

Développement et d'adaptation d'outils d'imagerie pour sonder les petits corps du système solaire.

Même si différentes missions ont ciblé les petits corps (astéroïde et comète) du système solaire, l'intérieur de ces structures reste actuellement peu connu. La connaissance de leur structure interne serait pourtant une source d'information importante pour comprendre notre système solaire primitif et son évolution. Le radar est l'une des techniques les plus matures capable de sonder cette structure interne. Le premier instrument de cette nature, conçu pour sonder la structure interne d'une comète, est l'instrument CONSERT. Cet instrument était à bord de la mission Rosetta de European Space Agency qui a atteint la comète 67P/Churyumov-Gerasimenko en novembre 2014. Cet instrument a exploré le noyau de la comète à l'aide d'ondes électromagnétiques dans le domaine radiofréquences en utilisant une configuration bistatique. Un des objectifs scientifiques de CONSERT est de contribuer à une meilleure connaissance de la composition des noyaux cométaires et de leur structure interne. Les premières mesures ont été réalisées immédiatement après l'"atterrissage" du module Philae sur la comète et elles ont déjà montré l'intérêt des ondes électromagnétiques pour l'exploration des comètes et actuellement, plusieurs projets de missions spatiales incluent un radar pour obtenir des informations sur la structure interne d'astéroïdes ou de comètes. Dans cette configuration une onde électromagnétique est envoyée vers la structure et le champ après interaction est mesuré. Comme le champ diffracté par une cible dépend des caractéristiques physiques de celle-ci, il est possible - en théorie - de remonter à la structure de cette cible et à ses caractéristiques électromagnétiques grâce à la résolution d'un problème inverse. Pour ce cas applicatif, les principales difficultés sont dues à la taille très importante de la structure et au nombre de données limité.

Dans le cadre de ce stage, l'étudiant(e) adaptera les procédures d'imagerie (existantes) au cas d'étude. Elle(il) travaillera en particulier sur l'introduction d'informations a priori réalistes dans les algorithmes d'imagerie, informations qui seront sélectionnées en collaboration avec des planétologues.

Mots Clefs : Diffraction électromagnétique - Analogue de comète - Inversion - Petits corps du système solaire - Micro-ondes - Polarisation

Profil du candidat : Le candidat devra avoir de bonnes connaissances en physique, en particulier en électromagnétisme. Des compétences concernant les spécificités du domaine hyperfréquences seraient aussi appréciées.

Contact : Christelle Eyraud - christelle.eyraud@fresnel.fr - 04 91 28 80 85
Institut Fresnel, Equipe HIPE - Campus de Saint-Jérôme, F13397 Marseille, France

Références :

[Eyraud2017] C. Eyraud, A. Herique, J.-M. Geffrin, W. Kofman, *Imaging the interior of a comet from bistatic microwave measurements: case of a scale comet model*, Advances in Space Research, 62, 8, 2018.

[Herique2017] A. Herique and al., *Direct Observations of Asteroid Interior and Regolith Structure: Science Measurement Requirements*, Advances in Space Research, 62, 8, 2018.

[Kofman2015] W. Kofman et al. *Properties of the 67P/Churyumov-Gerasimenko interior revealed by CONSERT radar*, Science, 2015.

[Vaillon2014] R. Vaillon and J.-M. Geffrin, *Recent advances in microwave analog to light scattering experiments*, Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer, 146, pp.100 - 105, 2014.

[Eyraud2012] C. Eyraud, J.-M. Geffrin, A. Litman, J.-P. Spinelli, *A large 3D target with small inner details: A difficult cocktail for imaging purposes without a-priori knowledge on the scatterers geometry*, Radio science, 47, RS0E23, 2012.

[Koffman2007] W. Kofman et al., *The Comet Nucleus Sounding Experiment by Radiowave Transmission (CONSERT): A short description of the instrument and of the commissioning stages*, Space Sci. Rev., vol. 128, 4, pp. 413- 432, 2007.