
Caractérisation micro- et sub-micrométrique d'un insecte piégé dans l'ambre par nanospectro-imagerie infrarouge

Antoine Vite^{*1}, Mathieu Thoury², Pierre Gueriau³, Jérémie Mathurin⁴, and Alexandre Dazzi⁵

¹Institut de Chimie Physique – Institut de Chimie - CNRS Chimie, Université Paris-Saclay, Centre National de la Recherche Scientifique – Bâtiments 349/350, Avenue Georges Clémenceau, 91405, Orsay, France

²Institut photonique d'analyse non-destructive européen des matériaux anciens – Museum National d'Histoire Naturelle, Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines, Centre National de la Recherche Scientifique, Ministère de la culture – Saint-Aubin - 91192 Gif-sur-Yvette Cedex, France

³Institut des Sciences de la Terre, Université de Lausanne, Lausanne, Suisse – Suisse

⁴Institut de Chimie Physique – Université Paris-Saclay – bâtiment 349 - 91400 - Orsay, France

⁵Institut de Chimie Physique – Université Paris-Saclay – bâtiment 349 - 91400 - Orsay, France

Résumé

L'ambre est un milieu exceptionnel, capable de préserver en 3D l'anatomie d'organismes disparus. L'état de fossilisation des inclusions fossiles varie considérablement (McCoy et al., 2016). Les processus taphonomiques qui régissent cette variation ne sont pas bien compris, mais une corrélation a été établie entre la fidélité de préservation des inclusions et le type de résine dans lequel elles sont trouvées (McCoy et al., 2016).

Les compositions chimiques des ambres sont bien connues (Anderson et al., 1992), mais les interactions physico-chimiques entre la matrice et l'organisme fossilisé n'ont jamais été étudiées. Ceci est principalement dû aux limites techniques imposées par les systèmes de spectroscopie classiques, qui sont incapables d'atteindre la résolution latérale requise pour cartographier et analyser les tissus fossiles micrométriques en contact avec l'ambre.

Le développement de nouvelles techniques spectroscopiques infrarouges (IR) à très haute résolution permet de surmonter ces limites. L'O-PTIR (Optical-PhotoThermal IR) et l'AFM-IR (Atomic Force Microscopy - IR) sont des techniques photothermiques permettant l'acquisition de spectres IR et de cartographies chimiques d'échantillons à des résolutions latérales micrométriques et nanométriques (respectivement) (Dazzi et al., 2005; Prater et al., 2024).

Grâce à l'utilisation de l'O-PTIR et de l'AFM-IR, nous avons caractérisé l'hétérogénéité chimique latérale de l'ambre à des échelles micro et sub-microscopiques. Nous avons acquis les premières cartes chimiques IR d'une matière fossile d'insecte en contact avec sa matrice d'ambre, et nous avons obtenu un signal IR fossile clair qui est distinct de la matrice.

Références

*Intervenant

Anderson, K.B., Winans, R.E., Botto, R.E., 1992. The nature and fate of natural resins in the geosphere-II. Identification, classification and nomenclature of resinites. *Organic Geochemistry* 18, 829–841.

Dazzi, A., Prazeres, R., Glotin, F., Ortega, J.M., 2005. Local infrared microspectroscopy with subwavelength spatial resolution with an atomic force microscope tip used as a photothermal sensor. *Optics Letters* 30, 2388–2390.

McCoy, V.E., Soriano, C., Gabbott, S.E., 2016. A review of preservational variation of fossil inclusions in amber of different chemical groups. *Earth and Environmental Science Transactions of The Royal Society of Edinburgh* 107, 203–211.

Prater, C.B., Kansiz, M., Cheng, J.-X., 2024. A tutorial on optical photothermal infrared (O-PTIR) microscopy. *APL Photonics* 9, 091101.

Mots-Clés: Fossilisation, ambre, spectroscopie IR, nanospectro, imagerie