



## ÉVOLUTION DES FORÊTS TROPICALES D'AMÉRIQUE DU SUD ET D'AFRIQUE CENTRALE ATLANTIQUE À L'ÉCHELLE DES 20 000 DERNIÈRES ANNÉES

B. TURCQ<sup>1</sup>, A. VINCENS<sup>2</sup>, M.L. ABSY<sup>3</sup>, J. BERTAUX<sup>4</sup>,  
M.P. LEDRU<sup>4</sup>, M. SERVANT<sup>4</sup>, A. SIFEDDINE<sup>4</sup>, J.P. YBERT<sup>4</sup>,  
H. ELENGA<sup>2</sup>, J. MALEY<sup>5</sup>, D. SCHWARTZ<sup>6</sup>

Pour une région donnée de la forêt tropicale, la complexité botanique dépend, en fait, de deux processus différents : la spéciation qui intervient, vraisemblablement, à des échelles de temps supérieures à 10<sup>5</sup> ans et l'isolement ou la dissémination des espèces (contraction ou expansion de la forêt) au gré des aléas climatiques. Nous verrons que ce dernier phénomène a eu lieu à des échelles de temps inférieures à quelques dizaines de millénaires.

En effet, de nombreuses données paléobotaniques montrent que les forêts tropicales de basse et moyenne altitude étaient bien développées avant 20 000 ans BP, lors de la dernière période glaciaire. Toutefois ces enregistrements fossiles montrent des compositions floristiques très différentes de l'actuel, le plus souvent caractérisées par l'abondance de taxons montagnards, aussi bien en Afrique (Maley, 1987, Maley 1991, Elenga *et al.*, 1994,...) qu'en Amérique du Sud (De Oliveira, 1992, Bush, 1994, Ledru *et al.*, sous presse).

Toutes ces forêts ont subi une régression entre 20 000 et 15 000 ans BP (amorçées dès 28 000 ans BP en Amérique du Sud) sous l'effet de conditions climatiques extrêmes durant le maximum glaciaire précipitations inférieures à l'actuel de 20 à 40% et Températures plus basses de 7,5 à 2°C, suivant les auteurs et les régions - Bush 1994, Van der Hammen et Absy, 1994 - teneur de CO<sub>2</sub> atmosphérique réduite de 170 ppm). Dans certaines régions, comme l'Amazonie brésilienne orientale (Carajas - Absy *et al.*, 1981) et méridionale (Katira - Van der Hammen et Absy, 1994), les Guyanes (Georgetown - Van der Hammen, 1963), le Brésil Central (Ledru, 1993) et le Ghana (Maley, 1987), les spectres polliniques montrent que la savane s'est substituée à la forêt durant cette période. Des témoins de savane ont également été retrouvés au Congo et au Zaïre (Lafranchi et Schwartz, 1990). Dans d'autres régions, par contre, comme dans le nord-ouest de l'Amazonie (Seis Lagos - De Oliveira, 1995) ou au Cameroun (Lac Barombi Mbo - Maley, 1991) la régression se traduit seulement par une ouverture de la forêt (diminution des espèces arborées, celles-ci restant toutefois bien représentées dans les spectres polliniques). Les arguments botaniques, géomorphologiques ou pédologiques, ainsi qu'une maille de données paléobotaniques beaucoup trop large, n'ont pas réellement permis, jusqu'à présent, de connaître l'extension géographique des savanes à cette époque. Comme, d'une manière générale, les régions actuellement les plus humides

( $P > 3\,000$  mm) paraissent avoir le moins souffert de ce stress climatique, l'hypothèse la plus simple consiste à translater les isohyètes des précipitations actuelles et à déterminer ainsi une probable extension des savanes. En Amazonie, ce raisonnement, considérant une réduction de 40% des précipitations, montre la subsistance d'une importante zone forestière au Nord-Ouest et de quelques îlots forestiers au Sud-Ouest, au Sud-Est et près des côtes des Guyanes (Van der Hammen et Absy, 1994), ceci étant en plein accord avec les données paléobotaniques disponibles.

