

COMMUNIQUÉ DE PRESSE

Paris-Saclay, le 26 septembre 2024

L'analyse d'échantillons de l'astéroïde Ryugu livre de nouvelles perspectives sur l'évolution ayant mené au vivant sur Terre

Des composés phosphorés hydratés riches en ammonium et magnésium ("HAMP") ont été découverts dans les échantillons de l'astéroïde Ryugu par une équipe internationale formée autour de scientifiques de l'Institut d'Astrophysique Spatiale (IAS - Université Paris-Saclay / CNRS). Ces composés ont pu constituer une source clé de phosphore et d'azote nécessaires au démarrage de la chimie pré-biotique sur la Terre primitive.

Les petits corps du Système solaire sont les vestiges d'une histoire mouvementée remontant à plus de 4,5 milliards d'années. Déterminer la composition de ces objets permet de contraindre les modèles de formation et d'évolution du Système solaire et de mieux cerner leur contribution éventuelle à la chimie de la Terre primitive.

Fin 2020, la mission japonaise Hayabusa2 de la JAXA¹ a rapporté sur Terre des échantillons de l'astéroïde carboné Ryugu. Les échantillons sont conservés et préservés de toute contamination et de tout contact avec l'atmosphère terrestre, dans un laboratoire de curation à l'ISAS² près de Tokyo. Au sein de ce laboratoire sécurisé, figure un instrument français, MicrOmega, un microscope hyperspectral conçu et développé à l'Institut d'Astrophysique Spatiale (IAS - Université Paris-Saclay/CNRS) avec le soutien du CNES. Opérant dans l'infrarouge, ce microscope analyse l'ensemble des grains contenus dans les échantillons de Ryugu.

La mission de retour d'échantillons Hayabusa2 offre pour la première fois la possibilité d'analyser en laboratoire une matière extraterrestre primordiale, riche en carbone et dénuée de toute altération terrestre³.

Les travaux d'une équipe internationale menée par des scientifiques de l'IAS (Univ. Paris-Saclay / CNRS) viennent de mettre à jour la découverte de composés phosphorés très particuliers et d'intérêt majeur pour des réactions biochimiques.

Ces composés ont été identifiés et caractérisés grâce à une collaboration scientifique et une série d'analyses conjointes de spécimens de grains : d'abord au sein l'enceinte de conservation des échantillons à l'ISAS avec l'instrument MicrOmega, puis ex situ dans des centres de recherche spécialisés au Japon, en France (Synchrotron SOLEIL et IAS) et au Royaume-Uni. Ces analyses complémentaires à différentes échelles ont permis d'identifier une catégorie de composés hydratés riches en ammonium, magnésium et phosphore (dénommés "HAMP") présents sous forme de grains et d'inclusions dont la taille peut atteindre plusieurs centaines de microns.

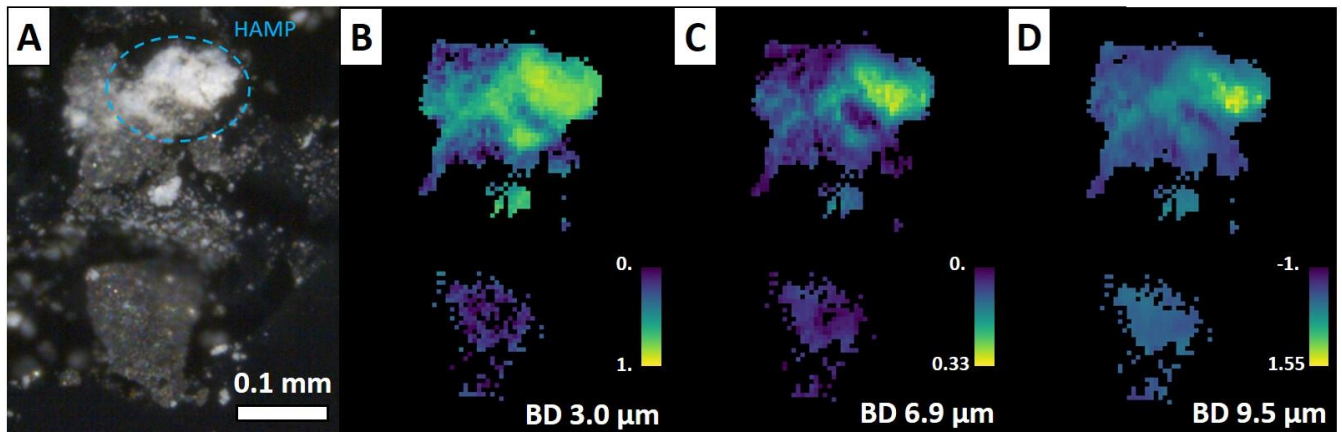
¹ Agence spatiale japonaise

² *Institute of Space and Astronautical Science*, un des trois piliers de l'agence spatiale japonaise

³ Les matériaux extraterrestres collectés sur Terre (météorites, micro-météorites et poussières interplanétaires) ont tous subi un certain degré d'altération ou de modification causé par leur interaction avec le milieu terrestre lors de leur entrée atmosphérique ou après, durant leur séjour plus ou moins long à la surface.

