

La sédimentation lacustre indicateur de changements des paléoenvironnements au cours des 30 000 dernières années (Carajas, Amazonie, Brésil)

Abdelfettah Sifeddine, François Fröhlich, Marc Fournier, Louis Martin, Michel Servant,
François Soubiès, Bruno Turcq, Kenitiro Suguio et Cecilia Volkmer-Ribeiro

C.R. Acad. Sci. Paris,
t. 318, série II,
p. 1645 à 1652,
1994

A. S., M. F., L. M., M. S. et F. S. :
ORSTOM, 70-74, route d'Aulnay,
93143 Bondy Cedex, France ;

F. F. : Laboratoire de Géologie,
Muséum National d'Histoire Naturelle,
43, rue Buffon, 75005 Paris, France ;

B. T. : ORSTOM, Programa de
Geoquímica,
Instituto de Química, UFF,
2402007 Niteroi, Brésil ;

K. S. : Instituto de Geociências,
Universidade de São Paulo, CP 20899,
01498 - 970, São Paulo, Brésil.

C.V.-R. : FZR, Rua Dr. Salvador Franca,
1427, 90610 Porto Alegre, RS, Brésil.

Résumé Les résultats de l'analyse par spectrométrie infrarouge des échantillons de deux carottes prélevées dans deux dépressions marécageuses de la Serra Sul dos Carajas (Amazonie Orientale), mettent en évidence cinq grandes étapes paléohydrologiques au cours des 30 000 dernières années. La comparaison avec les résultats de la palynologie permet de mieux comprendre l'impact de changements climatiques brefs sur les paléoenvironnements.

Mots-clés : Pléistocène, Holocène, spectrométrie infrarouge, Amazonie, paléoenvironnement.

Abstract Lacustrine sedimentation indicator of palaeoenvironments changes during the last 30 ka BP (Carajas, Amazonia, Brazil)

The data of infrared analysis realised on samples cored in two swamps of the Serra dos Carajas (Eastern Amazonia), reveal five palaeohydrological periods during the last 30 kyr BP. Comparison of these results with the palynological data allows a new interpretation of how the short and important climatic changes have an influence on the palaeoenvironment.

Keywords : Pleistocene, Holocene, infrared spectroscopy, Amazonia, palaeoenvironment.

**Abridged
English
Version**

RECENT research realised in south America revealed:

(1) The existence of four phases of rainforest regression during the last 60 kyr, dated approximately at 60, 40, 20-13 and 7-4 kyr BP (Absy *et al.*, 1991) in south-eastern Amazonia.

(2) The importance of the environmental modifications during the present day Interglacial (*i. e.* the last 10 kyrs) in lowlands

tion". This region is situated in a dry corridor, trending NW-SE, where the annual precipitation (1,500-2,000 mm) is lower (Soubiès *et al.*, 1991) than in adjacent regions (2,000-3,000 mm). In the rainforest surrounding the plateau relative seasonal dryness is evidenced by patches of deciduous trees. The plateau surface, covered by open or dense tree-shrub savannas, exhibits numerous small lakes. These lakes are situated within partially

09 OCT. 1995

ORSTOM Fonds Documentaire

ions, today almost completely filled with sediments.

The results of infrared spectrometry analysis of the principal components (quartz, kaolinite, siderite, and amorphous silica) show (figure 1), that the values of detrital constituents are, on average, greater in core CSS10 than in core CSS2. In both cores, the existence of three maxima of the detrital constituents is

characteristic of a wet period, whereas between 28-20 kyr BP, the sedimentation is organo-mineral.

Stage 2 (20-13 kyr BP): This period is characterized by a hiatus.

Stage 3 (13-10 kyr BP): The sedimentation is essentially detritic with two detrital maxima at 13 and 10.5 kyr BP.