C'est à partir de ces conditions extrêmes que va avoir lieu l'expansion des forêts tropicales qui, irrégulière, paraît continuer jusqu'à nos jours. Dans ce contexte, les données paléobotaniques montrent qu'il est vraisemblable que les espèces les plus fragiles n'aient pu subsister que dans les zones les plus humides alors que d'autres espèces, plus résistantes, pouvaient composer la mosaïque végétale du maximum glaciaire. En un lieu donné, la recolonisation forestière, à cette échelle de temps, est donc dépendante de la facilité de dissémination de chaque espèce (Blanc, ce volume) et de la proximité de son domaine biogéographique lors du maximum glaciaire. On peut ainsi concevoir différentes échelles spatiales (locales ou régionales) de centres de dissémination suivant les espèces et leur résistance aux différents stress climatiques.

Les conditions climatiques globales s'améliorent après 18 000 ans BP. Les données paléohydrologiques tropicales montrent que de hauts niveaux lacustres sont fréquemment atteints à partir de 13 000 ou 11 000 ans BP. Par contre, les enregistrements palynologiques continus ne montrent qu'une lente recomposition de la forêt à partir de 15 000 ans BP atteignant son optimum vers 9 500 ans BP (Servant *et al.*, 1993). C'est durant cette période, quand les précipitations étaient déjà importantes alors que la couverture forestière n'était pas encore pleinement rétablie que les processus érosifs, bien marqués dans le paysage tropical, semblent avoir été les plus intenses. Après le développement des forêts nous n'observons, surtout, que des fluctuations liées aux variations de l'écoulement dans les vallées où l'augmentation des flux sédimentaires est proportionnelle au débit liquide (Bertaux *et al.*, ce volume).

Les forêts du Brésil Central et Atlantique ont suivi une évolution assez particulière. Dans le Brésil Central (Salitre - Ledru, 1993), la forêt ne se développe qu'à partir de 10 000 ans BP et cette forêt comporte des espèces adaptées au froid comme l'*Araucaria*. De telles forêts ne se rencontrent aujourd'hui que beaucoup plus au Sud du Brésil et sont étroitement liées au déplacement vers le Nord des fronts froids originaires des hautes latitudes sud (Ledru *et al.*, 1994). La forêt d'*Araucaria*, qui se développe à Salitre de 10 000 à 8 000 ans BP, montre donc une intensification des fronts froids durant cette période. Inversement, dans la région atlantique du Brésil Central, la savane se maintient après 9 500 ans BP (Ybert *et al.*, ce volume). Ceci est confirmé par les fortes érosions des versants jusqu'à, au moins, 8 000 ans BP (Servant *et al.*, 1989). La présence de charbons de bois datés entre 10 000 et 8 000 ans BP dans les sols forestiers de Guyane (Tardy *et al.*, ce volume) suggère également une phase climatique relativement sèche au début de l'Holocène dans cette région.

Les évolutions des forêts américaines et africaines divergent de manière très marquée

durant les derniers millénaires. En Amazonie Orientale et dans le Brésil Central, une ouverture de la forêt est mise en évidence par les spectres polliniques de 8 000 à 4 000 ans BP. Cette période est caractérisée par de nombreuses occurrences d'épisodes secs favorisant les feux de forêt (Sifeddine *et al.*, ce volume, Turcq *et al.*, ce volume). La très large répartition des charbons de bois, datés de cette période et prélevés dans les sols amazoniens (dans la région orientale - Soubiès, 1990, au Nord-Est - Saldarriaga et West, 1986, au Nord - Desjardins *et al.*, ce volume, en Guyane - Tardy *et al.*, ce volume) démontrent l'importance régionale de cette régression de la forêt. A Carajas (Amazonie Orientale) comme à Salitre (Brésil Central), la forêt se reconstitue à partir de 4 000 ans BP (avec une grande proportion de pollen de taxons pionniers à Carajas). Pendant cette période, quelques brefs épisodes climatiques secs peuvent encore provoquer des incendies (Sifeddine *et al.*, ce volume, Turcq *et al.*, ce volume).

L'Afrique Centrale Atlantique démontre une tendance opposée, la forêt se maintenant jusqu'à 3 000 ans BP. Au Cameroun, un bref épisode sec est marqué sur le site de Barombi Mbo entre 3 000 et 2 000 ans BP (Maley *et al.*, ce volume), alors que, dans le lac Ossa, on note un très fort pourcentage de pionniers à partir de 2 700 ans BP (Reynaud-Farrera, ce volume). Au Congo, la régression forestière à partir de 3 000 ans BP est encore mieux marquée : des savanes s'installent sur les sites de Songolo, Kitina, Ngamakala, Bilanko et Sinnda (Vincens *et al.*, ce volume). Cette régression forestière accompagne un assèchement du climat révélé par les enregistrements sédimentaires et débutant dès 4 000 ans BP (Bertaux *et al.*, ce volume, Maley *et al.*, ce volume).

