

105789

GÉOSCIENCES DE SURFACE/
SURFACE GEOSCIENCES
(PALÉOCLIMATOLOGIE/
PALEOCLIMATOLOGY)
(PALÉONTOLOGIE/
PALEONTOLOGY)
(PALÉOBOTANIQUE/
PALEOBOTANY)

C.R. Acad. Sci. Paris,
t. 322, série II a,
p. 749 à 755,
1996

Végétation et climat dans les forêts du Sud-Ouest Cameroun depuis 4 770 ans BP : analyse pollinique des sédiments du Lac Ossa

Isabelle Reynaud-Farrera, Jean Maley et Denis Wirmann

I. R.-F. et J. M. : Paléoenvironnements
et Palynologie, URA 327, Case 061,
Université de Montpellier-II,
34095 Montpellier Cedex 5,
France ;

I. R.-F. : Paléobotanique,
Environnement et Archéologie,
Institut Botanique,
163, rue A.-Broussonnet,
34000 Montpellier, France ;

D. W. : ORSTOM, BP n° 1857,
Yaoundé, Cameroun.

Résumé L'analyse palynologique détaillée d'une carotte prélevée dans le lac Ossa, situé au coeur de la forêt littorale atlantique du SW Cameroun, apporte de nouvelles informations sur l'histoire botanique et climatique de cette région depuis 4 770 ans BP. La microflore pollinique inventoriée, riche et très diversifiée, indique la permanence de l'environnement forestier durant toute cette période. De 4 770 à 2 730 BP, les forêts Biafréenne et afromontagnarde sont bien représentées dans les spectres polliniques. Puis vers 2 730 BP (âge estimé), une modification majeure du paysage apparaît. La forêt de type primaire est remplacée par une forêt perturbée riche en arbres pionniers (*Alchornea*, *Macaranga*). Ultérieurement on note l'extension du palmier à huile (*Elaeis guineensis*) qui culmine vers 1 600 BP.

Mots-clés : Palynologie, Holocène, Cameroun, Afrique centrale, Paléoenvironnements, Paléoclimatologie.

Abstract

Vegetation and climate in the forest of South-West Cameroon since 4,770 years BP: pollen analysis of sediments from Lake Ossa

The detailed palynological analysis of a core recovered from Lake Ossa, situated in the wet rain forests of South West Cameroon, provides new information on the vegetational and climatic history of this region during the last 4,770 years BP. Pollen counts, showing a rich and well-diversified microflora, indicate the persistence of forest environment throughout this period. Between around 4,770 and 2,730 BP the Biafrean and mountain forests were well represented in pollen spectra. Then, at around 2,730 BP (estimated age), a major change in landscape occurred indicated by the substitution of the primary forest by a colonizing one rich in pioneer species (*Alchornea*, *Macaranga*). Later there was extension of the oil palm (*Elaeis guineensis*) which culminated around 1,600 BP.

Keywords: Palynology, Holocene, Cameroon, Central Africa, Paleoenvironments, Paleoclimatology.

**Abridged
English
Version**

THIS Note presents the history of the tropical rain forests in South-West Cameroon during the last 5 millenia based on palynological analyses from one sequence drilled by vibrocoreing in Lake Ossa, OW4.

Lake Ossa is located within the Atlantic Coastal Rainforest characterized by two typical tree species: *Lophira alata* and *Sacoglottis gabonensis*. The climate typical of this area has annual mean rainfall of 3,000 mm and a long rainy season from March to November inter-

rupted by a short drier period in June, and a 3-month dry season from December to February.

The sediment core is quite homogeneous and consists, from bottom to top, of a compact silty clay, without laminations. Seven radiocarbon datings, performed on total organic matter, give a chronological framework to the lacustrine sediments studied.

Pollen analysis of 26 levels exhibits a diversified microflora. The pollen diagram

Note

présentée par
Raymond Schnell.

remise le 24 juillet 1995,
acceptée après révision
le 24 janvier 1996.



Fonds Documentaire ORSTOM
Cote: B * 5789 Ex 1

presented on figure 1 includes only the most abundant taxa with two main pollen zones, each one divided into two sub-zones. The age of the different levels is estimated by interpolation between the radiocarbon datings.

