

Conclusions de la quatrième partie : synthèse sur le domaine forestier africain au quaternaire récent

J. MALEY ¹

RESUME : De l'Actuel à environ 30.000 ans BP, les phases climatiques principales sont maintenant assez bien établies pour le Domaine Forestier Africain. Pour ce laps de temps, la comparaison est assez bonne avec l'Afrique Orientale (secteur du Rift).

De ca. 30.000 à 12.000 ans BP, phase relativement aride et froide. Ces conditions ont été maximales entre ca. 20.000 et 15.000 ans BP ; à ce moment les forêts de plaine ne subsistaient plus que dans des refuges. Les végétations montagnardes et les glaciers de l'Afrique Orientale s'étendaient à des altitudes plus basses : l'abaissement maximum de la température a été compris entre -6° et -9°C.

De ca. 12.000 à 7.000 ans BP, phase humide. Dans le Domaine Forestier Africain la forêt est en extension pour atteindre approximativement ses limites actuelles.

De ca. 7.000 à 3.500 ans BP, le climat est plus humide et plus chaud que l'Actuel. La forêt transgresse largement au-delà de ses limites actuelles et elle absorbe alors probablement la majeure partie des savanes incluses contemporaines.

De ca. 3.500 ans BP à l'Actuel : diminution progressive de l'humidité et de la température pour atteindre les conditions actuelles. Entrecoupée de brèves phases transgressives, la forêt régresse pour atteindre ses limites contemporaines, en même temps que s'étendent à nouveau les savanes incluses et périphériques connues actuellement.

Pour la période allant de 30 à 40.000 ans BP environ, des différences paraissent exister entre l'Afrique Centrale et Orientale.

I - INTRODUCTION

La plupart des chapitres de ce livre concourent d'une manière ou d'une autre à reconstituer les paléoenvironnements et l'histoire de la Forêt Dense en Afrique centrale au cours du Quaternaire récent.

Les résultats des études de paléobotanique (Dechamps et al., p. 224 de cet ouvrage ; Schwartz et al., p. 314) et de palynologie (Elenga et Vincens, p. 271 ; Maley et al., p. 228) apportent sur ces sujets des données directes. On peut remarquer que ces études se complètent souvent car les macrorestes, surtout les bois, donnent des renseignements précis mais essentiellement pour de courtes périodes, alors que les analyses polliniques, généralement effectuées sur de longues séquences datées par le 14C, permettent de reconstituer surtout les grandes lignes des variations de la végétation.

Des données indirectes sont fournies tout d'abord par diverses études effectuées sur *les sols* (études stratigraphiques, pédologiques, isotopiques, archéologiques, etc., largement traitées dans ce livre ; cf. la synthèse p. 186) qui supportent la forêt actuelle et les savanes périphériques ou incluses dans la forêt. La biogéographie, c'est-à-dire la répartition actuelle de divers groupes et espèces végétales ou animales apportent des données qui aident à délimiter les aires forestières résiduelles ayant existé lors de périodes arides antérieures, ou bien à retracer des voies de migration, comme cela a été tenté avec la station relique de *Podocarpus* sur le flanc du Massif du Chaillu (Maley et al., p. 336).

II - LE QUATERNAIRE RECENT DU DOMAINE FORESTIER AFRICAIN.

Les sites lacustres dans lesquels on peut obtenir de longues séquences favorables aux analyses polliniques étant limités (Cameroun : p. 228 ; Congo : p. 271, etc.), des études polliniques peuvent se faire sur des carottes marines proches des côtes, lorsque leur contenu pollinique est suffisant (Caratini et Giresse, 1979 ; Hooghiemstra et Agwu, 1988 ; Fredoux et Tastet, 1988 ; Fredoux et al., 1989). L'étude des sols, lorsqu'on peut situer dans le temps certains des niveaux ou horizons qui les composent grâce à des datations au radiocarbone ou

