



Réalisation et mesure d'analogues microondes de poussières protoplanétaires pour améliorer la compréhension de la formation des planètes

Contexte : Cette thèse s'effectuera dans le cadre du projet interdisciplinaire Dust2Planets dont le but est d'étudier les premières étapes de la formation planétaire, en particulier la croissance des poussières dans les disques protoplanétaires (ERC Adv Grant, pilotée par F. Ménard de l'IPAG). A travers une approche innovante, la mesure en microonde des propriétés optiques d'analogues de poussières, nous allons étudier les signatures de la croissance des poussières dans les disques proto-planétaires. En effet, les processus exacts de croissance sont mal connus et toute nouvelle information directe, en particulier sur les poussières centimétriques, sera fondamentale.

Objectifs : Pour participer à la compréhension des observations provenant des meilleurs télescopes, il s'agira, en poursuivant un travail de thèse qui se conclura cette année, de constituer une base de données de la réponse électromagnétique de divers analogues de poussières, réalisés par impression 3D. Les interactions ondes/objets seront mesurées en microonde dans notre chambre anéchoïque, complètement rénovée. Ces résultats seront utilisés pour qualifier formes et tailles des poussières dans les disques. Les retombées du projet sont nombreuses et s'étendent au-delà de l'astrophysique.

Compétences : Le candidat sera amené à développer de nombreuses compétences. Il sera impliqué dans l'optimisation du dispositif de mesure microonde, dans la constitution d'une base de données, et dans la publication des résultats directs de ces mesures. Le candidat devra avoir de bonnes bases en électromagnétisme et en CAO. L'expérience de notre dernier doctorant montre que les perspectives d'embauche, à la suite d'une thèse similaire, sont excellentes. Il a directement été embauché en CDI dans une grande multinationale et travaille au contrôle de semi-conducteurs utilisés en microondes. En résumé : Electromagnétisme, Hyperfréquences, Traitement du Signal, CAO, Programmation, Instrumentation.

Rôle du doctorant :

1/ Prendre en main le nouveau dispositif (analyseur de réseau et positionneurs sphériques) équipant notre chambre anéchoïque et l'optimiser pour que les mesures soient assez précises et rapides. Ces expériences devront permettre de caractériser les grandeurs d'intérêt en astrophysique (fonction de phase, polarisation, dépolarisation, ...). Ces mesures devront être utilisables comme données d'entrée pour des codes de transfert radiatif servant à simuler les images de disques protostellaires.

2/ Une fois atteint le degré de précision requis pour ces mesures, le candidat devra, en concertation avec des astrophysiciens, choisir les divers objets à mesurer pour constituer une base de données, récupérer ou créer les fichiers de géométrie correspondants, et préparer leurs réalisations à l'échelle des microondes en fabrication additive, soit localement, soit par sous-traitance.

3/ Les propriétés de diffraction de chaque analogue (paramètres de Jones ou de Mueller) devront ensuite être mesurées, vérifiées, interprétées, puis mises à disposition des astrophysiciens.

4/ Au fil des mesures, les résultats seront publiés dans des revues spécialisés (e.g., Microwave Theory and Techniques, JQSRT) et présentés dans de grandes conférences internationales (e.g. APS, ELS).

5/ L'objectif ultime est la comparaison et l'adéquation des mesures de diffraction des analogues avec ceux obtenus en astrophysique. Les résultats, seront publiés dans des revues spécialisées astro, (Astronomy & Astrophysique, ICARUS, Nature Astronomy).

Directeur de thèse : Amélie Litman,

Financement : ERC Adv. Grant Dust2Planets,

Contact : J-M Geffrin : jean-michel.geffrin@fresnel.fr

Co-encadrants : J-M Geffrin, François Ménard

Lieu principal d'activité : Institut Fresnel, Marseille