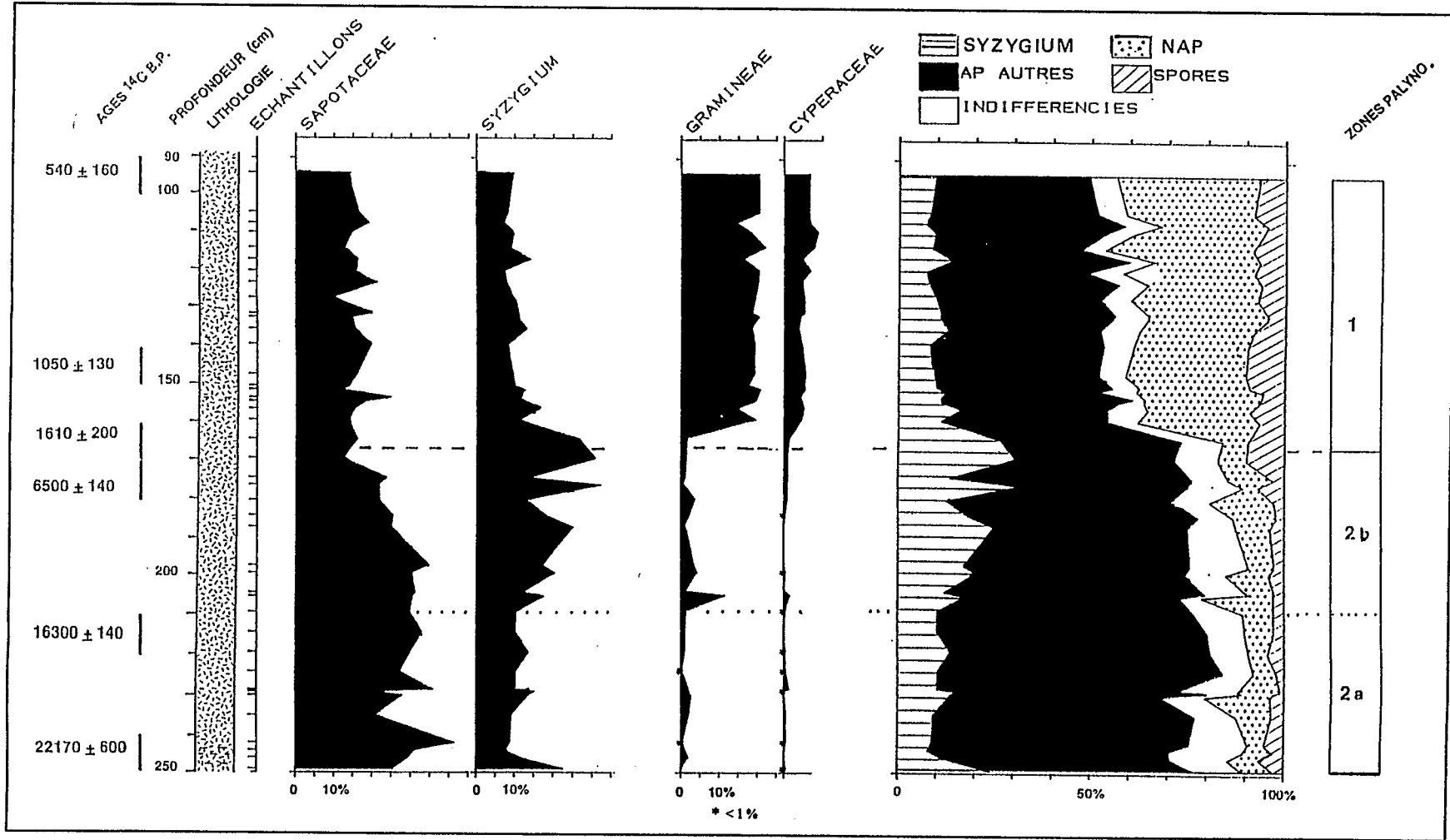


Figure 2 - Exemple de diagramme palynologique : la carotte Gama 2 (d'après Elenga, 1992). Séquence continue depuis 22 000 ans, présentant une nette augmentation des pollens de Graminées depuis au moins 1600 B.P. (lacune sédimentologique entre 1600 et 6500 B.P.)