1. Palynologue ; Laboratoire de Palynologie, USTL, 30 place E. Bataillon, 34060, Montpellier Cedex, FRANCE.

aux industries préhistoriques, apporte des informations indirectes, mais bien réparties dans l'espace, sur les grandes étapes de la végétation (Schwartz, p. 183; Schwartz et al., p. 314). De plus, dans des cas favorables, l'étude de macrorestes végétaux inclus dans les sols, apportera des informations directes (Schwartz et al., p. 283 ; Dechamps et al., p. 224). Enfin les études effectuées sur les dépôts fluviaux et, parfois dans le domaine océanique, sur les éventails détritiques profonds des grands fleuves, fournissent aussi des informations importantes et souvent complémentaires sur les paléoenvironnements (Niger : Pastouret et al., 1978 ; Congo : Giresse et al., 1981 ; Giresse et al., 1982). En utilisant d'abord des sources d'origine continentale, De Ploey (1965, 1969) a été un des premiers à présenter un tableau de l'évolution des paléoenvironnements de l'Afrique Centrale. Ce tableau a été complété et précisé ultérieurement par des auteurs comme Giresse (1978), Delibrias et al. (1983) Schwartz et al. (1985), Maley (1987 ; à paraître), Schwartz (1988a, b), etc.

1°) Les grandes phases climatiques du Quaternaire récent en Afrique Centrale.

Pour l'Afrique Centrale (Congo, Gabon, Zaïre occidental et central, sud Cameroun et sud Centrafrique : cf. Maley, p. 560, fig. 1a) la succession des grandes phases climatiques depuis environ 70.000 ans a été établie de la manière suivante :

— Le *Maluékien*, estimé entre ca. 70.000 et 40.000 ans BP, est considéré comme relativement aride et marqué par une large déforestation.

— Le *Njilien*, estimé, et parfois daté, de ca. 40.000 à 30.000 ans BP, a été une phase relativement humide qui a correspondu à une nette reprise forestière.

— Le *Léopoldvillien*, daté de ca. 30.000 à 12.000 ans BP, a été aride. Cette phase qui a culminé vers 18.000 ans BP, a vu une nouvelle et forte extension des paysages ouverts de type savane.

— Le *Kibangien*, daté de 12.000 ans BP à l'Actuel, a été relativement humide jusque vers 3500 ans BP (Kibangien A), puis avec une tendance plus sèche depuis cette date (Kibangien B). La recolonisation forestière a probablement débuté dès la base du Kibangien, pour régner à partir de 3500 ans BP.

Ce tableau très général a pu être précisé grâce à des études polliniques, paléobotaniques et pédologiques.

2°) Les refuges forestiers et l'extension forestière Holocène

Diverses données biogéographiques montrant la grande richesse biologique (flore et faune) de certains secteurs du bloc forestier africain, avaient conduit à déduire que cette richesse, surtout localisée dans quelques secteurs bien définis, était le témoignage d'anciens refuges forestiers qui se seraient maintenus durant les grandes phases arides du Quaternaire et en dernier lieu entre 20.000 et 15.000 ans BP (Van Zinderen Bakker, 1976 ; Hamilton, 1976 ; Maley, 1987).

Les études polliniques effectuées récemment sur des carottes lacustres de deux sites forestiers, l'un au Ghana et l'autre dans l'Ouest Cameroun, couvrant une période s'étendant de l'Actuel à environ 25 à 30.000 ans BP, ont apporté des données précises sur cette question. Le site du Ghana (lac Bosumtwi) se trouve dans un secteur où entre 20.000 et 15.000 ans BP l'aridification s'est clairement manifestée par une disparition de la forêt, tandis que celui de l'Ouest-Cameroun a bénéficié d'un climat nettement moins aride, ce qui s'est traduit par la persistance d'îlots forestiers formant un des principaux refuges du bloc forestier africain (Maley 1987, et à paraître ; Maley et al., p. 228 de cet ouvrage). Des données sur les Primates de la Cuvette Centrale du Zaïre semblent indiquer qu'un "Refuge central" aurait pu exister le long de certaines portions des grands fleuves de cette Cuvette (Colyn, 1987), ce que confirmeraient des études paléobotaniques ponctuelles (Dechamps et al., 1988b).

Dans le secteur du lac Bosumtwi au Ghana, la forêt est réapparue assez rapidement entre 9000 et 8500 ans BP (Maley, 1987 et à paraître). Les résultats polliniques montrent que dans cette région la recolonisation forestière a commencé à se manifester dès 12-13.000 ans BP.

