

**Enregistrement des variations paléoenvironnementales durant le Quaternaire récent en
domaine intertropical
(Lac Caço, Brésil) :
Apports de la géochimie organique globale et moléculaire.**

Jérémy JACOB¹, Jean-Robert DISNAR¹, Mohamed BOUSSAFIR¹,
Abdelfettah SIFEDDINE², Ana-Luiza Spadano ALBUQUERQUE² et Bruno TURCQ³

Adresse(s) : ¹Institut des Sciences de la Terre d'Orléans, Bâtiment Géosciences,
ISTO - UMR 6113 du CNRS 45067 Orléans Cedex 2.

²IRD/UFF - Dep. de Geoquímica. Morro do Valonguinho s/n 24020-007
Niteroi, RJ, Brazil.

³IRD - 32 avenue Henri-Varagnat, 93143 Bondy Cedex, France.

Le Lac Caço (Etat de Maranhão, Brésil), situé dans la zone équatoriale, fait l'objet d'études pluridisciplinaires (de sédimentologie, palynologie, microbiologie, géophysique et géochimie) destinées à compléter les travaux antérieurs réalisés sur d'autres lacs sud-américains (revue dans Sifeddine et al., 2001). L'ensemble de ces recherches s'inscrit dans une problématique générale d'estimation des fluctuations climatiques en Amérique du Sud pendant le Quaternaire, ainsi que des modalités de leur enregistrement en milieu lacustre. Le caractère oligotrophe actuel du lac Caço fournit en outre un cadre privilégié pour l'étude de la diagenèse précoce de la matière organique (MO) dans un contexte oxique. Cette MO sédimentaire lacustre offre, au niveau moléculaire, une sensibilité évidente aux variations paléoenvironnementales conséquentes aux changements climatiques, sensibilité qui a été décrite en milieu tempéré comme en milieu intertropical (Huang et al, 1999). Toutefois, peu d'études ont concerné des lacs du domaine intertropical en Amérique du Sud (Lac Valencia, Jaffée et al., 1995), ce qui augure la découverte de nouveaux biomarqueurs indicateurs de modifications bioclimatiques.

Nous rapportons ici les informations déduites de l'étude des cortèges moléculaires identifiés dans la fraction aliphatique extraite de sédiments échantillonnés sur une carotte de 6 m de long, prélevée au centre du lac. Ces échantillons ont été sélectionnés à la lumière des données de pyrolyse Rock Eval obtenues sur 300 échantillons, ainsi que des analyses pétrographiques (études dites des palynofaciès).

Cinq intervalles, reprenant les quatre faciès sédimentologiques majeurs, ont été différenciés sur la carotte grâce à la confrontation des paramètres Rock Eval. La partie inférieure, constituée de sables fins, présente de faibles valeurs de carbone organique (COT<5%) et des IH variant entre 300 et 400 mg HC.g⁻¹COT. Des intercalations de matériel ligno-cellulosique sont à l'origine de faibles valeurs de Tmax enregistrées sur cet intervalle.

Les sédiments sont ensuite constitués de silts dont la MO diffère de celle des sables par des Indices d'Hydrogène (IH) en moyenne plus élevés. La transition entre la moitié inférieure de la carotte à dominante détritique et la partie supérieure à dominante argilo-organique montre une chute drastique de l'IH associée à une nette augmentation des Indices d'Oxygène (IOCO et IOCO₂). Ces derniers décroissent ensuite de façon continue avant d'augmenter brusquement vers 2,30m en réponse à la présence de sidérite mise en évidence par un pic de carbone minéral (Cmin). Enfin, les sédiments argilo-organiques du sommet de la carotte sont caractérisés par des teneurs en COT croissant jusqu'à 15% avant de se stabiliser à 10% sur le dernier mètre.

La pétrographie organique est en accord avec les résultats de géochimie qui indiquent, dans la partie supérieure de la carotte, la prépondérance d'un matériel amorphe supposé caractéristique d'un remaniement microbien alors que la partie inférieure présente un matériel ligno-cellulosique plus ou moins préservé. Dans la partie supérieure de la carotte, la présence de débris de charbon de bois témoigne d'un réchauffement climatique ou plus sûrement de l'installation des hommes dans la région. Enfin, la pyrite identifiée dans les silts pourrait indiquer des conditions plus réductrices dans la colonne sédimentaire associées à un plus fort taux de sédimentation comme l'atteste la différence de granulométrie.

Les premiers résultats de l'analyse moléculaire portent sur des composés hopaniques d'origine microbienne, des triterpanes pentacycliques hérités de végétaux supérieurs, ainsi que les produits de dégradation de ces derniers, les des-A-triterpanes.

Les hopanes (C₂₇ à C₃₂) présentant la configuration β,β dominante sauf pour le composé en C₃₁, représentent la majeure partie des composés identifiés dans l'intervalle argilo-organique. En revanche, dans la partie inférieure de la carotte, les composés dominants sont des des-A-triterpanes associés à quelques triterpènes pentacycliques. La variété de ces produits de dégradation de triterpènes pentacycliques tels que les oléananes, lupanes, arboranes... souligne la très grande diversité de leurs précurseurs végétaux. La série détritique contient également de l'onocérane, composé dont le précurseur végétal appartient probablement à la famille des graminées. Ce composé a par ailleurs été décrit (Pearson et Obaje, 1999) dans des sédiments du Crétacé avec les mêmes types d'associations moléculaires que dans nos échantillons (abondance de triterpanes, de β,β hopanes et prédominance des alcanes linéaires à longue chaîne).

La MO témoigne, en relais de la lithologie, de changements majeurs intervenus dans le milieu de sédimentation du Lac Caço. La participation des végétaux supérieurs à la MO sédimentaire se signale par des triterpanes et triterpènes dégradés dans la partie supérieure et des triterpanes pentacycliques mieux conservés dans la partie inférieure. La présence d'onocérane dans l'horizon détritique inférieur pourrait indiquer un couvert végétal réduit de type savane avant le développement de conditions plus humides conduisant à la végétation actuelle de type cerrado (savane arbustive). Cette hypothèse est supportée par les apports initiaux en sédiments grossiers puis plus fins à la faveur de la stabilisation du bassin par la végétation.

L'analyse d'autres familles de composés (hydrocarbures aromatiques, cétones, éthers et alcools) doit aboutir à l'identification d'autres précurseurs biologiques ainsi qu'à celle de termes encore plus dégradés des triterpènes pentacycliques.

Références :

- Huang Y., Street-Perrott F.A., Perrott R.A., Metzger P., Eglinton G. (1999). Glacial-interglacial environmental changes inferred from molecular and compound-specific $\delta^{13}\text{C}$ analyses of sediments from Sacred Lake, Mt. Kenya. *Geochimica et Cosmochimica Acta*. Vol. **63**/9, pp. 1383-1400.
- Jaffé R. and Hausmann K. B. (1995). Origin and early diagenesis of arborinone/isoarborinol in sediments of a highly productive freshwater lake. *Organic Geochemistry*. Vol. **22**/1, pp. 231-235.
- Pearson M. J. and Obaje N. G. (1999). Onocerane and other triterpenoids in Late Cretaceous sediments from the Upper Benue Trough, Nigeria: tectonic and paleoenvironmental implications. *Organic Geochemistry*. Vol. **30**, pp. 583-592.
- Sifeddine A., Martin L., Turcq B., Volkmer-Ribeiro C., Soubiès F., Campello Cordeiro R. and Suguio K. (2001). Variations of the Amazonian rainforest environment: a sedimentological record covering 30,000 years. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. Vol. **168**/3-4, pp. 221-235.