ANALYSE ISOTOPIQUE DU ^{13}C DANS LES MATIÈRES ORGANIQUES DU SOL

Les profils $\delta^{13}\text{C}$ des sols ferrallitiques (Fig. 3) se regroupent en deux catégories. Les profils de forêts sont caractéristiques de forêts anciennes, en équilibre métastable millénaire. La matière organique de tous les horizons est d'origine C_3 pure, et son $\delta^{13}\text{C}$ varie de -27/28 ‰ en surface à -25 ‰ en profondeur. A l'inverse, les profils de savane sont complexes. En surface, la matière organique, récente, est d'origine presque exclusivement C_4 , graminéenne ($\delta^{13}\text{C}$ compris entre -15 et -13 ‰). En profondeur, les profils tendent à rejoindre ceux de forêt. Ceci est particulièrement net pour la savane incluse du Mayombe (courbe n° 7), pour la savane du littoral (n° 6) et une des deux savanes Bateke (n° 5) qui s'alignent parfaitement sur le $\delta^{13}\text{C}$ des horizons profonds de forêt. Cette tendance est à peine moins forte pour la savane du Niari et la deuxième savane Bateke ($\delta^{13}\text{C} = -23$ ‰). Même si les datations obtenues sur les matières organiques de ces horizons sont des âges moyens et non des âges absolus, on en déduit que ces savanes ont été enforestées à l'Holocène inférieur (Schwartz, 1991; Schwartz *et al.*, 1992), le gradient existant en profondeur (écart de 2 ‰) entre les sols du littoral et du Niari pouvant correspondre à la différence entre les forêts denses et les forêts mésophiles ou les forêts claires. Dans les podzols du littoral et du pays Bateke, la matière organique des alios est entièrement formée de matière organique C_3 , forestière, ce qui est en parfait accord avec l'identification des macrorestes racinaires (Schwartz *et al.*, 1986, 1990a; Schwartz, 1988; Dechamps *et al.*, 1988b).