L'extension forestière holocène a largement dépassé ses limites actuelles, comme on peut le déduire par exemple de la biogéographie pour le bloc forestier occidental. Ainsi la relativement grande homogénéité taxonomique existant de part et d'autre de la "coupure du Dahomey" (= Dahomey gap) qui interrompt actuellement la continuité du bloc forestier occidental au niveau du Togo et du Bénin, montre que ce secteur a été probablement envahi par la forêt au cours de l'Holocène. Cette coupure du bloc forestier occidental ne s'est probablement reformée que depuis 3 à 4000 ans BP (Maley, 1987 et à paraître).

Pour l'Afrique Centrale, le début du Kibangien A (12.000 - 7000 ans BP environ) correspond à une phase

de recolonisation par la végétation forestière, accompagnée d'une certaine reprise de la podzolisation (Schwartz, 1988a et b). Ce n'est, semble-t-il, qu'au cours de l'Holocène moyen que la forêt a largement transgressé au delà de ses limites contemporaines. Ainsi, près de Pointe-Noire, dans la zone côtière qui est actuellement couverte de savanes, des bases de troncs et pivots racinaires appartenant à des espèces arborées de la forêt dense ont été observées en place dans des podzols et datés de ca. 6000 à 3000 ans BP (Dechamps et al., 1988a; Schwartz et al., p. 283). Ces extensions forestières dans des secteurs actuellement savaniques, inclus ou adjacents au bloc forestier, sont des indices qui montrent que ces savanes ont probablement disparu ou tout au moins ont été réduites durant la **seconde phase du Kibangien A** (ca. 7000 à 3500 ans BP).

Pour cette période, diverses données ont fait conclure à un accroissement des précipitations (Giresse et Lanfranchi, 1984; Maley, 1987; Dechamps et al., 1988a, etc.), ce qui a pu être causé par une réduction de la saison sèche d'origine australe, remplacée par des pluies à caractère orageux (Maley, à paraître).

Au cours de l'Holocène récent (**Kibangien B** : ca. 3500 ans BP à l'Actuel) les saisons sèches annuelles se sont accrues avec corrélativement une nouvelle extension des savanes incluses ou adjacentes au bloc forestier (Giresse et Lanfranchi, 1984; Maley, 1987, à paraître).

3°) La variation des températures et l'extension des biotopes montagnards.

Il y a maintenant tout un ensemble de données qui montrent que lors de la dernière grande extension des glaces aux hautes latitudes, ayant culminé entre 20.000 et 15.000 ans BP, il y a eu aussi aux basses latitudes des abaissements marqués de la température. Concernant le Domaine Forestier Africain, diverses données montrant l'extension à basse altitude de taxons montagnards apportent la preuve d'un abaissement de la température de plusieurs degrés C.

Tout d'abord sur le flanc Congolais du Massif du Chaillu la présence d'une station relique à basse altitude, vers 600-700 m, d'un peuplement de taxons montagnards avec surtout *Podocarpus Latifolius* (Maley, 1987; Maley et al., p. 336), montre que dans le passé des biotopes montagnards se sont étendus à basse altitude dans le secteur forestier, impliquant un abaissement de la température d'au moins 3° à 4°C. Pour le secteur Congolais cette conclusion a été confirmée par des analyses polliniques effectuées par Elenga et Vincens (p. 291) dans un site des Plateaux Batéké mentionné ci-

dessus (par. II, 2°) et situé vers 600-700 m d'altitude. Grâce à une datation au radiocarbone, on voit qu'une phase régionale nettement montagnarde, avec plus de 60 % de pollens de taxons montagnards (*Podocarpus*, *Ilex*, *Olea*), est antérieure à 10.000 ans BP. De par la position altitudinale actuelle de ces taxons, on peut en déduire un abaissement minimum de la température de 3 à 4°C.

