
Apport conjoint de la modélisation et de la spectro-photométrie dans l'étude du cryovolcanisme et de la subsurface d'Europe.

Hélène Massol*¹, Frederic Schmidt*¹, Anne Davaille*², Élodie Lesage³, Guillaume Cruz-Mermy*¹, François Andrieu*¹, Cyril Mergny*¹, and Inès Belgacem⁴

¹Géosciences Paris Saclay – Centre National de la Recherche Scientifique : UMR8148, Université

Paris-Saclay : UMR8148, Institut National des Sciences de l'Univers : UMR8148 – France

²Fluides, automatique, systèmes thermiques – Centre National de la Recherche Scientifique : UMR7608, Université Paris-Saclay – France

³Jet Propulsion Laboratory – États-Unis

⁴European Space Agency – ESA – France

Résumé

La jeune et active surface d'Europe présente certaines figures morphologiques (doubles rides, plaines lisses) dont la formation peut être expliquée en invoquant la présence de réservoirs d'eau liquide/saumure au sein de la lithosphère. Dans le contexte des deux prochaines missions JUICE (ESA) et Europa Clipper (NASA), identifier ces structures géologiques pourrait permettre la localisation des terrains les plus susceptibles de présenter des biosignatures.

Nous avons étudié la surface d'Europe ainsi que les interactions surface - subsurface en utilisant trois approches complémentaires: (i) l'analyse de la spectro-photométrie de la surface, (ii) la modélisation physique du cryovolcanisme dans la proche subsurface et (iii) la modélisation analogique de la formation et de la dynamique de sa lithosphère glacée.

Le volet (i) a permis de donner des informations sur la composition et la micro-texture de surface pour plusieurs régions d'Europe à partir de la totalité des jeux de données disponibles aujourd'hui. Dans le volet (ii), nous avons démontré la faisabilité d'éruption d'eau liquide due au gel de réservoirs situés dans la lithosphère. Nous avons aussi mesuré le volume des dépôts que nous avons associés à des tailles de réservoirs: les réservoirs peu profonds situés dans de la glace relativement froide se déforment peu et peuvent être pressurisés par le gel, mais les réservoirs plus profonds (profondeur de transition autour de 4 à 8 km) se déforment trop pour conduire à une éruption.

Le volet (iii) concernent les doubles rides, souvent associées à la présence de réservoirs d'eau en subsurface mais dont les mécanismes de formation sont encore débattus. Nous explorons donc ces mécanismes à l'aide d'expériences analogiques utilisant des suspensions colloïdales. Nous avons observé des morphologies s'apparentant aux doubles rides d'Europe lors d'expériences d'extension à très faibles vitesses. Un premier travail a permis de développer une méthode quantitative de mesure de la topographie de ces rides.

*Intervenant