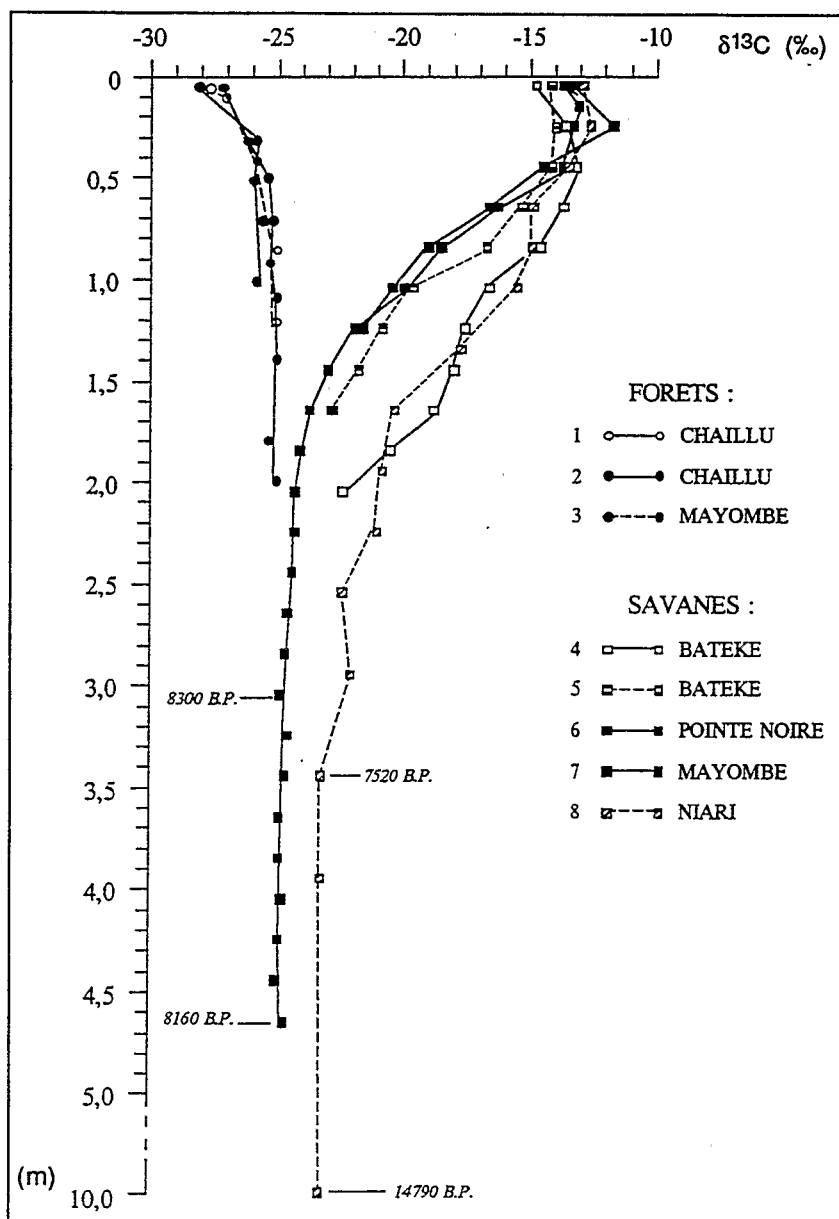


Figure 3 - Variation du $\delta^{13}\text{C}$ dans huit différents sols ferrallitiques du Congo, avec indication du temps moyen de résidence des matières organiques. Voir la légende de la figure 1 pour la localisation.

La matière organique des deux humus enfouis prélevés dans le Mayombe a pour sa part un $\delta^{13}\text{C}$ typiquement d'origine C4 : - 13,2 ‰ pour le premier, à 60 cm de profondeur, daté d'environ 700 B.P. et - 13,9 ‰ pour le second, à 120 cm de profondeur, daté d'environ 1200 B.P. (Schwartz *et al.*, 1990c). De telles valeurs sont exactement celles des savanes intramayombiennes actuelles, c'est-à-dire de formations presque entièrement dépourvues d'essences ligneuses.

DISCUSSIONS ET CONCLUSIONS

Les résultats présentés ici sont convergents. Quatre faits indiscutables en ressortent.