Les analyses polliniques effectuées dans l'Ouest Cameroun et au Ghana, sur deux sites de basse altitude, ont montré aussi la présence d'un élément montagnard caractérisé par *Olea hochstetteri*. On en a déduit un abaissement minimum de la température de 3° à 4°C (Maley, 1987; à paraître; Maley et Livingstone, 1983; Maley et al., p. 336). De plus, dans la section de la carotte du lac Bosumtwi où ont été déterminés les pollens d'*Olea hochstetteri*, Palmer (in Talbot et al., 1984) a déterminé de nombreux fragments de cuticules de Gramineae comme appartenant à la tribu des Pooideae. Actuellement en zone tropicale, cette tribu ne se rencontre que sur les hautes montagnes (Clayton, 1976; Livingstone et Clayton, 1980), tel le Mont Cameroun où ses représentants ont été récoltés seulement au-dessus de ca. 2000 m d'altitude (Letouzey, 1968, 1985). La présence de Pooideae sur les collines entourant le Bosumtwi implique donc un abaissement de température qui pourrait être approximativement de 6°C, valeur comparable à la baisse moyenne estimée en Afrique orientale au cours du dernier maximum glaciaire. Ainsi, avant 9000 ans BP, la forêt dense était absente, remplacée par une prairie de type montagnard avec des bouquets d'arbres épars. Ces arbres appartenaient d'une part à la végétation montagnarde tel *Olea hochstetteri*, et d'autre part, non à celle des savanes soudano-guinéennes, mais en grande majorité à la flore des forêts semi-caducifoliées. En effet, actuellement ce sont les prairies montagnardes guinéennes de moyenne élévation qui comportent des bouquets d'arbres isolés constitués d'espèces typiquement montagnardes, mais aussi de nombreuses espèces forestières planitiaires (= de plaine), surtout de type semi-caducifolié (Schnell, 1977; Letouzey, 1968 et 1985).

Vers la base de la carotte du Bosumtwi, datée d'environ 27-28000 ans BP, les pourcentages des pollens arborés atteignent environ 50 %, ce qui serait une indication de la présence d'un milieu forestier de type montagnard, à mettre en parallèle avec certaines données obtenues en Afrique Centrale.

III - ESSAI DE COMPARAISON ENTRE LE DOMAINE FORESTIER AFRICAIN ET L'AFRIQUE ORIENTALE.

1°) Les résultats principaux obtenus en Afrique Orientale (secteur du Rift).

L'Afrique Orientale, particulièrement la partie située entre les deux branches du Rift, est relativement riche en lacs et tourbières, ce qui a permis le prélèvement de nombreuses carottes et la réalisation d'analyses polliniques depuis le début des années 60. Diverses synthèses ont déjà été publiées pour cette région (Van Zinderen Bakker et Coetzee, 1972, 1988 ; Hamilton, 1973, 1982 ; Livingstone, 1975 ; Flenley, 1979) qui ont servi de base à ce paragraphe.

En remarque préliminaire il faut préciser que la plupart des sites étant à des altitudes nettement supérieures à 1000 m, les résultats des analyses polliniques concernent surtout divers types de végétation montagnarde.

Trois sites principaux ont fourni des résultats remontant au-delà de 30.000 ans BP : le lac Sacré au Kenya (Coetzee, 1967), les tourbières de Kamiranzovu au Rwanda (Hamilton, 1982) et de Kashiru au Burundi (Bonnefille et Riollet, 1988). Les résultats de ces trois sites sont cohérents entre eux et les grandes étapes de l'histoire de la végétation et du climat sont les suivantes :

— **Phase 1.** Cette phase a débuté antérieurement à 40.000 ans BP pour s'étendre jusque vers 33 - 31.000 ans BP. Elle était caractérisée par un climat nettement plus froid et plus sec que l'Actuel. Le lac Sacré, situé vers 2400 m d'altitude et entouré actuellement par la forêt montagnarde, était alors situé dans la zone à Ericaceae qui se trouve aujourd'hui vers 3400 m, soit un abaissement d'environ 1000 m, ce qui permet de déduire un abaissement de la température de ca. 6°C (Van Zinderen Bakker et Coetzee, 1988). Au Burundi, la tourbière de Kashiru, où dominaient alors des Ericaceae ainsi qu'une Rosaceae du genre *Cliffortia*, devait aussi être entourée par la zone à Ericaceae (Bonnefille et Riollet, 1988).

