

## PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DPHY-2025-09**  
 (à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : TOULOUSE

Département/Dir./Serv. : DPHY-CSE

Tél. : +33 5 62 25 25 39

Responsable(s) du stage : Rémi PACAUD

Email : [remi.pacaud@onera.fr](mailto:remi.pacaud@onera.fr)

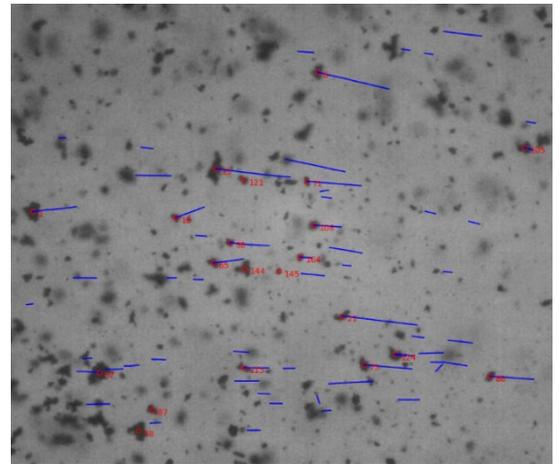
### DESCRIPTION DU STAGE

Thématique(s) : Charge et décharges électrostatiques sur satellite

Type de stage :  Fin d'études bac+5     Master 2     Bac+2 à bac+4     Autres

#### **Intitulé : Développement de Méthodes de Mesure des Propriétés des Poussières Lunaires**

Sujet : L'exploration lunaire est un des objectifs majeurs poursuivis actuellement par les agences spatiales internationales. Parmi les enjeux technologiques affichés, il s'agit d'y tester les méthodes et technologies qui seront nécessaires, à plus long terme, dans l'optique de voyages habités vers Mars. Dans ce cadre, l'ONERA conduit depuis une dizaine d'années des études et recherches dans le domaine des poussières lunaires qui, depuis les observations des astronautes lors des missions Apollo, sont connues pour constituer un des freins majeurs à un séjour prolongé à la surface de la Lune (on parle de missions de plusieurs mois). Ces poussières adhèrent à peu près à tout et posent des problèmes de tenue des mécanismes, de dégradation des propriétés des revêtements thermiques, d'endommagement des combinaisons spatiales et des désagréments voire des risques liés à la santé des astronautes. Pour évaluer l'efficacité



*Figure 1 – Suivi de poussière lunaire mise en mouvement*

des méthodes de réduction du risque et pour comprendre les mécanismes physiques à l'œuvre, l'ONERA développe et utilise des moyens expérimentaux et des outils numériques capables respectivement de simuler une partie de l'environnement lunaire (vide, plasma, photons VUV, simulants de poussières lunaires) et d'extrapoler - également en partie - les résultats aux conditions lunaires (gravité réduite, vent solaire, irradiations). Dans le cadre de projets menés pour l'Union Européenne et l'Agence Spatiale Européenne, le Département Physique Instrumentation Environnement Espace étudie la charge et l'adhésion des poussières. En particulier, un dispositif de détection des poussières en cours de développement, en

partenariat avec des institutions publiques et des industries du domaine, doit être testé en vue d'une adaptation future sur des missions d'opportunité à la surface de la Lune.

Dans ce contexte, la/le stagiaire participera au développement de projets expérimentaux destinés à la mesure des propriétés électrostatiques des poussières en environnement représentatif (irradiation UV et/ou électrons). Pour cela, l'ONERA est doté d'une enceinte à vide nommée DROP et équipée d'une source VUV, d'un canon à électrons ainsi que de moyens de visualisation et diagnostics de laboratoire (sondes de potentiel, microscopie optique, détecteur de charge de grains de poussière, caméra rapide).



*Figure 2 – Enceinte à vide DROP :  
Dust Regolith or Particles*

Plus précisément, l'objet du stage sera de participer à la préparation et à la réalisation d'une campagne expérimentale à l'aide d'une caméra rapide visant à caractériser les propriétés des grains de poussière : taille, vitesse, flux et charge électrique. La première étape sera de mettre en place le banc expérimental. Une fois les premières données récoltées, ces dernières seront analysées, post-traitées et interfacées avec des codes Python préexistants. L'objectif sera d'automatiser la corrélation des informations visuelles (taille et vitesse du grain de poussière) obtenues par la caméra à des signaux électriques (mesure de la charge électrique du grain de poussière) obtenus par un détecteur de charge dédié. Idéalement, le déclenchement de la caméra sera contrôlé par la détection d'une poussière par le détecteur de charge. Ce travail constitue une étape clé pour les futures missions lunaires, notamment pour préciser les spécifications de futurs instruments de mesure qui devront être respectées pour aller sur la Lune.

Est-il possible d'envisager un travail en binôme ? **Non**

**Méthodes à mettre en oeuvre :**

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Recherche théorique                | <input type="checkbox"/> Travail de synthèse                        |
| <input type="checkbox"/> Recherche appliquée                | <input checked="" type="checkbox"/> Travail de documentation        |
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche expérimentale | <input checked="" type="checkbox"/> Participation à une réalisation |

Possibilité de prolongation en thèse : **Non**

**Durée du stage :** Minimum : 5 mois Maximum : 6 mois

Période souhaitée : Février-septembre 2024

**PROFIL DU STAGIAIRE**

Connaissances et niveau requis : Mesures physiques Bon niveau en Python Physique de la charge électrostatique	Ecoles ou établissements souhaités : Ecole d'ingénieur ou université
--	---