Between ca. 4,770 and ca. 2,730 BP, pollen results exhibit high percentages of typical taxa from the Biafrean sempervirent rain forest such as Caesalpiniaceae, Sapotaceae and *Martretia* (Euphorbiaceae). In the same levels, the relative importance of *Podocarpus latifolius* and *Olea capensis*, typical taxa of mountain forests, indicates a parallel development. However, the occurrence between ca. 4,770 and 4,150 BP of pioneer taxa and other indicators of semi-deciduous forest indicate a phase of weak degradations in these forests.

Around 2,730 BP, a great change took place characterized by the decrease of pollen grains belonging to the Biafrean and mountain forests and by a strong increase of pioneer taxa, mainly *Alchornea* and *Macaranga*

(Euphorbiaceae). This change has previously been assessed in other sectors of West Central Africa (Cameroon and Congo) between ca. 3,000 and 2,500 BP and related to the establishment of dry climatic conditions (Tamura, 1986; Schwartz, 1992; Maley, 1992; Elenka, 1992; Elenka *et al.*, 1992, 1994), also associated with the drying of some lakes (Vincens *et al.*, 1994).

Around 2,200 BP, the pollen of *Elaeis guineensis* (Oil palm) appears and reaches high percentages (13%) around 1,600 BP. Referring to Letouzey's observations of a natural Oil Palm belt close to the northern boundary of the West Cameroon rain forest (Letouzey, 1978, 1985), it can be estimated that the first part of the extension of *Elaeis guineensis* could be related to its pioneer behaviour. Domestication could have intervened later.

After ca. 950 BP the expansion of the present vegetation, Biafrean and Atlantic coastal rainforests, appeared.

INTRODUCTION

Depuis 10 ans environ, d'importantes études paléoécologiques ont été réalisées en Afrique tropicale occidentale dans le but de reconstruire l'histoire environnementale et climatique des régions occupées par la forêt dense humide, durant le Quaternaire récent. Mais comparativement aux régions d'Afrique orientale, ces données sont encore peu nombreuses. Dans le cadre du programme ECOFIT (CNRS-ORSTOM), dont l'objectif principal est d'analyser les variations subies par les écosystèmes tropicaux au cours des derniers 10 000 ans, une campagne de carottages a été réalisée dans le lac Ossa, localisé dans les forêts du SW Cameroun. Cet article présente les résultats palynologiques de la séquence OW4, qui permettent de reconstituer l'histoire de l'écosystème forestier de cette région depuis 4,770 ans BP.

I. LE MILIEU ACTUEL

Le lac Ossa (3°45'-3°52' de latitude Nord ; 9°58'-10°4' de longitude Est), à

20 km à l'Ouest d'Edéa (fig. 1), est situé à une altitude de 8 m, sa profondeur moyenne étant de 3 m. Sa superficie couvre environ 4 500 ha pour un bassin versant de 190 km² dont le point culminant est à 165 m d'altitude (Wirrmann, 1992).

Le climat de cette région se caractérise par des précipitations moyennes annuelles de l'ordre de 3 000 mm et par une longue saison des pluies de mars à novembre, atténuée par une petite saison sèche (juin), et interrompue par une grande saison sèche de 3 mois (décembre à février).

Deux formations forestières prédominent au SW Cameroun. La forêt sempervirente Biafréenne, d'une part, très diversifiée, présente une forte abondance en Caesalpiniaceae. La forêt littorale atlantique, d'autre part, est pauvre en Caesalpiniaceae et caractérisée par l'abondance de *Lophira alata* (Ochnaceae), *Sacoglottis gabonensis* (Humiriaceae), *Coula edulis* (Olacaceae) et *Cynometra hankei* (Caesalpiniaceae). Autour du lac Ossa, dans les secteurs non dégradés par le développement des cultures vivrières, la forêt littorale atlantique domine. Depuis le