La forêt Atlantique Brésilienne montre une extension à partir de 4 000 ans BP (Ledru *et al.*, 1994) mais n'atteint son plein épanouissement qu'à une époque très récente (vers 1 000 ans BP - Garcia, 1994, Behling, sous presse). Ces données récentes semblent montrer que la dispersion des espèces s'est plutôt effectuée à partir des versants pluvieux dans la partie méridionale plus montagneuse et à partir des forêts galeries dans la partie septentrionale.

L'inversion des tendances paléoclimatiques, lors des 10 000 dernières années, entre les régions tropicales d'Amérique du Sud et d'Afrique Centrale Atlantique pourrait fort bien correspondre aux différentes variations de l'insolation entre les deux hémisphères prévues par la Théorie de Milankovitch. Chacune des régions est, en effet, influencée par une masse continentale plus grande dans l'Hémisphère Sud pour l'Amérique et dans l'Hémisphère Nord pour l'Afrique. Toutefois, les données paléo-environnementales montrent que cette tendance générale est perturbée par des événements climatiques abrupts de différentes fréquences. Il semble notamment que les variations, à long terme, du couplage entre l'océan et l'atmosphère aient une influence marquée sur le climat continental tropical et puissent expliquer les fluctuations climatiques observées aussi bien en Amérique du Sud (Martin *et al.*, 1993) qu'en Afrique (Maley *et al.*, ce volume).

Le fait que la forêt amazonienne soit en expansion depuis 4 000 ans alors que la reconquête forestière est beaucoup plus récente en Afrique (Vincens *et al.*, ce volume) peut expliquer certaines des différences observées entre les deux écosystèmes. En effet, la forêt amazonienne est donc, en grande partie, relativement jeune (4 000 ans BP) alors que la

forêt africaine, hors des zones de recolonisation récente, est plus ancienne (au moins 9 000 ans BP).

❖ RÉFÉRENCES

- ABSY, M.L. *et al.*, 1991. C.R. Acad. Sci., 312 : 673-678.
- BEHLING, H., Paleolimnology, sous presse.
- BUSH, M.B., 1994. Journal of Biogeography, 21 : 5-17.
- DE OLIVEIRA, 1992. Thèse, Ohio State University.
- DE OLIVEIRA, 1995. Terra Nostra, 2/95 : 60.
- ELENGA, H. *et al.*, 1994. Palaeogeogr. Palaeoclim. Palaeoecol., 109 : 345-346.
- GARCIA, M.J., 1994. Thèse, Universidade de Sao Paulo.
- LAFRANCHI, R. ET SCHWARTZ, D., 1990. Paysages Quaternaires de l'Afrique centrale atlantique, ORSTOM, Paris.
- LEDRU, M.P., 1993. Quat. Res., 39 : 90-98.
- LEDRU, M.P. *et al.*, 1994. C.R. Acad. Sci., 317 : 517-521.
- LEDRU, M.P. *et al.*, Palaeogeogr., Palaeoclim., Palaeoecol., sous presse.
- MALEY, J., 1987. Palaeoecol. Afr., 18 : 307-314.
- MALEY, J., 1991. Clim. Change, 19 : 79-98.
- MARTIN, L. *et al.*, 1993. Quat. Res., 39 : 338-346.
- SALDARRIAGA, J.G. et WEST, D.C., 1986. Quat. Res., 26 : 358-366.
- SERVANT, M. *et al.*, 1989. C.R. Acad. Sci., 309 : 153-156.
- SERVANT, M. *et al.*, 1993. Global and Planetary Change, 7 : 25-40.
- SOUBIÈS, F., 1980. Cah. ORSTOM, Sér. Géol., 11 : 133-148.
- VAN DER HAMMEN, T., 1963. Leidse Geol. Mede., 29 : 125-180.
- VAN DER HAMMEN, T. et ABSY, M.L., 1994. Palaeogeogr., Palaeoclim., Palaeoecol., 109 : 247-291.

# **D**YNAMIQUE À LONG TERME **DES ÉCOSYSTÈMES FORESTIERS INTERTROPICAUX**

Paris, France 20 - 21 - 22 Mars, 1996

**symposium**