La découverte de ces composés phosphorés hydratés riches en ammonium et magnésium appuie l'idée que le matériau composant Ryugu se serait accrété⁴ et aurait en partie évolué dans le Système solaire externe, loin de sa région actuelle.

De plus, une particularité essentielle des HAMP est qu'ils ont pu favoriser la libération puis la réaction d'espèces riches en phosphore et en azote lors de leur immersion dans les réservoirs d'eau terrestres primitifs. Ils auraient ainsi pu jouer un rôle essentiel dans l'évolution vers le vivant sur Terre.



Exemple d'une inclusion de HAMP trouvée dans les échantillons de Ryugu (A). La cartographie infrarouge réalisée sur cet échantillon permet de caractériser l'inclusion par sa richesse particulière en eau (B), en ammonium (C) et en phosphore (D). ©Pilorget, C. et al. Phosphorus-rich grains in Ryugu samples with major biochemical potential. Nature Astronomy, 2024

Référence :

Phosphorus-rich grains in Ryugu samples with major biochemical potential
<https://doi.org/10.1038/s41550-024-02366-w>

Contacts recherche :

Cédric Pilorget, Institut d'Astrophysique Spatiale (Université Paris-Saclay/CNRS) / OSUPS
cedric.pilorget@universite-paris-saclay.fr

Donia Baklouti, Institut d'Astrophysique Spatiale (Université Paris-Saclay/CNRS)
donia.baklouti@universite-paris-saclay.fr

Jean-Pierre Bibring, Institut d'Astrophysique Spatiale (Université Paris-Saclay/CNRS)
jean-pierre.bibring@universite-paris-saclay.fr

À PROPOS DE L'UNIVERSITÉ PARIS-SACLAY

Née de la volonté conjuguée d'universités, de grandes écoles et d'organismes de recherche, l'Université Paris-Saclay compte parmi les grandes universités européennes et mondiales, couvrant les secteurs des Sciences et Ingénierie, des Sciences de la Vie et Santé, et des Sciences Humaines et Sociales. Sa politique scientifique associe étroitement recherche et innovation, et s'exprime à la fois en sciences fondamentales et en sciences appliquées pour répondre aux grands enjeux sociétaux. Du premier cycle au doctorat, en passant par des programmes de grandes écoles, l'Université Paris-Saclay déploie une offre de formation sur un large spectre de disciplines, au service de la réussite étudiante et de l'insertion professionnelle. Elle prépare les étudiants à une société en pleine mutation, où l'esprit critique, l'agilité et la capacité à renouveler ses compétences sont clés. L'Université Paris-Saclay propose également un riche programme de formations tout au long de la vie. Située au sud de Paris sur un

⁴ Capter et agglomérer de la matière sous l'effet de la gravitation

vaste territoire, l'Université Paris-Saclay bénéficie d'une position géographique favorisant à la fois sa visibilité internationale et des liens étroits avec ses partenaires socio-économiques - grands groupes industriels, PME, start-up, collectivités territoriales, associations...

www.universite-paris-saclay.fr

Contacts Presse :

Gaëlle Degrez
06 21 25 77 45
gaelle.degrez@universite-paris-saclay.fr

Stéphanie Lorette
06 10 59 85 47
stephanie@influence-factory.fr

À PROPOS DU CNRS

Acteur majeur de la recherche fondamentale à l'échelle mondiale, le Centre national de la recherche scientifique (CNRS) est le seul organisme français actif dans tous les domaines scientifiques. Sa position singulière de multi-spécialiste lui permet d'associer les différentes disciplines scientifiques pour éclairer et appréhender les défis du monde contemporain, en lien avec les acteurs publics et socio-économiques. Ensemble, les sciences se mettent au service d'un progrès durable qui bénéficie à toute la société.

www.cnrs.fr

À PROPOS DU CNES

Le CNES (Centre National d'Etudes Spatiales) est l'établissement public chargé de proposer au Gouvernement la politique spatiale française et de la mettre en œuvre au sein de l'Europe. Il conçoit et met en orbite des satellites et invente les systèmes spatiaux de demain ; il favorise l'émergence de nouveaux services, utiles au quotidien. Le CNES, créé en 1961, est à l'origine de grands projets spatiaux, lanceurs et satellites et est l'interlocuteur naturel de l'industrie pour pousser l'innovation. Le CNES compte près de 2 400 collaborateurs, femmes et hommes passionnés par cet espace qui ouvre des champs d'application infinis, innovants et intervient sur cinq domaines d'intervention : Ariane, les sciences, l'observation, les télécommunications, la défense. Le CNES est un acteur majeur de l'innovation technologique, du développement économique et de la politique industrielle de la France. Il noue également des partenariats scientifiques et est engagé dans de nombreuses coopérations internationales. La France, représentée par le CNES, est l'un des principaux contributeurs de l'Agence spatiale européenne (ESA).