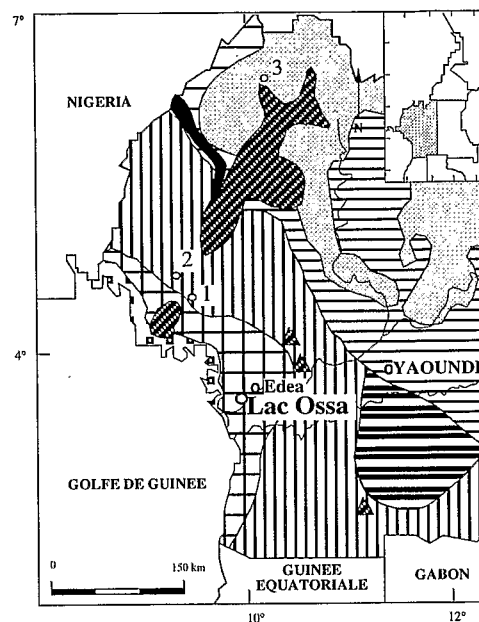
début du siècle, une grande plantation d'hévéas (*Hevea brasiliensis*) et de palmiers à huile (*Elaeis guineensis*) s'est progressivement développée sur la rive occidentale du lac.

II. LES SÉDIMENTS ÉTUDIÉS ET LEUR DATATION

La carotte étudiée, OW4, mesure 556 cm et a été prélevée dans la partie ouest du lac, à l'aide d'un vibro-carottier. La séquence sédimentaire est constituée de la base au sommet par une vase argileuse homogène non laminée, de couleur humide 5Y 2,5/2 (Munsell Soil Color Charts, 1975), riche en matière organique et ne présentant pas de signes de bioturbation.

Sept datations radiocarbone par AMS ont été effectuées sur la matière organique totale par deux laboratoires : Beta Analytic Inc., Miami, USA (Beta) et Utrecht University, Pays-Bas (Utc). Les âges obtenus ont été corrigés par référence au $\delta^{13}\text{C}$ (niveaux datés du sommet à la base) : 7,9 cm : 90 ± 60 BP (Beta n° 73082); 124 cm : $1\ 890 \pm 60$ BP (Beta n° 73083); 174 cm : $2\ 442 \pm 43$ BP (Utc n° 3911); 244 cm : $3\ 330 \pm 60$ BP (Beta n° 73084); 360 cm : $3\ 880 \pm 60$ BP (Beta n° 73085); 525 cm : $4\ 580 \pm 60$ BP (Beta n° 73086); 549 cm : $4\ 770 \pm 60$ BP (Beta n° 73087).

Les échantillons destinés à l'étude palynologique ont été prélevés à l'aide de cubes de 2 cm de côté. Les analyses palynologiques ont porté sur 26 échantillons répartis sur l'ensemble de la carotte, la résolution moyenne entre les niveaux analysés étant d'environ 200 ans. Les sédiments ont été traités suivant la méthode classique (Faegri et Iversen, 1975). Sur l'ensemble des échantillons étudiés, 190 taxons polliniques ont été identifiés. Au vu du grand nombre des pollens de Cyperaceae ainsi que des spores, les pourcentages relatifs des différents taxons ont été calculés à partir des sommes de base excluant ces deux taxons et les pollens indéterminables. Les pollens de Cyperaceae ont été inclus dans le calcul du rapport AP (Arboreal Pollen) / NAP (Non Arboreal Pollen), les indéterminables étant exclus.



	Mangrove		Formations montagnardes (<i>sensu lato</i>)
	Forêt littorale atlantique		Palm belt
	Forêt sempervirente de type biafréen	1	Lac Mboandong
	Mélange type biafréen / semi-caducifolié	2	Lac Barombi-Mbo
	Forêt semi-caducifoliée	3	Lac Njui
	Savane périforestière		

III. RÉSULTATS

La sédimentation étant relativement régulière sur l'ensemble du sondage, une échelle chronologique a été obtenue par interpolation des 7 datations radiocarbone. Les résultats sont présentés dans un diagramme simplifié qui rassemble les taxons les plus abondants et les plus représentatifs. Le rapport AP / NAP, calculé pour tous les échantillons étudiés, indique une constante dominance des taxons arborés (pourcentages compris entre 55,5 et 82,5 %).

