

Contact
Pierre-Yves Clause
Communication
Institut de physique
du globe de Paris
+ 33 (0)6 51 67 84 83
clausse@ipgp.fr

CNRS
Bureau de presse
+33 (0)1 44 96 51 51
presse@cnrs.fr

Communiqué de presse

05 mai 2025

La composition isotopique de l'oxygène dans le système solaire enfin expliquée

Une équipe pluridisciplinaire de chercheurs français et britanniques, issus de l'Institut de physique du globe de Paris (Université Paris Cité/IPGP/CNRS), de l'Institut de minéralogie, de physique des matériaux et de cosmochimie (Muséum national d'histoire naturelle/Sorbonne Université/CNRS), du Laboratoire des Sciences des Procédés et des Matériaux (Université Sorbonne Paris Nord/CNRS), du Centre de Recherches Pétrographiques et Géochimiques (CNRS/Université de Lorraine) et du Department of Earth and Environmental Sciences (Université de Manchester), publie dans la revue *Proceedings of the National Academy of Sciences* une étude qui apporte un éclairage nouveau sur l'un des grands mystères entourant la formation du système solaire : la composition isotopique de l'oxygène.

Pourquoi tous les solides formés dans le système solaire ont-ils des compositions isotopiques si différentes de celle du gaz primordial (la nébuleuse protosolaire) représenté par le Soleil ?

Depuis les années 1970, les scientifiques s'interrogeaient sur les différences marquées entre la composition isotopique de l'oxygène des planètes telluriques, des astéroïdes et des comètes, et celle du Soleil, déterminée précisément à partir de l'analyse du vent solaire ramené sur la Terre par la mission NASA Genesis.

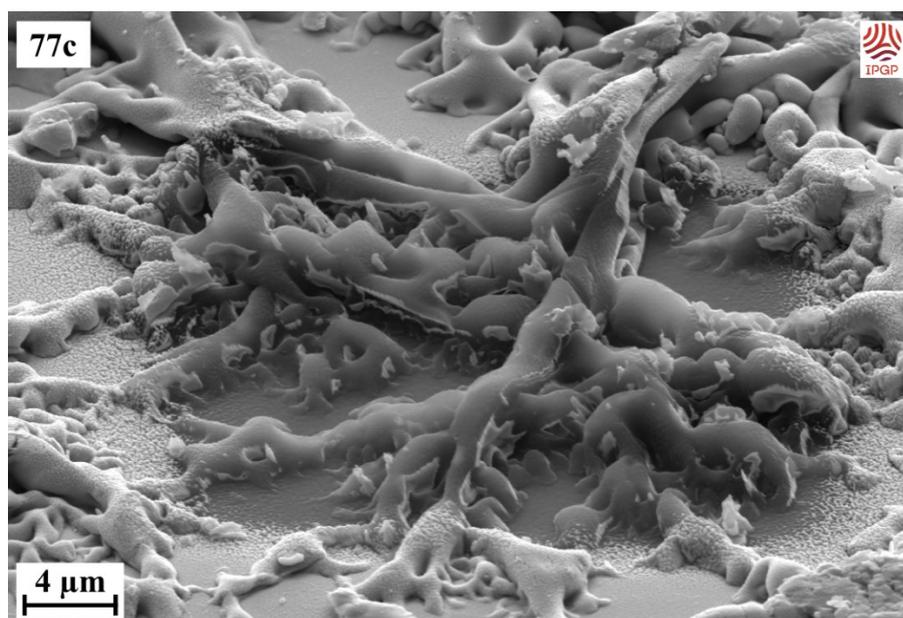
Dans les années 1980, la découverte que la formation de l'ozone dans la haute atmosphère terrestre produisait des variations isotopiques similaires à celles observées dans les météorites a suscité l'hypothèse que des réactions analogues auraient pu se produire dans la nébuleuse protosolaire.



Cependant, aucun modèle théorique ni expérience de laboratoire ne permettait de confirmer cette hypothèse.

Pour élucider ce mystère, les chercheurs ont entrepris de reproduire expérimentalement la condensation de solides dans un plasma similaire à la nébuleuse protosolaire par sa composition chimique (méthane et vapeur d'eau), sa pression et son taux d'ionisation. Leurs résultats montrent pour la première fois que des solides condensés à haute température dans un tel plasma possèdent les variations isotopiques de l'oxygène caractéristiques des planètes telluriques et des petits corps du système solaire. Les expériences suggèrent que ces variations proviennent d'une réaction impliquant un complexe activé H_2O_2^* à courte durée de vie dans le plasma. Bien que cette réaction ne puisse expliquer à elle seule toutes les variations isotopiques observées, d'autres complexes activés comme SiO_2^* ou CO_2^* pourraient jouer un rôle clé.

Ces découvertes ouvrent la voie à la reconstitution de la chaîne des réactions ayant conduit à la formation des premiers solides dans le système solaire, un objectif jusqu'alors inaccessible.



Condensats de matière organique produits durant l'expérience 77c. La région sombre indique une des analyses de la composition isotopique de l'oxygène réalisée.

Condensates of organic matter produced during experiment 77c. The darker region shows one of the oxygen isotopic composition analyses.

Bibliographie

Mass-independent fractionation of oxygen isotopes during high-temperature condensation in cosmochemical plasmas

Nathan Asseta,¹ , Marc Chaussidon^a , Guillaume Lombardi^b , Johan Villeneuve^c , Romain Tartèse^d , Smail Mostefaoui^e , and François Robert^e

^a Institut de Physique du Globe de Paris, CNRS, Université Paris-Cité, F-75005, Paris, France;

^b Laboratoire des Sciences des Procédés et des Matériaux (LSPM—CNRS), Université Sorbonne Paris Nord, Villetaneuse F-93430, France;

^c Centre de Recherches Pétrographiques et Géochimiques, CNRS, Université de Lorraine, UMR 7358, Vandoeuvre-lès- Nancy 54501, France;

^d Department of Earth and Environmental Sciences, The University of Manchester, Manchester M139PL, United Kingdom;

^e Institut Origine et Evolution, Muséum National d'Histoire Naturelle, Sorbonne Université, IMPMC-UMR 7590 CNRS, Paris 75005, France

DOI : <https://doi.org/10.1073/pnas.2426711122>