— **Phase 2.** De 33 - 31.000 à ca. 28.000 ans BP intervient une pulsation humide accompagnée d'un certain réchauffement du climat. Au lac Sacré, la forêt montagnarde se réinstalle autour du lac (Van Zinderen Bakker et Coetzee, 1988). A Kashiru au Burundi, Bonnefille et Riollet (1988) déterminent pour cette époque un climat humide et frais.

— **Phase 3a.** De ca. 28.000 à ca. 12-10.000 ans B.P., le climat a été dans l'ensemble nettement plus froid et plus sec que l'Actuel. D'une manière générale les plantes

herbacées, surtout des Gramineae et des Cyperaceae, ont dominé les spectres polliniques, correspondant surtout à une forte extension des prairies afroalpines. La zone à Ericaceae entourait à nouveau le lac Sacré. La période la plus froide et la plus sèche s'est produite entre 21.000 et 17.000 ans au lac Sacré et entre 21.000 et 14.500 ans BP à Kamiranzovu (Hamilton, 1982). L'abaissement de la température devait être compris entre ca. 6° et 9°C. On peut rappeler ici que le début du recul des glaciers au Ruwenzori est intervenu vers 14.750 ans BP (Livingstone, 1967).

— **Phase 3b.** Vers 24 - 22.000 ans BP une brève pulsation humide a été reconnue en divers points d'Afrique Orientale par Perrot et Street-Perrott (1982) et retrouvée par exemple à Kashiru (Bonnefille et Riollet, 1988).

— **Phase 4.** De ca. 12 - 10.000 ans à 4 - 3.000 ans BP, le climat devient nettement plus humide et plus chaud ; les formations forestières sont partout en extension. A Kashiru, Bonnefille et Riollet (1988) notent que avant 6700 BP (**Phase 4a**) le climat était plus frais que l'Actuel, pour devenir plus chaud ensuite (**Phase 4b**).

— **Phase 5.** A partir de 4 - 3.000 ans BP s'installent les conditions actuelles marquées par un déclin de l'humidité et des formations forestières. Associé à ce déclin, il a souvent été noté un accroissement notable des pollens de *Podocarpus*, phénomène qui se poursuit sur certains sites (Mont Kenya) jusqu'à l'Actuel (Perrott, 1982 ; Hamilton, 1982).

Un site particulier pourrait être traité à part, celui du nord du lac Victoria, dont l'altitude est d'environ 1135 m. En effet, actuellement certains secteurs proches au nord et à l'ouest de ce lac possèdent encore quelques étendues notables de forêts de types sempervirent et semi-caducifolié. Ces forêts constituent des bastions avancées de la forêt dense humide zaïroise de plaine (White, 1983). Une carotte de 18 m, prélevée dans la baie de Pilkington, non loin du déversoir de Jinja, a été étudiée par Kendall (1969). Grâce à des analyses polliniques, cet auteur a pu retracer l'histoire forestière régionale.

- Après la grande phase aride (Phase 3), dont seule la fin est ici enregistrée, la recolonisation forestière débute vers 12.000 ans BP avec un certain nombre de taxons de type semi-caducifolié.

- Vers 9500 ans BP, la forêt est complètement réinstallée dans la région.

- De 9500 à ca. 6500 ans BP, la végétation forestière avait un caractère plutôt de type sempervirent, signifiant donc des pluies abondantes et relativement bien étalées sur l'année, avec au maximum 2 mois de saison sèche. Le climat paraît avoir été plus frais que l'Actuel.

- De ca. 6500 à ca. 3000 ans BP, la végétation forestière prend un caractère plutôt de type semi-

caducifolié, marqué en particulier par l'accroissement notable des pollens de *Celtis* et *Holoptelea*. La saison sèche annuelle s'est donc probablement alors allongée jusqu'à 3 mois ; le climat était relativement plus chaud que l'Actuel.

• De ca. 3000 ans BP à l'Actuel, la forêt a décliné sous l'effet d'un climat devenant plus sec. Le caractère très général de ce déclin à l'ensemble de l'Afrique tropicale montre qu'il s'agit avant tout d'un phénomène climatique et que l'influence anthropique n'a pas eu alors le rôle majeur que certains auteurs avaient cru pouvoir postuler (cf. une discussion sur ce sujet dans Hamilton et al., 1986 ; Perrott, 1987).

