

Lunes de Jupiter : une nouvelle étude révèle l'origine primordiale du contraste entre Io et Europe

Marseille, 20 janvier 2026 - Une nouvelle étude internationale menée par l'Institut Origines et le Laboratoire d'astrophysique de Marseille (Aix Marseille Université/CNRS), ainsi que du Southwest Research Institute (États-Unis), démontre que la lune la plus volcanique du Système solaire n'a jamais contenu d'eau, tandis qu'Europe aurait conservé ses réserves dès sa formation. Ces travaux remettent en cause l'hypothèse d'une perte tardive d'eau sur Io et éclairent les conditions de naissance des satellites galiléens.

Alors que la lune la plus volcanique du Système solaire apparaît complètement sèche, dépourvue de glaces d'eau, sa voisine Europe cacherait sous sa croûte glacée un océan global d'eau liquide. Une nouvelle étude internationale montre que ce contraste spectaculaire ne résulte pas d'une évolution tardive, mais qu'il est inscrit dès la naissance de ces lunes, dans les conditions mêmes de leur formation autour de Jupiter.

Depuis les premières missions d'exploration du système jovien à la fin des années 1970, les scientifiques savent que les lunes de Jupiter présentent des caractéristiques très contrastées. Parmi elles, **Io** et **Europe** offrent l'exemple le plus frappant. Io est un monde sec et intensément volcanique, totalement dépourvu d'eau, tandis qu'Europe est au contraire riche en glace et pourrait abriter, sous sa surface, un vaste océan d'eau liquide.

Comment expliquer une telle différence entre deux lunes voisines ?

Deux grandes hypothèses ont longtemps été avancées. Selon la première¹, les conditions extrêmes qui régnaient près de Jupiter au moment de la formation des lunes auraient empêché la glace d'eau de se former, privant Io de ce composant essentiel. La seconde suggère qu'Io et Europe seraient nées avec des quantités d'eau comparables, mais qu'Io aurait ensuite perdu l'essentiel de ses volatiles au fil du temps, sous l'effet de processus d'échappement et d'érosion².

Pour mettre à l'épreuve ce second scénario, une équipe interdisciplinaire réunissant des chercheurs de l'Institut Origines et du Laboratoire d'astrophysique de Marseille (Aix-Marseille Université, CNRS), ainsi que du Southwest Research Institute (États-Unis), a retracé l'évolution des toutes premières phases de Io et d'Europe. Les scientifiques ont supposé que l'eau de ces lunes provenait de minéraux hydratés incorporés lors de leur accréation³. À l'aide d'un modèle numérique avancé, les scientifiques ont couplé l'évolution thermique interne des lunes aux mécanismes d'échappement atmosphérique, en prenant en compte toutes les sources de chaleur majeures à l'œuvre dans le jeune système jovien : accréation, radioactivité, marées et rayonnement intense de Jupiter.

Les simulations sont sans appel. Dans la quasi-totalité des scénarios testés, Europe conserve l'essentiel de ses volatiles, tandis que Io parvient difficilement à perdre une quantité significative d'eau, y compris dans les conditions les plus favorables à l'échappement atmosphérique⁴. Ces résultats indiquent que Io s'est très probablement formée à partir de matériaux initialement secs, pauvres en minéraux hydratés. Le contraste de composition observé aujourd'hui entre Io et Europe ne serait donc pas le produit d'une évolution ultérieure, mais l'héritage direct des conditions régnant dans l'environnement primordial de Jupiter au moment de la formation de ses lunes (Figure 1).

Ces conclusions bousculent l'idée selon laquelle la densité élevée de Io résulterait d'une perte massive de volatiles après sa formation. Elles indiquent au contraire que le contraste saisissant entre Io et Europe est d'origine primordiale, gravé dès les toutes premières étapes de leur formation autour de Jupiter.

Dès 2031, les missions JUICE et Europa Clipper apporteront les données clés pour trancher. En sondant les panaches et la composition isotopique de l'eau, elles révéleront l'empreinte laissée par la formation des lunes glacées de Jupiter.

