

Io proche de l'équilibre thermique



Io est-il en équilibre thermique? En utilisant des observations astrométriques des quatre satellites galiléens de Jupiter (Io, Europe, Ganymède et Callisto) couvrant la période 1891-2007, un groupe de chercheurs de l'Observatoire de Paris (IMCCE) et de l'Observatoire royal de Belgique a montré que la chaleur induite par les marées à l'intérieur de Io correspond au flux de chaleur observé en surface. La dissipation dans Jupiter induite par les effets de marées créés par Io a également été trouvée proche de sa limite supérieure attendue. C'est la première fois que la dissipation par effet de marée a été mesurée dans une planète géante grâce à l'astrométrie. Ces résultats sont publiés dans le journal Nature du 18 juin 2009.

Observée pour la première fois par la sonde Voyager 1 en 1979, la forte activité volcanique de Io est très vraisemblablement due aux effets de marée créés par Jupiter sur son satellite, ces derniers étant responsables de déformations périodiques générant un chauffage important provoqué par friction interne. Le flux de chaleur associé à cette activité géologique a été quantifié par le rayonnement infra-rouge de Io. Cependant, on ignorait si la quantité de chaleur produite dans l'intérieur du satellite était assez importante pour expliquer la perte d'énergie observée en surface.

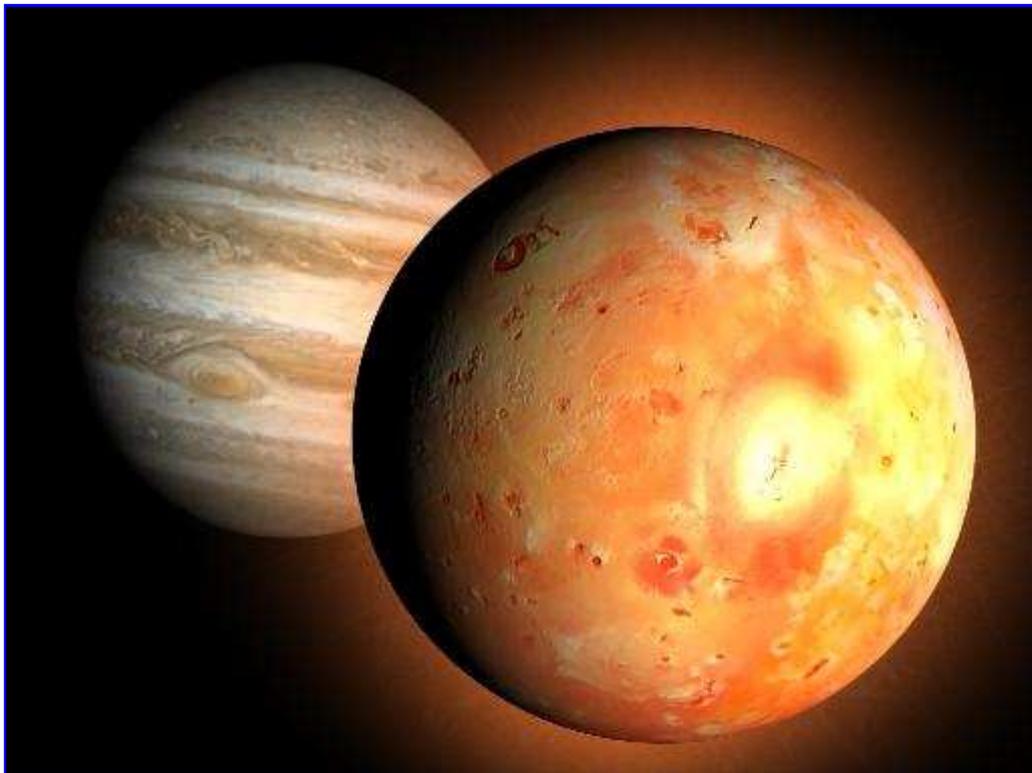


Figure 1:
*Vue d'artiste montrant la forte émission de chaleur de Io induite par les marées joviennes (V. Lainey, copyright: IMCCE-Observatoire de Paris, CNRS).
[Cliquer sur l'image pour l'agrandir](#)*

Afin de quantifier la quantité de chaleur produite, une équipe de chercheurs menée par V. Lainey et regroupant des astronomes de l'Observatoire de Paris/IMCCE et de l'Observatoire royal de Belgique a déterminé la perte d'énergie orbitale de Io induite par les marées. En effet, tandis que de la chaleur est créée dans le satellite par friction, une perte d'énergie orbitale se produit et rapproche Io de Jupiter, le faisant accélérer sur son orbite. Au contraire, la dissipation de marée dans Jupiter tend à éloigner Io de la planète tandis que la rotation de Jupiter décélère, comme c'est le cas pour le système Terre-Lune. Ainsi, deux effets opposés modifient l'orbite de Io: une décélération due à la dissipation dans Jupiter et une accélération

due à la dissipation dans Io.

L'idée de déterminer la dissipation par marées dans Io à partir de son évolution orbitale n'est pas nouvelle. Cependant, toutes les études précédentes échouèrent par manque d'une modélisation suffisamment précise de la dynamique orbitale des quatre satellites galiléens. Utilisant un nouveau modèle dynamique de ces satellites et un ensemble d'observations astrométriques (observations de position des satellites sur la sphère céleste) couvrant une période supérieure à un siècle et incluant de nouvelles techniques particulièrement précises (comme celle de l'observation des occultations et éclipses mutuelles), les auteurs de cet article ont réussi à quantifier la dissipation de marées dans Io et Jupiter à partir de l'accélération orbitale de Io. Ils ont pu en déduire que Io est très proche de l'équilibre thermique, ce qui a des conséquences importantes sur la modélisation interne de Io, en particulier sur le mécanisme de transport de chaleur. La dissipation dans Jupiter a également pu être quantifiée et trouvée proche de sa limite supérieure attendue par l'étude de l'évolution à long terme supposée du système. C'est la première fois que la dissipation induite dans une planète géante par effets de marées est mesurée grâce à l'astrométrie. Cela montre qu'une dissipation forte peut exister dans les planètes géantes (essentiellement gazeuses), ce qui est un point clé pour mieux comprendre l'évolution orbitale passée des satellites et pourrait bien avoir des conséquences sur l'étude des planètes extra-solaires.

Figure 2: *L'observation continue des satellites galiléens de Jupiter a permis aux astronomes d'obtenir des résultats importants sur la dissipation induite par marées dans Io et Jupiter. (V. Lainey, copyright: IMCCE-Paris Observatory, CNRS)*

[Cliquer sur l'image pour l'agrandir](#)



Référence

Strong tidal dissipation in Io and Jupiter from astrometric observations,

V. Lainey, J.-E. Arlot, Ö. Karatekin & T. Van Hoolst,

[Nature, 18/06/2009](#)

[News & Views](#)

Contact

[Valery Lainey](#) (Observatoire de Paris, IMCCE, et CNRS)

[Jean-Eudes Arlot](#) (Observatoire de Paris, IMCCE, et CNRS)

