La sublimation de la glace d'azote à l'origine de la convection dans Sputnik Planitia, Pluton

Adrien Morison¹, Stéphane Labrosse*², and Gaël Choblet³

¹Université d'Exeter – Royaume-Uni

²Laboratoire de Géologie de Lyon - Terre, Planètes, Environnement [Lyon] – UMR CNRS 5276
Laboratoire de Géologie de Lyon, Terre, Planètes, Environnement (LGLTPE), École Normale
Supérieure de Lyon, Université de Lyon, 46 allée d'Italie, 69007 LYON, France – France

³Laboratoire de Planétologie et Géosciences

[UMR_C6112] – – *Institut National des Sciences de l'Univers* :

UMR6112, Centre National de la Recherche Scientifique :

UMR6112, Nantes université – UFR des Sciences et des Techniques – – France

Résumé

Le survol de Pluton par la sonde New Horizon le 14/07 2015 a mis en évidence une morphologie polygonale dans la glace d'azote dont le bassin d'impact Sputnik Planitia est rempli. Les polygones ont une taille caractéristique de quelques dizaines de km et leurs bords forment des dépressions topographiques. Cette observation a été interprétée comme résultant d'un processus de convection à l'état solide de la glace, similaire à la tectonique des plaques sur Terre. Les premières études ont supposé que la flottabilité à l'origine de cette convection était associée à la chaleur interne de Pluton, due aux éléments radioactifs contenu dans son noyau. Néanmoins, pour la couche de glace de Sputnik Planitia, cela représente un chauffage par en dessous et cela produit un écoulement et une topographie de surface opposée à ce qui est observé : des polygones dont les bords sont des hauts topographiques. Nous montrons que ce problème peut être résolu en considérant une autre source de flottabilité : le refroidissement de la surface de la glace du fait de la chaleur latente de de sublimation. La sublimation de la glace est attestée par la présence d'une morphologie caractéristique de petite échelle dont l'amplitude augmente vers le bord des polygones, ce qui permet d'estimer la vitesse d'écoulement à la surface. La sublimation et la condensation sont aussi prédites dans les modèles climatiques de Pluton. Nous avons développé un modèle théorique pour prendre en compte la condition limite de sublimation dans un modèle de convection et montré qu'en utilisant les observations de Pluton, le nombre de Rayleigh est suffisant pour produire de la convection dans Sputnik Planitia. Nous avons exploré l'espace des paramètres (nombre de Rayleigh, contraste de viscosité) et identifié la gamme de ceux-ci qui permet d'obtenir le régime dynamique observé. Les solutions qui sont dans le bon régime nous permettent de relier les observation de Pluton à des grandeurs qui pourraient être observées par des missions future, comme la topographie. Morison, A., Labrosse, S., & Choblet, G. (2021). Sublimation-driven convection in Sputnik Planitia on Pluto. *Nature*, 600(7889), 419–423.

*Intervenant