- Il est clair qu'à l'Holocène inférieur, les zones du Congo actuellement savaniques étaient grandement enforestées. Sur le littoral, de la forêt pure occupait aussi bien les sols hydromorphes et les podzols des zones côtières basses que les sols ferrallitiques des collines, depuis au moins 8000 B.P. Le Niari semblait également essentiellement forestier *ca* 5000 B.P., mais la reconquête forestière y est sans doute plus récente : la présence, entre autres, du rhinocéros noir vers 7000 B.P. y atteste la persistance jusqu'à au moins cette date, de zones de végétations ouvertes, plus boisées que les savanes actuelles (Van Neer & Lanfranchi, 1986). Cette reconquête forestière plus tardive est une des explications aux valeurs légèrement plus hautes du $\delta^{13}\text{C}$ des sols de cette région, l'autre hypothèse étant que la forêt était localement composée de formations légèrement plus sèches que dans les massifs montagneux avoisinants comme le Mayombe ou le Chaillu (forêts mésophiles et/ou forêts claires), tandis qu'aux alentours des zones basses, comme le lac Sinnda, la composition de la forêt se rapprochait de celle des massifs désignés supra. Dans le pays Bateke, les bas-fonds podzolisés actuellement recouverts de savanes herbeuses étaient couverts de forêts denses. Certains des versants et les plateaux également, comme en témoignent diagrammes palynologiques et valeurs du $\delta^{13}\text{C}$ des sols. A l'inverse, anatomie du bois et valeurs du $\delta^{13}\text{C}$ des matières organiques d'autres sols montrent que certaines zones étaient restées occupées par des végétations plus ouvertes, bien que plus arborées que les savanes actuelles (savanes arborées et/ou forêts claires).
- Un changement de végétation important et sans doute brutal s'est produit *ca* 3000 B.P. dans toutes ces régions. Ces changements sont-ils d'origine climatique ou anthropique ? Le synchronisme de ces phénomènes sur toute la région, l'assèchement partiel ou total des lacs, leur occurrence dans des zones trop pauvres sur le plan agricole pour être cultivées durablement (podzols), le fait également qu'ils semblent précéder de peu l'arrivée de populations connaissant la céramique et pratiquant l'agriculture (Schwartz, 1992) désignent indéniablement le climat comme étant le moteur premier de ces changements. Par ailleurs, différents travaux semblent indiquer que ces savanes étaient plus étendues *ca* 3000-2000 B.P. qu'actuellement, et que la forêt reconquiert une partie de l'espace depuis au moins quelques siècles (Schwartz, 1991, 1992; Schwartz *et al.* 1990a, 1992).
- Ces changements de végétation *ca* 3000 B.P. semblent plus abrupts et plus importants que ceux connus à la fin du Pléistocène, aux alentours de 11 000-12 000 B.P., alors que cette période, appelée Léopoldvillien (30 000-12 000 B.P.) en Afrique Centrale est pourtant connue pour avoir été relativement sèche, en particulier entre 15 000 et 18 000 B.P. (voir entre autres : Giresse & Le Ribault, 1981; Giresse *et al.*, 1982). Malgré l'aspect encore partiel des données recueillies, il semble bien que les végétations ouvertes du Léopoldvillien aient été plus arborées que celles de l'Holocène supérieur.
- L'aspect essentiellement herbacé des savanes actuelles s'est établi de façon précoce : les diagrammes palynologiques de la période juste postérieure à 3000 B.P. sont très semblables à ceux des périodes les plus récentes. De même, vers 1700 B.P., les savanes incluses du Mayombe ont déjà un $\delta^{13}\text{C}$ purement graminéen. Vers 2100 B.P., des fragments de chaumes brûlés sont détectables dans un sol colluvionné du pays Bateke (Schwartz, 1988). Même si l'assèchement *ca* 3000 B.P. a été brutal et intense (ce qui n'est pas encore établi de façon définitive), le climat est depuis redevenu plus humide, et cela depuis au moins plusieurs siècles, voire au moins un millénaire. On note d'ailleurs actuellement une tendance généralisée à la reconquête forestière, certes ralentie par les brûlis, dans tout le sud du Congo (Foresta, 1990; Schwartz, 1991). Il est peu vraisemblable que le seul facteur climatique explique l'aspect aussi peu arbustif des savanes. Comme le signale Koechlin (1961), ce sont les brûlis répétés de la savane qui expliquent cet état de fait. Il est donc nécessaire de faire intervenir, de façon précoce, l'action de l'homme pour expliquer les paysages actuels. Ce point semble conforté par les découvertes archéologiques les plus récentes, qui suggèrent que l'arrivée de populations connaissant la céramique et pratiquant l'agriculture et le brûlis ont suivi de peu l'assèchement climatique de *ca* 3000 B.P. (Schwartz, 1992).

Ces différents faits conduisent donc aux conclusions suivantes.