Stage 4 (10.5 kyr BP): The sedimentation is

tion, n'y permettent pas le développement de la forêt, mais seulement d'une végétation de type savane arbustive. Le plateau est parsemé de nombreuses dépressions fermées qui sont occupées par des lacs ou des marécages. Leur alimentation en eau est assurée par des bassins versants de petite taille. Les carottes étudiées (CSS2, CSS10) proviennent de deux de ces dépressions, aujourd'hui presque complètement colmatées par des sédiments. Elles sont occupées par une végétation de bas-fond, en permanence humide (CSS2) ou saisonnièrement asséchée (CSS10).

III. MÉTHODES

Après ouverture et description, les carottes ont fait l'objet de prélèvements volumétriques de 8 cm³ en continu. Les premières analyses ont montré que les traitements oxydants préliminaires, classiquement utilisés en sédimentologie, ne pouvaient être employés, car ils entraînaient la formation d'artefacts. C'est pourquoi, les constituants minéraux (quartz, kaolinite, sidérite et silice amorphe) ont été déterminés et dosés sur le sédiment brut par une analyse infrarouge quantitative. Les protocoles antérieurement mis au point pour l'analyse des roches sédimentaires (Fröhlich, 1981 ; Pichard et Fröhlich, 1986) ont été adaptés aux caractères particuliers des échantillons étudiés (Sifeddine, 1991). Les pourcentages obtenus par ce type d'analyse sont indépendants pour chaque constituant.

Onze datations par le radiocarbone (Absy *et al.*, 1991) ont été effectuées sur la CSS2 ; et sept datations, dont trois AMS, sur la CSS10. Nous ne présentons ici que les résultats relatifs aux 30 000 dernières années.

IV. RÉSULTATS

La variation en fonction de la profondeur des âges ¹⁴C fait apparaître clairement : (a) l'existence d'un hiatus entre 20 et 13 ka BP ; (b) la forte variation du taux d'accumulation au cours du temps dans les deux dépressions. En effet, alors que la sédimentation est bien développée dans la CSS2 pendant la période 13-8 ka BP, elle ne représente que quelques centimètres (avec un âge à 8,7 ka BP) dans

la CSS10. Au contraire, la période 8-4 ka BP, lacunaire dans la CSS10, est représentée par 50 cm de dépôts dans la CSS2. Enfin, pendant la période 4-0 ka BP, la sédimentation a été plus importante dans la CSS10 (85 cm) que dans la CSS2 (40 cm).

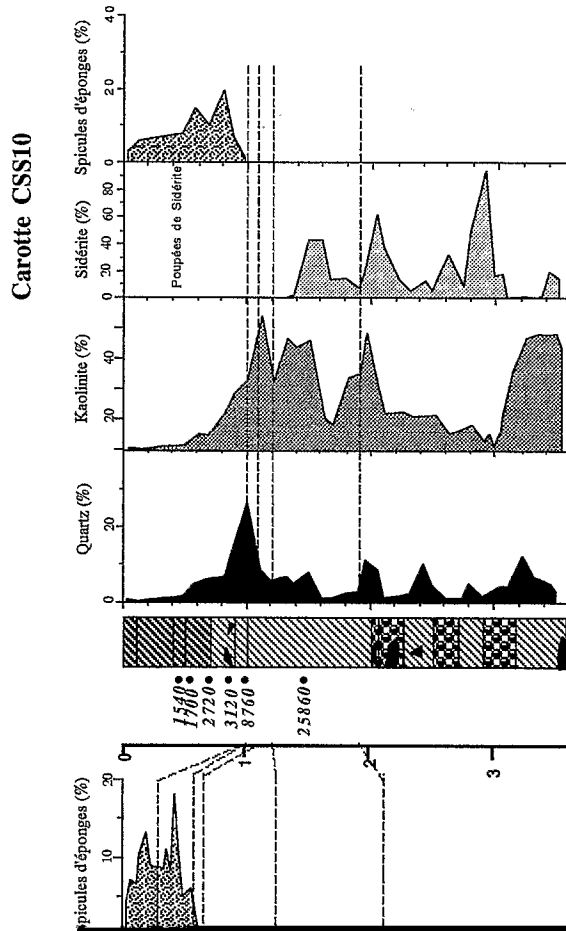
Les résultats des dosages infrarouge des principaux constituants (quartz, kaolinite, sidérite, silice amorphe) sont portés sur la figure 1. Ils montrent que les teneurs en constituants détritiques sont en moyenne plus élevées dans la CSS10 que dans la CSS2. Dans les deux carottes, on observe l'existence de trois groupes de valeurs maximales, dont seul le plus récent est bien daté (13 ka BP) dans la CSS2. Ces valeurs maximales en constituants détritiques s'observent dans les sédiments riches en sidérite (FeCO₃, sous forme de rhomboèdres), où la matière organique très dégradée, est peu abondante.