Deux zones polliniques ont été définies à partir des changements majeurs survenus dans la composition des microflores, chacune d'entre elles étant subdivisée en deux sous-zones (fig. 2) :

– **Zone II** (ca. 4 770 à ca. 2 730 ans BP) – Cette zone se caractérise par des pourcentages polliniques élevés des éléments typiques de la forêt Biafréenne, et en particulier ceux de la famille des Caesalpinaceae

Fig. 1 Localisation du lac Ossa.

Carte de la végétation du Sud Cameroun (d'après Letouzey, 1985, simplifié).

Location of Lake Ossa. Vegetation map of south Cameroon (from Letouzey, 1985, simplified).

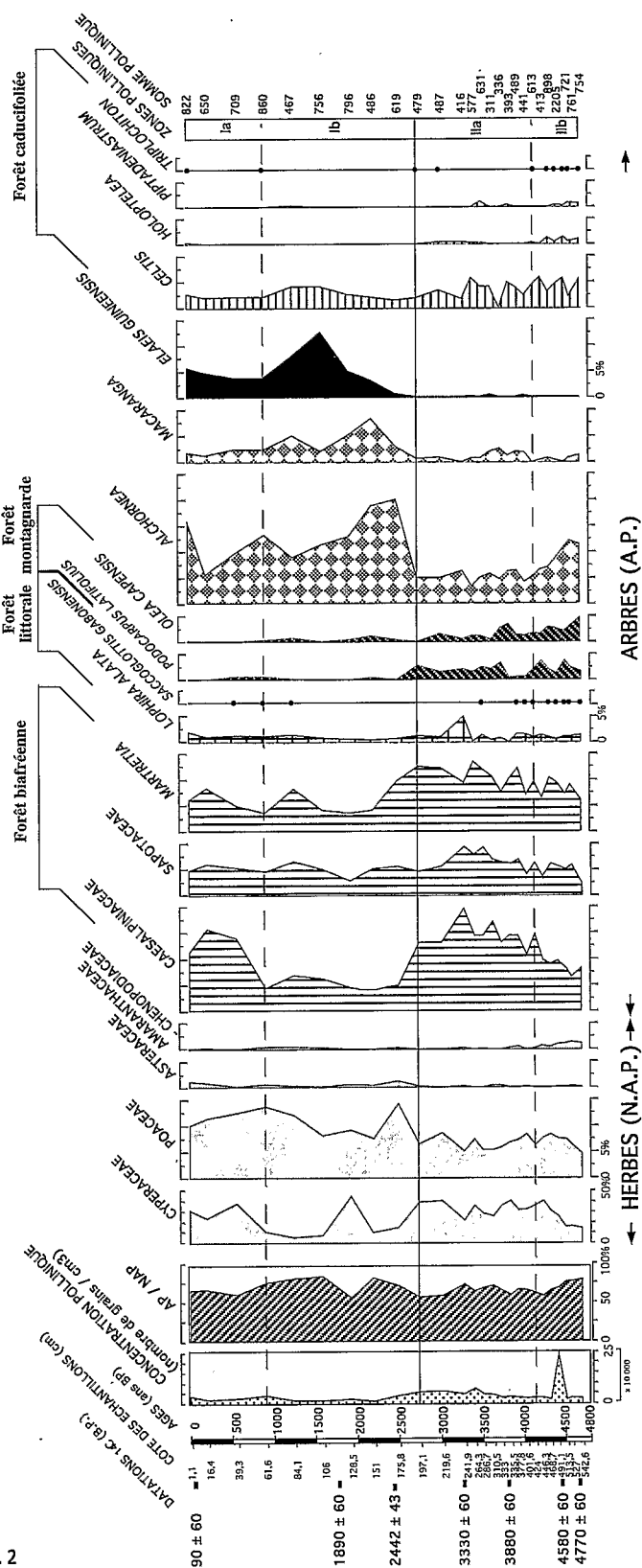


Fig. 2

(10 à 18 %), des Sapotaceae (5 à 7 %) et du genre *Martretia* (10 %). Les taxons caractéristiques de la forêt littorale atlantique sont également présents (*Lophira alata* (2,5 %) et *Sacoglottis gabonensis* (moins de 1 %)). Il faut rappeler que ce dernier est toujours sous-représenté dans les spectres polliniques actuels (Reynaud-Farrera, 1995). Les pollens de deux taxons marqueurs de la forêt montagnarde, *Podocarpus latifolius* et *Olea capensis* (4 et 2,5 % en moyenne) sont présents de manière régulière. Le développement de ces forêts d'altitude est associé à une présence saisonnière de nuages stratiformes et de brouillards, d'où leur appellation « forêt de nuage » (Kerfoot, 1968 ; Suchel, 1988). De nos jours, un certain nombre d'îlots forestiers montagnards, se développant entre 900 et 1 200 m d'altitude, sont présents à 100 km au NE du lac Ossa (fig. 1). Toutefois, aucun taxon pollinique marqueur de ces végétations n'a été rencontré dans les spectres actuels du lac Ossa (Reynaud-Farrera, 1995). Le développement de ces forêts d'altitude devait donc être plus important entre 4 770 et 2 730 ans BP qu'il ne l'est de nos jours.

– sous-zone II b (ca. 4 770 à ca. 4 150 BP) –
 Outre les taxons arborés précédemment cités, cette sous-zone présente un cortège de plusieurs taxons caractéristiques de la forêt semi-caducifoliée et également des éléments colonisateurs de la forêt biafréenne : *Holoptelea*, *Piptadeniastrum* et *Triplochiton*. De plus, le taxon pionnier *Alchornea*, indicateur d'un milieu forestier