

RÉVÉLER LA COMPOSITION CHIMIQUE EN 3D DE FOSSILES ENTIERS

Une équipe internationale conduite par IPANEMA et la ligne de lumière GALAXIES de SOLEIL publie une technique inédite d'étude de la composition de fossiles entiers dans la revue Science Advances.

*l'Institut photonique d'Analyse non-destructive Européen des Matériaux Anciens

L'imagerie Raman de rayons X 3D sur synchrotron permet d'obtenir la composition de fossiles entiers à l'échelle du centième de millimètre. Appliquée à une fourmi de 53 millions d'années préservée dans de l'ambre, l'équipe révèle la présence de chitine qui constituait l'exosquelette de l'insecte et visualise même une différence de préservation entre la partie de l'insecte qui a d'abord été au contact de la résine et celle qui ne l'a été que plus tardivement.

Une équipe internationale conduite par le laboratoire IPANEMA (CNRS, Ministère de la culture, UVSQ ; Université Paris-Saclay) et le Synchrotron SOLEIL en collaboration avec trois laboratoires du CNRS (ISYEB, IMPMC et LRCP), l'Université de Lausanne et les synchrotrons ESRF et SLAC vient de montrer qu'il est possible d'établir la composition chimique en chaque point d'un fossile organique à partir de l'utilisation totalement innovante d'une méthode d'analyse issue de travaux fondamentaux en spectroscopie des rayons X.

L'étude des matériaux fossiles fait appel depuis une quinzaine d'années à l'imagerie 3D par tomographie de rayons X, comparable au scanner médical. La tomographie permet l'étude des motifs microscopiques nécessaire à la compréhension de l'évolution des espèces, de leur physiologie et des mécanismes de fossilisation. Elle conduit à des images « en noir et blanc » indicatives de la densité des matériaux, comme une radiographie médicale montre l'absorption relative des différents tissus, mais elle ne permet pas d'obtenir la composition moléculaire interne des fossiles. D'autres méthodes, comme l'imagerie de fluorescence X, permettent d'obtenir une image de la composition chimique, mais sur des fossiles plats uniquement.

Avec l'imagerie Raman de rayons X, une petite fraction de l'énergie des rayons X avec lesquels on éclaire un matériau est absorbée par les atomes qui le composent. Ceux-ci vont alors émettre un signal spécifique à chaque type d'atome, permettant de remonter à la composition chimique du matériau. L'équipe a montré que la mise en œuvre de cette méthode avec une instrumentation avancée tirant profit des qualités de focalisation, de précision extrême dans la longueur d'onde utilisée, et de pénétration du rayonnement X produit par le synchrotron, permettait d'obtenir la composition en chaque point du fossile, et ce en 2D ou en 3D.

L'équipe a ainsi découvert qu'une fourmi fossile exceptionnellement conservée dans l'ambre et vieille de 53 millions d'années avait conservé des traces de chitine, un sucre complexe extrêmement résistant utilisé par les insectes comme constituant structural principal de leur exosquelette. Les chercheurs ont pu montrer que la surface de l'insecte qui, la première, avait été mise en contact avec la résine, avait été mieux préservée chimiquement que la partie recouverte plus longtemps après la mort de l'insecte. Ces résultats sont publiés dans la revue Science Advances.

INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

Figure 1 : Imagerie Raman de rayons X 3D d'une fourmi piégée dans l'ambre il y a 53 millions d'années. La chimie du carbone révèle des traces de chitine, mieux préservées sur la surface de la fourmi ayant été en premier en contact avec la résine.

Publication associée

Carbon speciation in organic fossils using 2D to 3D x-ray Raman multispectral imaging.

R. Georgiou, P. Gueriau, C. Sahle, S. Bernard, A. Mirone, R. Garrouste, U. Bergmann, J.-P. Rueff & L. Bertrand.

Science Advances, doi : [10.1126/sciadv.aaw5019](https://doi.org/10.1126/sciadv.aaw5019)

Publié sur le site du Synchrotron Soleil