La silice amorphe est présente uniquement dans la partie supérieure des deux carottes : à partir de 8 ka BP dans la CSS2 et de 4 ka BP dans la CSS10. L'observation au microscope montre que cette silice amorphe provient de spicules d'éponges. En lame mince, on observe que ces dernières forment des lits millimétriques qui alternent avec des couches de microparticules charbonneuses. Ces spicules proviennent d'une espèce (*Corvomeyenia thumi*), caractéristique des milieux peu profonds riches en silice.

De l'ensemble de ces résultats (figure 1) se dégagent finalement les faits suivants : (1) les deux dépressions ont d'abord été occupées avant 30 ka BP par des plans d'eau permanents qui se sont progressivement abaissés à partir de 28 ka BP, puis asséchés entre 20 et 13 ka BP. La dépression où a été prélevée la CSS2, a été en eau de manière plus ou moins continue de 13 à 3 ka BP, alors que celle de la CSS10 n'a connu qu'un bref épisode lacustre vers 8,7 ka BP. Les deux dépressions ont été occupées par un marécage de 3 ka BP à l'Actuel ; (2) les teneurs en quartz et kaolinite évoluent de façon comparable dans les deux carottes, mais ces teneurs sont en moyenne plus élevées dans la CSS10. Il en résulte que la sidérite, préférentiellement associée aux constituants détritiques, est plus largement distribuée dans cette