perturbé, est bien représenté (de 5 à 12 %). Parallèlement, une tendance à l'augmentation des pourcentages des Caesalpiniaceae se manifeste de la base au sommet de cette sous-zone (de 7 à 15 %). En ce qui concerne les taxons herbacés, la présence des Amaranthaceae / Chenopodiaceae (1,5 %) et l'augmentation progressive des pourcentages des Cyperaceae (de 15 à 40 %) peuvent être notées.

– sous-zone II a (ca. 4 150 à ca. 2 730 BP) –
 Malgré de faibles oscillations, les pourcentages des pollens caractérisant la forêt Biafréenne atteignent les valeurs maximales rencontrées dans la séquence (entre 10 et 15 % pour les Caesalpiniaceae, environ 10 % pour *Martretia*, de 5 à 10 % pour les Sapota-

ceae). Au contraire, ceux d'*Alchornea* présentent les valeurs minimales de tout le diagramme. Les pourcentages d'*Holoptelea* et de *Piptadeniastrum* ont beaucoup diminué, et il en est de même, parmi les taxons herbacés, pour les *Amaranthaceae* / *Chenopodiaceae*. Une extension très nette de la forêt Biafréenne peut ainsi être déduite de cette évolution.

– **Zone I** (ca. 2 730 à l'Actuel) – Le passage de la zone 2 à la zone 1 se marque, d'une part, par une brutale diminution des pollens marqueurs de la forêt Biafréenne et de la forêt montagnarde, et d'autre part, par une forte augmentation des taxons caractéristiques des formations perturbées.

– *sous-zone Ib* (ca. 2 730 à ca. 950 BP) – Les changements polliniques qui interviennent au début de cette sous-zone se caractérisent, pour la forêt Biafréenne, par une nette diminution des *Caesalpiniaceae* et de *Martretia*, et pour la forêt montagnarde par la disparition presque complète de *Podocarpus latifolius* et *Olea capensis*. A l'inverse, *Alchornea* et *Macaranga* augmentent fortement, atteignant leurs valeurs maximales entre 2 500 et 2 000 BP. A partir de ca. 2 200 BP, une forte augmentation des pourcentages d'*Elaeis guineensis*, le palmier à huile, apparaît. Ceux-ci atteignent 13 % vers 1 600 BP pour diminuer par la suite jusqu'à 5 %. Ce palmier était présent dans la région avant le début de la zone I (2 730 ans BP), car quelques grains avaient été rencontrés dans certains niveaux de la zone II (fig. 2).