1. Les savanes actuelles du Congo caractérisées, qu'il s'agisse des savanes incluses ou des "savanes édaphiques", par l'indigence de la végétation arborée et arbustive, sont des formations originales, sans équivalent dans le passé, qu'il s'agisse de l'humide Kibangien a (Holocène inférieur, entre 10 000 et 3000 B.P.), ou de l'"aride" Léopoldvillien (30 000-12 000 B.P.).
2. Elles ne sont pas des reliques de formations végétales analogues directement héritées de cette période sèche du Léopoldvillien, mais elles ont succédé, *ca* 3000 B.P., à de la forêt dense (savanes intramayombiennes, savanes incluses du Chaillu, savanes de la plaine côtière et du littoral, certaines savanes du pays Bateke et du Niari) et étaient sans doute plus étendues vers 2000 B.P. qu'actuellement.
3. Leur origine et leur morphologie actuelle résultent de la combinaison de trois facteurs :
 - un facteur paléoclimatique : l'assèchement de l'Holocène supérieur, *ca* 3000 B.P., qui est le moteur premier de la dégradation de la végétation ;
 - un facteur édaphique : les savanes sont essentiellement apparues, et se sont maintenues dans les zones les moins favorables à la forêt, c'est-à-dire celles où les déficits hydriques saisonniers sont les plus importants : vallée du Niari, où faibles précipitations et faible disponibilité de l'eau dans les sols très argileux conjuguent leurs effets, pays Bateke et littoral où des pluviosités plus fortes sont compensées par le drainage excessif des sols sableux.
 - un facteur anthropique : les brûlis, pratiqués par les populations d'agriculteurs itinérants, qui semblent avoir bénéficié de l'ouverture partielle de la forêt vers 3000 B.P. pour s'établir au Congo (Schwartz, 1992) et imprimer précocement une marque définitive au paysage que nous connaissons.

Il est vraisemblable que les résultats exposés ici soient transposables aux savanes limitrophes des pays voisins, Gabon et Zaïre. Il reste toutefois à y mener de tels travaux pour l'affirmer de façon formelle.

REMERCIEMENTS

Travaux financés par le programme CNRS-ORSTOM-ECOFIT (Ecologie et Paléocologie des forêts intertropicales).

BIBLIOGRAPHIE

- AUBREVILLE, A. (1948) - Etude sur les forêts de l'Afrique Equatoriale Française et du Cameroun. - Min. France Outremer, dir. Agric., Elev., Forêts, Bull. Sci. n° 2, 131 p.
- AUBREVILLE, A. (1949) - Climats, forêts et désertification de l'Afrique tropicale. - Soc. Edit. Géogr., Marit. & Colon., Paris, 351 p.
- AUBREVILLE, A. (1962) - Savanisation tropicale et glaciations quaternaires. - *Adansonia*, II, 1, p. 16-84.
- CUSSET, G. (1989) - La flore et la végétation du Mayombe congolais. Etat des connaissances. - In: J. Sénéchal, M. Kabala & F. Fournier (éds), Rev. Connaissances sur le Mayombe, PNUD/UNESCO/MAB, Paris, p. 103-136.
- DECHAMPS, R., GUILLET, B. & SCHWARTZ, D. (1988a) - Découverte d'une flora forestière mi-Holocène (5800-3100 B.P.) conservée *in situ* sur le littoral ponténégrin (R.P. du Congo). - *C.R. Acad. Sci., Paris*, 306, II, p. 615-618.
- DECHAMPS, R., LANFRANCHI, R., LE COCQ, A. & SCHWARTZ, D. (1988b) - Reconstitution d'environnements quaternaires par l'étude de macrorestes végétaux (pays Bateke, R.P. du Congo). - *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 66, p. 33-44.
- DELIBRIAS, G., GIRESE, P., LANFRANCHI, R. & LE COCQ, A. (1983) - Datations de dépôts holorganiques quaternaires sur la bordure occidentale de la Cuvette congolaise (R.P. du Congo); corrélations avec les sédiments marins voisins. - *C. R. Acad. Sci., Paris*, 296, II, p. 463-466.
- DESCOINGS, B. (1960) - Les steppes loussekes de la zone de Gakouba (plateau Bateké) (R. du Congo-Brazzaville). - ORSTOM, Brazzaville, 35 p.
- DOWSETT-LEMAIRE, F. (1991) - The vegetation of the Kouilou basin in Congo. - In: R.J. Dowsett & F. Dowsett-Lemaire (éds), Flore et faune du bassin du Kouilou (Congo) et leur exploitation, Tauraco Research Report No. 4, Tauraco Press/Conoco, Belgique, p. 17-51.
- DUVIGNEAUD, P. (1949) - Les savanes du Bas-Congo. Essai de phytosociologie topographique. - *Lejeunia, Mémoire n° 10*, 192 p.
- ELENGA, H. (1992) - Végétation et climat du Congo depuis 24 000 B.P. Analyse palynologique de séquences sédimentaires du Pays Bateke et du littoral. - Th. Univ. Aix-Marseille, 238 p. + ann.
- ELENGA, H., SCHWARTZ, D. & VINCENS, A. (1992) -