2°) Essai de comparaison

Les principales phases climatiques se retrouvent bien entre le Domaine Forestier Africain et l'Afrique Orientale et cela particulièrement depuis 20.000 ans BP. Antérieurement à 30.000 ans BP, la comparaison devient nettement plus difficile. Ainsi en Afrique Orientale une phase aride ayant débuté avant 40.000 ans BP s'est étendue jusque vers 33 - 31.000 ans BP, alors que plus à l'ouest, sur l'Afrique Centrale, la phase humide du Njilien, estimée de ca. 40.000 à 30.000 ans BP, est, dans l'état actuel de nos connaissances, à peu près contemporaine de la fin de cette phase aride. Ce décalage antérieur à 30.000 ans BP pourrait résulter des problèmes inhérents aux datations au radiocarbone vers sa limite de résolution.

IV - CONCLUSIONS : COMPARAISON ENTRE L'AFRIQUE ÉQUATORIALE ET L'AFRIQUE TROPICALE SECHE.

Au cours des douze derniers millénaires, les grandes étapes transgressives et régressives de la forêt dense équatoriale semblent pouvoir se mettre chronologiquement en parallèle avec celles des formations lacustres et végétales mises en évidence sur l'Afrique nord tropicale sèche (Maley, 1981 ; etc.). Du point de vue des mécanismes climatiques, ce parallélisme pourrait signifier que l'air humide transporté par la mousson puis précipité au nord de la forêt jusque vers le Sahara central, provient non seulement directement du Golfe de Guinée, mais aussi en grande partie du recyclage de l'air humide qui est d'abord précipité sur la forêt équatoriale puis ensuite évapotranspiré. Pour la période actuelle ce recyclage de l'air humide, probablement multiple, a été mis en évidence par quelques études isotopiques (Baudet et Laurent, 1976) ; il suivrait ainsi le schéma élaboré par Monteny (1986, 1987) et bien démontré par l'étude

détaillée d'un cycle annuel par Cadet et Nnoli (1987). De ce fait, toute altération importante du bloc forestier africain devrait avoir un large impact sur les zones climatiques adjacentes.