Parmi les taxons herbacés, les *Poaceae* présentent un pic au début de cette sous-zone, passant de 7 à 15 %. Leurs pourcentages diminuent par la suite, restant cependant supérieurs à ceux enregistrés dans la zone II. Les *Asteraceae* sont plus régulièrement présentes. Quant aux *Cyperaceae* qui caractérisent le milieu aquatique, leurs pourcentages sont minimum au sommet de cette sous-zone.

– *sous-zone Ia* (ca. 950 BP à l'actuel) – Le fait le plus notable de cette sous-zone est la forte augmentation des principaux taxons caractérisant la forêt Biafréenne, avec principalement les *Caesalpiniaceae* dont les pour-

centages polliniques passent de 5 à 15 %, et dans une moindre mesure ceux de *Martretia* qui augmentent également. Pour les éléments aquatiques, il faut noter l'augmentation des pourcentages des *Cyperaceae*. En outre, les pollens des deux taxons marqueurs de la forêt littorale atlantique, *Lophira alata* et *Sacoglottis gabonensis*, sont à nouveau représentés.

IV. INTERPRÉTATION

L'analyse palynologique du sondage OW4 met en évidence des changements majeurs dans l'environnement végétal du lac Ossa depuis environ 4 770 BP, bien que le milieu soit toujours resté de type forestier, comme en témoigne l'importance assez régulière des taxons arborés dans le diagramme pollinique.

Le fait le plus marquant est l'irruption massive, vers 2 730 BP, de taxons pionniers marqueurs des formations perturbées (*Alchornea*, *Macaranga*), au détriment de la forêt Biafréenne qui régresse alors considérablement. La perturbation qui a affecté les milieux forestiers de basse altitude s'est également étendue en altitude, les taxons caractéristiques de la forêt montagnarde ayant à la même époque fortement régressé. Des données polliniques obtenues dans le site proche du lac Barombi-Mbo (Ouest Cameroun), indiquent également une augmentation importante des pourcentages des pollens de *Caesalpiniaceae* entre environ 4 500 et 3 000 BP et de ceux de *Podocarpus* entre environ 4 000 et 3 000 BP, suivie entre 3 000/2 800 et 2 000 BP d'une forte baisse de ces deux taxons, le pollen de *Podocarpus* disparaissant complètement vers 2 000 BP (Maley, 1995). Ce changement synchrone, au lac Ossa et au lac Barombi-Mbo, est contemporain de celui enregistré dans d'autres sites de la zone tropicale humide d'Afrique Centrale (Tamura, 1986 ; Elenga, 1992 ; Elenga et al., 1992, 1994) mais également d'Afrique orientale (Taylor, 1990 ; Ssemmanda et Vincens, 1993). Chaque localité indique une régression de la forêt primaire et une apparition de formations per-

Fig. 2 Diagramme pollinique synthétique du lac Ossa (carotte OW4) (SW Cameroun).

Synthetic pollen diagram from Lake Ossa (core OW4) (South-west Cameroon).

turbées et/ou ouvertes. Une telle modification du couvert végétal serait la conséquence directe de la phase aride mise en évidence dans ces régions forestières d'Afrique et datée, suivant les sites, entre 3 000 et 2 500 BP (Schwartz *et al.*, 1990 ; Maley, 1992 ; Schwartz, 1992). Cette phase serait à l'origine de l'assèchement de certains lacs, tel le lac Sinnda dans la vallée du Niari (Vincens *et al.*, 1994). Cependant, déterminer si cet épisode aride correspond à une baisse de la pluviosité ou à un allongement de la saison sèche reste à préciser.