- Changements climatiques et action anthropique sur le littoral congolais au cours de l'Holocène. - *Bull. Soc. Géol. France*, 163, 1, p. 83-90.
- ELENGA, H., VINCENS, A. & SCHWARTZ, D. (1991) - Présence d'éléments forestiers montagnards sur les plateaux Bateke (Congo) au Pléistocène supérieur. Nouvelles données palynologiques. - *Palaeoecology of Africa*, 22, p. 239-252.
- ELENGA, H. SCHWARTZ, D. & VINCENS, A. (1994) - Pollen evidence of late Quaternary vegetation and inferred climate changes in Congo. - *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 109, p. 345-356.
- FORESTA, H. de (1990) - Origine et évolution des savanes intramayombiennes (R.P. du Congo). II. Apport de la botanique forestière. - In: R. Lanfranchi & D. Schwartz (éds), Paysages quaternaires de l'Afrique centrale atlantique, ORSTOM, Paris, p. 326-335.
- GIRESE, P. & LE RIBAUT, L. (1981) - Contribution à l'étude exoscopique des quartz à la reconstitution paléogéographique des derniers épisodes du Quaternaire littoral du Congo. - *Quat. Res.*, 15, p. 86-100.
- GIRESE, P., BONGO-PASSI, G., DELIBRIAS, G. & DUPLESSY, J.C. (1982) - La lithostratigraphie des sédiments hémipélagiques du delta profond du fleuve Congo et ses indications sur les paléoclimats de la fin du Quaternaire. - *Bull. Soc. Géol. France*, 7, XXIV, 4, p. 803-815.
- KOECHLIN, J. (1961) - La végétation des savanes dans le sud de la république du Congo. - Mémoire n° 1, ORSTOM, Paris, 310 p.
- MAKANY, L. (1976) - Végétation des plateaux Bateke (Congo). - *Trav. Univ. Brazzaville*, n° 1, 301 p.
- MARIOTTI, A. (1991) - Le carbone 13 en abondance naturelle, traceurs de la dynamique de la matière organique des sols et de l'évolution des paléoenvironnements continentaux. - *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, 26, 4, p. 299-313.
- SCHNELL, R. (1976) - Introduction à la phytogéographie des pays tropicaux, vol. 3, Bordas, Paris, 459 p.
- SCHWARTZ, D. (1988) - Histoire d'un paysage : le lousseke. Paléoenvironnements quaternaires et podzolisation sur sables Bateke (quarante derniers millénaires, région de Brazzaville, R.P. du Congo). - *Collect. Etudes et Thèses, ORSTOM, Paris*, 285 p.
- SCHWARTZ, D. (1991) - Intérêt de la mesure du $\delta^{13}\text{C}$ des sols en milieu naturel équatorial pour la connaissance des aspects pédologiques et écologiques des relations savane-forêt. Exemples du Congo. - *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, 26, 4, p. 327-341.
- SCHWARTZ, D. (1992) - Assèchement climatique vers 3000 B.P. et expansion bantou en Afrique Centrale atlantique : quelques réflexions. - *Bull. Soc. Géol. France*, 163, 3, p. 153-161.
- SCHWARTZ, D., DELIBRIAS, G., GUILLET, B. & LANFRANCHI, R. (1985) - Datations par le ^{14}C d'aliens humiques : âge njilien (40 000 - 30 000 B.P.) de la podzolisation sur sables Bateke (R.P. du Congo). - *C.R. Acad. Sci., Paris*, 300, II, p. 891-894.