BIBLIOGRAPHIE

- BAUDET J. et LAURENT P., 1976. - Traceurs isotopiques et situation météorologique. *La Météorologie*, 6, 6, 213-221.
- BONNEFILLE R. et RIOLLET G., 1988. - The Kashiru pollen sequence (Burundi), Palaeoclimatic implications for the last 40,000 yr BP in tropical Africa. *Quat. Res.*, 30, 19-35.
- CADET D.L. et NNOLI N.O., 1987. - Later vapour transport over Africa and the Atlantic Ocean during summer 1979. *Q.J.R. Meteor. Soc.*, 113, 581-602.
- CARATINI C. et GIRESE P., 1979. - Contribution palynologique à la connaissance des environnements continentaux et marins du Congo à la fin du Quaternaire. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 288, sér. D, 379-382.
- CLAYTON W.D., 1976. - The chorology of African mountain grasses. *Kew Bull.*, 31, 273-288.
- COETZEE J.A., 1967. - Pollen analytical studies in East and Southern Africa. *Palaeoecol. Africa*, 3, 146 p.
- COLYN M.M., 1987. - Les Primates des forêts ombrophiles de la cuvette du Zaïre: interprétations zoogéographiques des modèles de distribution. *Rev. Zool. Afr.*, 101, 183-196.
- DECHAMPS R., GUILLET B. et SCHWARTZ D., 1988a. - Découverte d'une flore forestière mi-Holocène (5800-3100 B.P.) conservée in situ sur le littoral ponténégrin (R.P. du Congo). *C.R. Acad. Sci. Paris*, 306, sér. II, 615-618.
- DECHAMPS R., LANFRANCHI R., LE COCQ A. et SCHWARTZ D., 1988b. - Reconstitution d'environnements quaternaires par l'étude de macrorestes végétaux (Pays Bateke, R.P. du Congo). *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 66, 33-44.
- DELIBRIAS G., GIRESE P., LANFRANCHI R. et 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, sér. II, 463-466.
- DE PLOEY J., 1965. - Position géomorphologique, genèse et chronologie de certains dépôts superficiels au Congo Occidental. *Quaternaria*, 7, 131-154.
- DE PLOEY J., 1969. - Report on the Quaternary of the Western Congo. *Palaeoecol. Africa*, 4, 65-68.
- FLENLEY J.R., 1979. - The equatorial rain forest: a geological history. Butterworths, London, 162 p.
- FREDOUX A. et TASTET J.P., 1988. - Stratigraphie pollinique et paléoclimatologie de la marge septentrionale du Golfe de Guinée depuis 200.000 ans. *Trav. Sect. Sci. Tech. Inst. Franç. Pondichéry*, 25, 175-183
- FREDOUX A., TASTET J.P., MALEY J. et GUILMETTE C., 1989. - Caractérisation palynologique du stade isotopique 5 et présence de *Podocarpus latifolius* en Côte d'Ivoire au Pléistocène supérieur. 1er Symp. Palynol. Afr., Rabat, vol. résumés, 1 p.
- GIRESSE P., 1978.- Le contrôle climatique de la sédimentation marine et continentale en Afrique centrale atlantique à la fin du Quaternaire. Problèmes de corrélations. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 23, 57-77.
- GIRESSE P., BONGO-PASSI G., DELIBRIAS G. et 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, 24, 803-815.
- GIRESSE P. et LANFRANCHI R., 1984. - Les climats et les océans de la région congolaise pendant l'Holocène. Bilans selon les échelles et les méthodes de l'observation. *Palaeoecol. Africa*, 16, 77-88.
- GIRESSE P., LANFRANCHI R. et PEYROT B., 1984. - Les terrasses alluviales en République Populaire du Congo. Elilan des paléoenvironnements climatiques, morphologiques et préhistoriques. *Bull. ASEQUA*, 62/63, 43-66.
- HAMILTON A., 1973. - The history of the vegetation. In : E.M. Lind et M.E.S. Morrison, *The vegetation of East Africa*. Longman, London, p. 188-209.
- HAMILTON A., 1976. - The significance of patterns of distribution shown by forest plants and animals in tropical Africa for the reconstruction of Upper Pleistocene palaeoenvironments: a review. *Palaeoecol. Africa*, 9, 63-97.
- HAMILTON A., 1982. - Environmental history of East Africa. A study of the Quaternary. Academic Press.
- HAMILTON A., TAYLOR D. et VOGEL J.C., 1986. - Early forest clearance and environmental degradation in south-west Uganda. *Nature*, 320, 164-167 (cf. discussion, in A. Perrott, 1987).
- HOOGHIEMSTRA H. et AGWU C.O., 1988. - Changes in the vegetation and trade winds in Equatorial northwest Africa 140,000 - 70,000 yr B.P. as deduced from two marine pollen records. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 66, 173-213.
- KENDALL R.L., 1969. - An ecological history of the lake Victoria basin. *Ecol. Monogr.*, 39, 121-176.
- LETOUZEY R., 1968. - Etude phytogéographique du Cameroun. Lechevalier, Paris, 508 p.
- LETOUZEY R., 1985. - Notice de la carte phytogéographique du Cameroun à 1/500.000. *Inst Carte Intern. Végétation*, Toulouse, et IRA, Yaoundé.
- LIVINGSTONE D.A., 1967. - Postglacial vegetation of the Ruwenzori mountains in equatorial Africa. *Ecol. Monogr.*, 37, 25-52.
- LIVINGSTONE D.A., 1975. - Late Quaternary climatic change in Africa. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 6, 249-280.
- LIVINGSTONE D.A. et CLAYTON W.D., 1980. - An altitudinal cline in tropical African grass floras and its paleoecological significance. *Quat. Res.*, 13, 392-402.
- MALEY J., 1981.- Etudes palynologiques dans le bassin du Tchad et paléoclimatologie de l'Afrique nord-tropicale de 30000 ans à l'époque actuelle. *Travaux et Documents n° 129, ORSTOM*, Paris, 586 p.
- MALEY J., 1987. - Fragmentation de la forêt dense