Vers environ 2 200 ans BP, débute la forte extension d'*Elaeis guineensis* (Palmier à huile) qui culmine vers 1 600 BP, pour régresser jusqu'à nos jours. Une extension d'*Elaeis guineensis*, postérieure à 2 800 BP, a déjà été signalée dans quelques sites de l'Afrique Centrale et interprétée comme une des premières traces de l'activité humaine (Elega *et al.*, 1992 ; Schwartz, 1992). Toutefois, les données disponibles à l'Ouest et au SW Cameroun conduisent à une interprétation plus nuancée. Actuellement, malgré la présence d'une vaste plantation de 4 000 ha de Palmier à huile située sur la rive occidentale du lac Ossa et de vents dominants de secteur ouest, les pourcentages enregistrés dans les sédiments de surface du lac sont de 7 % (Reynaud et Maley, 1994). Durant l'intervalle compris entre 2 500 et 1 500 BP, des pourcentages d'*Elaeis guineensis* relativement élevés et similaires à ceux obtenus au lac Ossa ont été rencontrés lors de l'étude palynologique de sédiments provenant de lacs de l'Ouest Cameroun, les lacs Mboandong (Richards, 1986) et Njupi (Zogning *et al.*, sous presse) et Barombi-Mbo (Maley, sous presse) (fig. 1). En outre, Letouzey (1978) a décrit une bande de végétation forestière dominée par de grands et nombreux *Elaeis guineensis* (Palm Belt) vers le Nord du massif forestier de l'Ouest Cameroun, entre 500 et 800 m d'altitude. Cette formation est considérée

comme naturelle, principalement du fait de l'absence d'essences anthropophiles (Letouzey, 1978, 1985). Le Palmier à huile étant une espèce héliophile, elle se développe naturellement dans les chablis. Il semble raisonnable d'envisager qu'à la faveur du brusque changement climatique survenu vers 2 730 BP, *Elaeis* se soit développé naturellement de manière importante. Ultérieurement, suite à l'installation des Bantous dans le massif forestier vers 2 000 BP (Schwartz, 1992), il aurait pu être favorisé par une action anthropique de plus en plus soutenue.

Depuis 950 BP, on assiste à l'installation des végétations actuelles avec une extension de la Forêt Biafréenne et de la Forêt Littorale Atlantique. L'analyse pollinique de la séquence Ossa, également prélevée dans le lac Ossa, n'avait mis en évidence aucun changement majeur dans la végétation de la région du lac Ossa depuis 660 BP, si ce n'est une présence humaine de plus en plus marquée dans les spectres (Reynaud et Maley, 1994).

IV. CONCLUSION

L'étude palynologique du sondage OW4 permet de mettre en évidence des modifications de la composition floristique dans la région du lac Ossa depuis 4 770 ans BP. Elle contribue également à documenter le schéma général de l'évolution des paléoenvironnements végétaux au cours de l'Holocène moyen et récent, proposé antérieurement pour l'Afrique équatoriale. Les principales modifications sont survenues vers 2 730 ans BP. On assiste alors à une destructuration de la forêt ombrophile de basse et moyenne altitude, une disparition des forêts montagnardes et une installation massive des taxons héliophiles. Ce changement serait synchrone de la phase aride de 3 000-2 500 BP décrite dans d'autres sites du Cameroun et d'Afrique équatoriale.

Remerciements. Ce travail a été réalisé dans le cadre du programme ECOFIT (CNRS-ORSTOM). Nos remerciements vont à M. Servant, responsable de ce programme, aux différents intervenants ECOFIT-Cameroun, et à toute l'équipe Paléoenvironnements et Palynologie au sein de laquelle cette étude a été menée à bien. Ce manuscrit est la contribution n° 96-017 de l'Institut des Sciences de l'Evolution (URA 327 CNRS) de Montpellier.