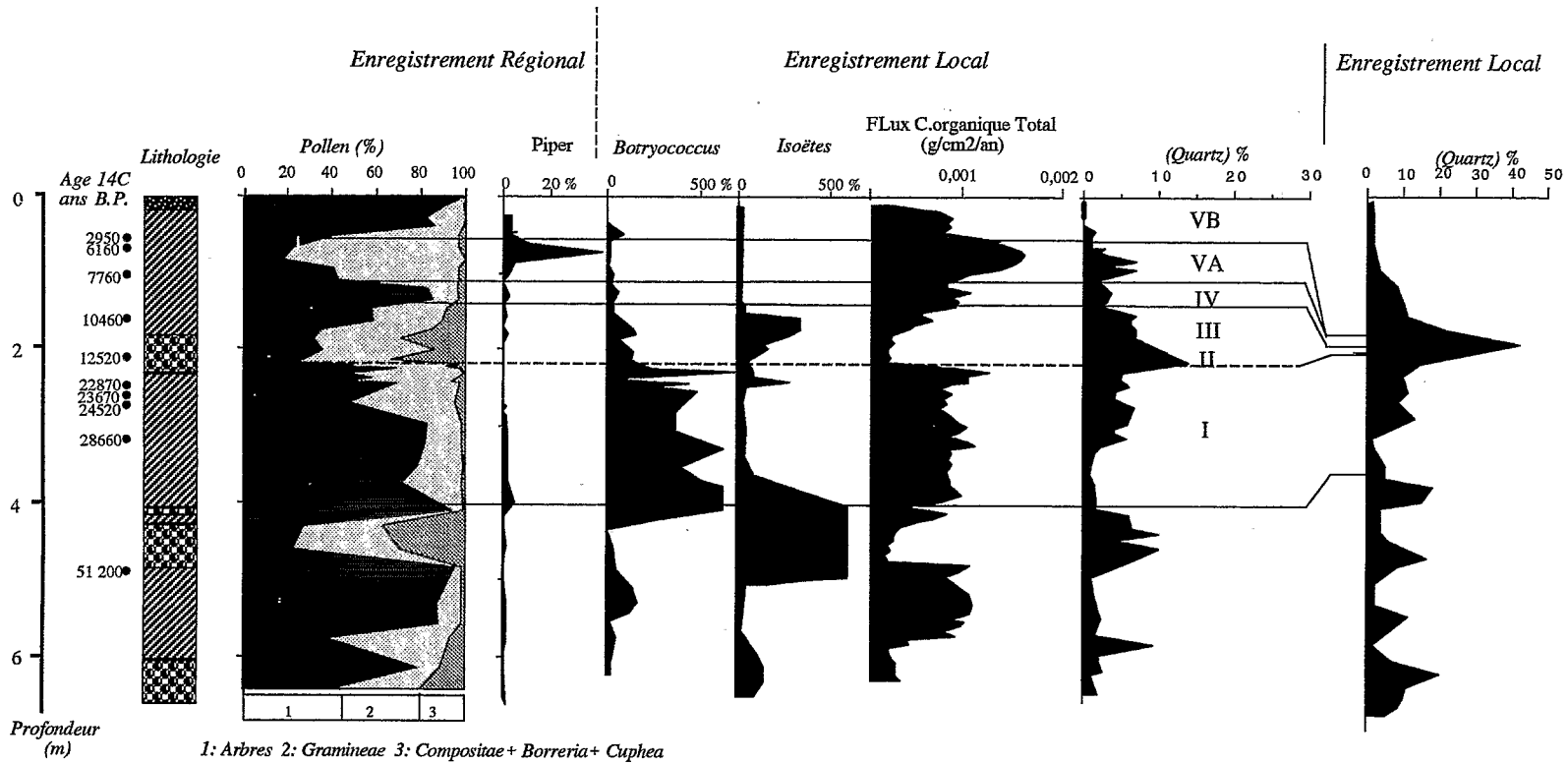
Figure 1 Variations des pourcentages des constituants détritiques dans les Carottes CSS2 et CSS10.

Variations of the percentages of the detritic contents in CSS2 and CSS10 cores.



Carotte CSS2

Carotte CSS10



La sédimentation lacustre au cours des 30 000 dernières années

Figure 2 Comparaison entre l'enregistrement local et l'enregistrement régional à Carajas.

Comparison between local record and regional record in the Carajas.

A. Sfeiddine et al.

carotte (3) dans la partie supérieure des deux carottes, la silice amorphe (spicules d'éponges) est associée à la présence de micro-particules charbonneuses.

V. DISCUSSION

Nous avons vu que le plateau de Carajas

réler les hauts niveaux lacustres avec le début du changement de la végétation.

– 20 à 13 ka BP: Cette période est caractérisée par un hiatus, dû à un arrêt de sédimentation, suite à un assèchement complet des lacs. Dans la CSS2, cet assèchement a été précédé par l'installation d'une végétation arborée au fond de la dépression, un peu avant 20 ka BP, comme en témoigne la présence de nombreux fragments de bois fossiles. La

également à l'origine de l'enrichissement en silice des eaux naturellement oligotrophes. Cet enrichissement favorise le développement d'éponges du genre *Corvomeyenia thumi* qui ne vivent que dans des plans d'eau de très faible profondeur. L'étude sur lame mince montre que les spicules forment des microlits dans les dépôts de microcharbons. On peut penser que les conditions climatiques étaient

une forte variabilité entre 7 et 4 ka BP et entre 2,7 et 1,5 ka BP.

VI. CONCLUSION

Une analyse minéralogique quantitative globale paraît capable de mettre en évidence des événements climatiques récents. Ainsi les

ment d'une phase sèche à Salitre (Ledru, du Sud et d'Afrique de l'Ouest sont en oppo-