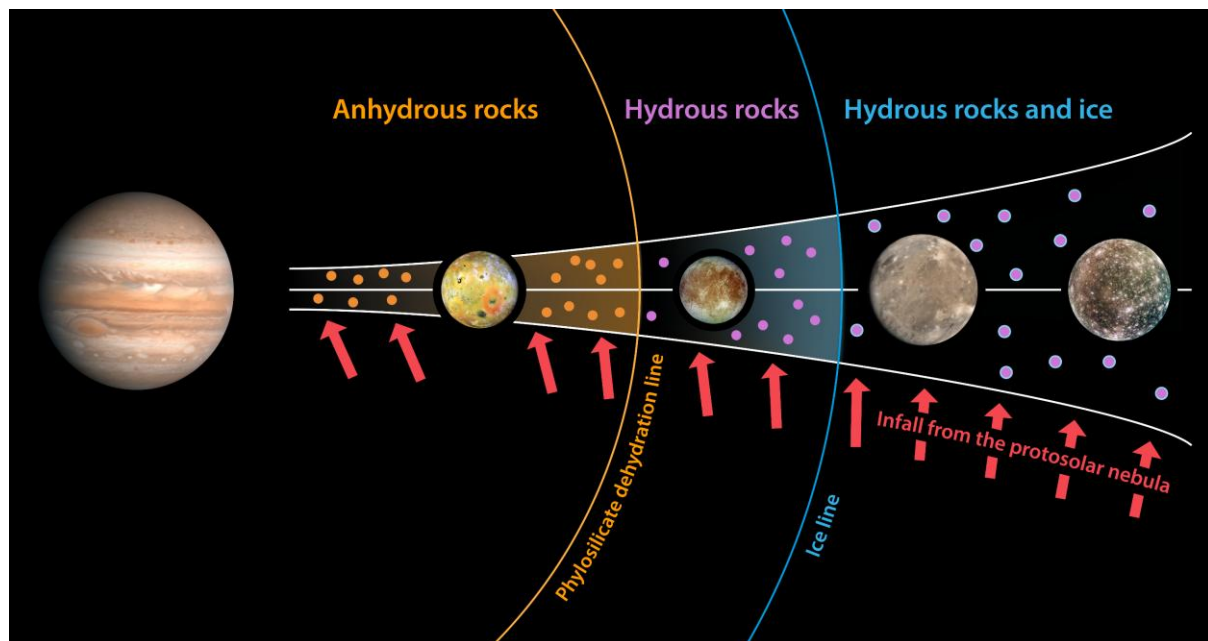


Figure 1 (crédit : Southwest Research Institute) - Illustration du scénario suggéré de formation des satellites galiléens au sein du disque circumjovien, expliquant le contraste observé entre Io et Europe. Les roches hydratées accrétées par Europe se dévolatilisent lorsqu'elles franchissent la ligne de déshydratation des phyllosilicates, avant d'être ensuite accrétées par Io.

À propos d'Aix Marseille Université

Aix Marseille Université (amU), première université française avec plus de 80 000 étudiants, propose près de 1 100 diplômes au sein de 17 composantes. Reconnue pour son excellence scientifique, elle figure dans le top 5 français du classement de Shanghai. Présente sur 54 sites répartis dans 10 villes et 4 départements, elle constitue un acteur clé du développement territorial. Leader de l'alliance européenne CIVIS, elle allie ancrage local et ouverture internationale, accueillant plus de 12 000 étudiants étrangers. Labellisée Initiative d'Excellence, elle compte 121 structures de recherche, 12 écoles doctorales et 72 plateformes technologiques. amU porte une politique d'innovation ambitieuse, notamment via la CISAM et des projets majeurs comme le Marseille Immunology Biocluster. Université socialement engagée, elle se distingue par son impact social et sociétal et par les actions de sa Fondation Universitaire. Elle place les enjeux climatiques au cœur de sa stratégie, soutenue par un Conseil du Climat depuis 2020. Dans un contexte mondial en mutation, amU affirme sa mission : favoriser les réussites individuelles et collectives au service du progrès.

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)

Contact presse :

Pauline Guyet

presse@univ-amu.fr

06 04 48 20 21

Bureau de presse CNRS

presse@cnrs.fr

01 44 96 51 51

Contacts chercheurs :

Yannis Bennacer

yannis.bennacer@lam.fr

Olivier Mousis

olivier.mousis@swri.org

Vincent Hue

vincent.hue@lam.fr

Lien vers l'étude :

Yannis Bennacer *et al* 2026 *ApJ* 997 70

<https://doi.org/10.3847/1538-4357/ae2ebd>

Références :

[1] : Canup, R., & Ward, W. 2002, *The Astronomical Journal*, 124, 3404

[2] : Bierson, C. J., & Nimmo, F. 2020, *The Astrophysical Journal Letters*, 897, L43

[3] : Mousis, O., Schneeberger, A., Lunine, J.I., et al. 2023, *The Astrophysical Journal Letters*, 944, id.L37

[4] : Bennacer, Y., Mousis, O., Hue, V. 2025b, *The Astrophysical Journal*, sous presse