- ELENGA, H., 1992. Végétation et climat du Congo depuis 24 000 ans BP. Analyse palynologique de séquences sédimentaires du Pays Batéké et du littoral, *Thèse*, Univ. Aix-Marseille-III, 237 p.
- ELENGA, H., SCHWARTZ, D. et 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., SCHWARTZ, D. et VINCENS, A., 1994. Pollen evidence of late Quaternary vegetation and inferred climate changes in Congo, *Palaeogeogr. Palaeoclimato. Palaeoecol.*, 109, p. 345-356.
- FAEGRI, K. et IVERSEN, J., 1975. *Textbook of Pollen Analysis*, Blackwell, Oxford, 295 p.
- KERFOOT, O., 1968. Mist precipitation on vegetation. *Oxford Forestry Abstracts*, 29, p. 8-20.
- LETOUZEY, R., 1978. Notes phytogéographiques sur les palmiers du Cameroun, *Adansonia*, 18, p. 293-325.
- LETOUZEY, R., 1985. *Notices de la carte phytogéographique du Cameroun au 1:500.000*, Inst. Rech. Agr., Yaoundé et Inst. Cart. Intern. Végétation, Toulouse.
- MALEY, J., 1992. Commentaires sur la note de D. Schwartz : Mise en évidence d'une péjoration climatique entre 2 500 et 2 000 BP en Afrique tropicale humide, *Bull. Soc. géol. France*, 163, 3, p. 363-365.
- MALEY, J., 1995. Holocene changes in the African rain forest : Paleomonsoon and sea surface temperature variations, *Terra Nostra* (14^e Congrès International Quaternary, Berlin), p. 176.
- MALEY, J., (sous presse). The impact of arid phases on the African rain forest during its geological history. In: *African Rain Ecology and Conservation*, WEBER, W., VEDDER, A. et MORLAND, H.S., WHITE, L., et HART, T., éd. Yale Univ. Press, 17 p.
- REYNAUD, I. et MALEY, J. 1994. Histoire récente d'une formation forestière du sud-ouest Cameroun à partir de l'analyse pollinique, *C. R. Acad. Sci. Paris*, 317, série II, p. 575-580.
- REYNAUD-FARRERA I., 1995. Histoire des paléoenvironnements forestiers du sud-Cameroun à partir d'analyses palynologiques et statistiques de dépôts Holocènes et actuels, *Thèse*, Univ. Montpellier II, 239 p.
- RICHARDS, K., 1986. Preliminary results of pollen analysis of a 6 000 year core from Mboandong, a crater lake in Cameroon, *Hull Univ. Geogr. Dep., Misc. Ser.*, 32, p. 14-28.
- SCHWARTZ, D., 1992. Assèchement climatique vers 3000 BP et expansion Bantu en Afrique centrale atlantique : quelques réflexions, *Bull. Soc. géol. France*, 163, 3, p. 353-361.
- SCHWARTZ, D., GUILLET, B. et DECHAMPS, R., 1990. Étude de deux flores forestières mi-holocène (6 000 - 3 000 BP) et subactuelle (500 BP) conservées *in situ* sur le littoral pontégréin (Congo). In : *Paysages quaternaires de l'Afrique centrale atlantique*, LANFRANCHI, R. et SCHWARTZ, D., éd., ORSTOM, Paris, p. 283-297.
- SSEMMANA I. et VINCENS A., 1993. Végétation et climat dans le bassin du lac Albert (Ouganda, Zaïre) depuis 13 000 ans BP : apport de la palynologie, *C.R. Acad. Sci. Paris*, 316, série II, p. 561-567.
- SUCHEL J. B., 1988. Les climats du Cameroun, *Thèse*, Univ. Saint-Étienne, 4 tomes.
- TAMURA, T., 1986. Regolith-Stratigraphic Study of Late-Quaternary Environmental History in West Cameroon and the Adamaoua Plateau. In : *Geomorphology and Environmental changes in Cameroon and Kenya*, KADOMURA, H., éd., Hokkaido University, Japan, p. 63-93.
- TAYLOR, D.M., 1990. Late Quaternary pollen records from two Uganda mires : evidence for environmental change in the Rukiga Highlands of Southwest Uganda. *Palaeogeogr. Palaeoclimato. Palaeoecol.*, 80, p. 283-300.
- VINCENS, A., BUCHET, G., ELENGA, H., FOURNIER, M., MARTIN, L., de NAMUR, Ch., SCHWARTZ, D., SERVANT, M. et 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, série II, p. 1521-1526.
- WIRRMANN, D., 1992. Le lac Ossa : une monographie préliminaire, *Rev. Géogr. du Cameroun*, XI, 1, p. 27-38.
- ZOGNING, A., GIRESSE, P., MALEY, J. et GADEL, F. (sous presse). Late Holocene paleoenvironments in the lake Njupi (near lake Nyos, West Cameroon): geomorphological, sedimentological, palynological and biogeochemical evidences ; implications regarding the Nyos history, *J. African Earth Sciences*, 18 p.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES