

Titre/Title : *Structure des surfaces des satellites glacés de Saturne par sondage thermique / Structure of the surface of Saturn icy satellites by thermal sounding.*

Directeurs :

Cécile Ferrari (Professeur à l'Université Paris Diderot, AIM-UMR 7158 / AIM – Laboratoire anneaux, disques et planètes)

La surface des satellites sans atmosphère, telle une peau, révèle par son état les processus d'évolution physico-chimiques à l'œuvre sur des échelles spatio-temporelles variées. La structure cristalline des surfaces glacées peut par exemple révéler l'importance relative des processus de thermalisation et d'amorphisation sous le bombardement de particules énergétiques ou les rayonnements visible et UV incidents. Elle peut aussi révéler un re-surfage dû à une évolution géologique récente. La porosité, la taille des grains et leur forme cristalline contrôlent l'inertie thermique et les échanges de chaleur à travers le régolithe vers l'espace. La surface peut être sondée à différentes profondeurs par différents moyens, parmi lesquels la spectroscopie infrarouge. Le spectromètre infrarouge CIRS embarqué sur la sonde CASSINI a révélé que les satellites glacés de Saturne, synchrones, exhibent une asymétrie en inertie thermique entre leurs faces « avant » et « arrière », apparemment liée à une différence d'exposition au bombardement d'électrons de haute énergie (Howett et al., 2010, 2011, 2012, 2014). Si elle a été identifiée, les implications de cette dichotomie en termes de propriétés du régolithe restent à étudier. Par ailleurs différents types de phénomènes thermiques transitoires, qui permettent de sonder différentes profondeurs, restent à analyser. On exploitera les données de l'instrument CIRS-CASSINI pour caractériser ces évolutions thermiques sur Mimas, Dione et Téthys et on les analysera à l'aide d'un modèle thermique pour déterminer les propriétés du régolithe en fonction de la profondeur sondée (Ferrari and Lucas, A&A, 2016). On pourra éventuellement consolider ses résultats par une étude en spectroscopie de réflectance. Ou bien l'enrichir par l'étude d'autres corps sans atmosphère du Système Solaire. Ce travail sera mené essentiellement en collaboration avec l'équipe scientifique de l'instrument CIRS, en particulier J. Pearl (NASA-GSFC) et C. Howett (SWRI).

The surface state of atmosphereless satellites reveals, like a skin, the physical and chemical evolutionary processes happening at diverse spatial and temporal scales. The crystalline structure of icy surfaces may for example reveal the relative significance of thermalization or amorphization processes under UV and visible incident radiation or bombardment of energetic charges particles. It may also reveal a recent resurfacing geological event. Porosity, the size of grains and their crystalline form control the thermal inertia, heat transfer processes through the regolith and exchange with space. The surface can be probed by different remote sensing means, among which infrared spectroscopy. The CIRS-CASSINI infrared spectrometer has shown that the Saturn synchronous icy satellites exhibit asymmetries in thermal inertia between their leading and trailing faces (Howett et al., 2010, 2011, 2012, 2014). This is apparently related to a different exposure to high energy electrons. If identified, the implications of such a dichotomy have not been translated yet in terms of varying regolith properties. Moreover, different types of transient thermal phenomena have been observed on these satellites that allow differential sounding of the sub-surface and which remain not analyzed. These data will be studied to characterize these thermal events of Mimas, Dione and Tethys and they will be analysed with a thermal model built to recover

the regolith properties as a function of depth (Ferrari and Lucas, A&A, 2016). The results may be consolidated with a study of reflectance spectroscopy or extended to other atmosphereless bodies in the Solar System. This work will be mainly conducted in collaboration with the CIRS Science Team, in particular J. Pearl (NASA-GSFC) and C. Howett (SWRI).