- SCHWARTZ, D., MARIOTTI, A., LANFRANCHI, R. & GUILLET, B. (1986) - $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ratios of soil organic matter as indicators of ecosystem changes in the Congo. - *Geoderma*, 39, 2, p. 97-103.
- SCHWARTZ, D., DECHAMPS, R. & GUILLET, B. (1989) - Une flore holocène (8000 B.P.) découverte à Ngidi (Congo). - *Nsi*, 5, p. 9-14.
- SCHWARTZ, D., FORESTA, H. de, DECHAMPS, R. & LANFRANCHI, R. (1990a) - Découverte d'un premier site de l'Age du fer ancien (2110 B.P.) dans le Mayombe congolais. Implications paléobotaniques et pédologiques. - *C. R. Acad. Sci., Paris*, 310, II, p. 1293-1298.
- SCHWARTZ, D., GUILLET, B. & DECHAMPS, R. (1990b) - Etude de deux flores forestières mi-Holocène (6000-3000 B.P.) et subactuelle (500 B.P.) conservées *in situ* sur le littoral ponténégrin (Congo). - In: R. Lanfranchi & D. Schwartz (éds), Paysages quaternaires de l'Afrique Centrale atlantique, ORSTOM, Paris, p. 283-297.
- SCHWARTZ, D., LANFRANCHI, R. & MARIOTTI, A. (1990c) - Origine et évolution des savanes intramayombiennes (R.P. du Congo). I. Apports de la pédologie et de la biochimie isotopique (^{14}C et ^{13}C). - In: R. Lanfranchi & D. Schwartz (éds), Paysages quaternaires de l'Afrique centrale atlantique, ORSTOM, Paris, p. 314-325.
- SCHWARTZ, D., MARIOTTI, A., TROUVE, C., VAN DEN BORG, K. & GUILLET, B. (1992) - Etude des profils isotopiques ^{13}C et ^{14}C d'un sol ferrallitique sableux du littoral congolais. Implications sur la dynamique de la matière organique et l'histoire de la végétation. - *C. R. Acad. Sci., Paris*, 315, II, p. 1411-1417.
- VANDERYST, H. (1923) - Etudes agrostologiques et forestières. - *Bull. Agr. Congo belge*, XIV, 1, p. 98-118.
- VAN NEER, W. & LANFRANCHI, R. (1986) - Une association de faune et d'industrie du Tshitolién (Age récent de la Pierre, 7000 B.P.) dans l'abri de Ntadi Yomba (région du Niari) en R.P. du Congo. Eléments nouveaux pour un essai de reconstitution du paysage congolais à cette époque. - *C.R. Acad. Sci., Paris*, 302, II, p. 831-834.
- VENNETIER, P. (1968) - Pointe Noire et la façade maritime du Congo. - *Mém. n° 26, ORSTOM, Paris*, 458 p.
- VINCENS, A., BUCHET, G., ELENGA, H., FOURNIER, M., MARTIN, L., NAMUR, C. de, SCHWARTZ, D., SERVANT, M. & WIRRMANN, D. (1994) - Changement majeur de la végétation du lac Sinnda (vallée du Niari, Sud-Congo) consécutif à l'assèchement climatique holocène supérieur : apport de la palynologie. - *C.R. Acad. Sci., Paris*, 318, II, 11, p. 1521-1526.



**CENTRE INTERNATIONAL
POUR LA FORMATION ET LES ÉCHANGES GÉOLOGIQUES**
*INTERNATIONAL CENTER FOR TRAINING AND EXCHANGES
IN THE GEOSCIENCES*

2^e SYMPOSIUM DE PALYNOLOGIE AFRICAINE
2nd SYMPOSIUM ON AFRICAN PALYNOLOGY

Tervuren (Belgique, *Belgium*)

6-10 mars - *March 1995*

A. Le Thomas et E. Roche
Coordonnateurs / *Co-ordinators*



PUBLICATION OCCASIONNELLE

1995/31

OCCASIONAL PUBLICATION