- humide africaine et extension des biotopes montagnards au Quaternaire récent: nouvelles données polliniques et chronologiques. Implications paléoclimatiques et biogéographiques. *Palaeoecol. Africa*, 18, 307-334.
- MALEY J., à paraître. - Late Quaternary climatic changes in the African rain forest: forest refugia and the major role of sea surface temperature variations. In: M. Leinen et M. Sarnthein (éds.), *Paleoclimatology and Paleometeorology: Modern and past patterns of global atmospheric transport*. NATO atmospheric Science Series, Kluwer Acad. Publ., Dordrecht, 23 p.
- MALEY J. et LIVINGSTONE D.A., 1983. - Extension d'un élément montagnard dans le sud du Ghana (Afrique de l'Ouest) au Pléistocène supérieur et à l'Holocène inférieur: premières données polliniques. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 296, sér. II, 1287-1292.
- MONTENY B.A., 1986. - Forêt équatoriale, relais de l'océan comme source de vapeur d'eau pour l'atmosphère. *Veille Climatique Satellitaire*, Lannion, 12, 39-51.
- MONTENY B.A., 1987. - Contribution à l'étude des interactions végétation - atmosphère en milieu tropical humide. Thèse Sci., Univ. Orsay, ORSTOM, 170 p.
- PASTOURET L., CHAMLEY H., DELIBRIAS G., DUPLESSY J.C. et THIEDE J., 1978. Late Quaternary climatic changes in western tropical Africa deduced from deep-sea sedimentation off the Niger delta. *Oceanol. Acta*, 1, 217-232.
- PERROTT R.A., 1982. - A high altitude pollen diagram from Mount Kenya: its implications for the history of glaciation. *Palaeoecol. Africa*, 14, 77-83.
- PERROTT R.A., 1987. - Early forest clearance and the environment in southwest Uganda. *Nature*, 325, 89-90 (Taylor et Hamilton reply, *ibid.*, 90).
- PERROTT R.A. et STREET-PERROTT F.A., 1982. - New evidence for a late Pleistocene wet phase in northern intertropical Africa. *Palaeoecol. Africa*, 14, 57-75.
- SCHNELL R., 1977. - Introduction à la phytogéographie des pays tropicaux. IV. La flore et la végétation de l'Afrique tropicale. Gauthiers-Villars, Paris, 378 p.
- SCHWARTZ D., 1988a. - Histoire d'un paysage: le lousseke. Paléoenvironnements quaternaires et podzolisation sur sables Bateke (quarante derniers millénaires, région de Brazzaville, R.P. du Congo). Coll. Etudes et Thèses, ORSTOM, Paris, 285 p.
- SCHWARTZ D., 1988b. - Some podzols on Bateke sands and their origins, People's Republic of Congo. *Geoderma*, 43, 229-247.
- SCHWARTZ D., DELIBRIAS G., GUILLET B. et LANFRANCHI R., 1985. - Datations par le ^{14}C d'aliots humiques: âge Njilien (40000-30000 B.P.) de la podzolisation sur sables Bateke (R.P. du Congo). *C.R. Acad. Sci. Paris*, 300, sér. II, 891-894.
- TALBOT M.R., LIVINGSTONE D.A., PALMER P.G., MALEY J., MELACK J.M., DELIBRIAS G. et GULLIKSEN S., 1984. - Preliminary results from sediment cores from Lake Bosumtwi, Ghana. *Palaeoecol. Africa*, 16, 173-192.
- VAN ZINDEREN BAKKER E.M., 1976. - Tentative vegetation maps of Africa south of Sahara during a glacial and an interglacial maximum. *Palaeoecol. Africa*, 9, (carte en couleur du frontispice, et p. 4).
- VAN ZINDEREN BAKKER E.M. et COETZEE J.A., 1972. - A re-appraisal of late Quaternary climatic evidence from tropical Africa. *Palaeoecol. Africa*, 7, 151-181.
- VAN ZINDEREN BAKKER E.M. et COETZEE J.A., 1988. - A review of late Quaternary pollen studies in East, Central and Southern Africa. *Rev. Palaeobot. et Palyno.*, 55, 155-174.
- WHITE F., 1983. - The vegetation of Africa. UNESCO/AETFAT/UNSO Maps and Memoirs, 356 p.