
Simulations thermiques des glaces dans le Système Solaire

Cyril Mergny*¹ and Frédéric Schmidt¹

¹Géosciences Paris Saclay – Centre National de la Recherche Scientifique : UMR8148, Université Paris-Saclay : UMR8148, Institut National des Sciences de l'Univers : UMR8148 – France

Résumé

Les propriétés des surfaces glacées dans le Système Solaire évoluent sous l'effet de nombreux processus externes, internes ou climatiques. Grâce aux données spatiales, nous avons accès à l'état actuel des glaces mais la quantification des nombreux processus en jeu reste difficile à explorer. Pour étudier ces surfaces difficiles d'accès, nous avons pour objectif de réaliser un modèle numérique unidimensionnel des glaces planétaires qui évolue en fonction du temps. Ces simulations permettraient de prédire la microphysique de la glace sur une profondeur de quelques mètres évoluant sur plusieurs saisons. Elles intégreront de multiples processus physiques agissant sur la couche de glace et les coupleront entre eux. Ici, nous présentons le module thermique qui permet d'obtenir l'évolution du profil de température dans la glace pour des couches de propriétés différentes. Dans ce modèle, la thermodynamique de la glace est régie par l'équilibre énergétique en surface (flux solaire et corps noir) et des propriétés thermiques des matériaux qui peuvent varier avec la profondeur et le temps. Nous avons numérisé l'équation de la chaleur dans de telles conditions et résolu le système d'équations obtenu à l'aide d'un solveur implicite. L'algorithme résultant a été validé d'une part grâce aux solutions analytiques existantes, disponibles uniquement pour un matériau aux propriétés constantes. D'autre part en le comparant à l'algorithme explicite de référence dans un cas réaliste. La validation de ce module thermique pose les bases de notre modélisation qui sera couplé aux processus agissant sur la microphysique des glaces tel que le métamorphisme. Ces simulations seront utilisées pour étudier les glaces martiennes et des satellites de glace.

*Intervenant