

PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DPHY-2025-06**
 (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

DESCRIPTION DU STAGE

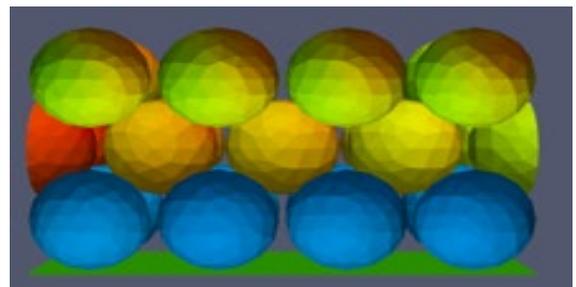
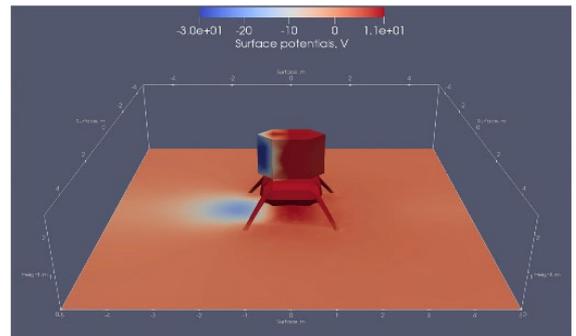
Thématique(s) : Simulations multi-physiques/multi-échelles, Charges et décharges électrostatiques sur satellites

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

Intitulé : Simulation multi-échelle de trajectoires de poussières lunaires en environnement plasma

Sujet : Dans le contexte du retour sur la Lune, l'ONERA étudie l'environnement lunaire rencontré par les engins spatiaux (atterrisseurs, rovers, etc.) et par les astronautes lors de ces missions. Engagé depuis près de 10 ans sur la thématique de la charge électrostatique et de l'adhésion des poussières en milieu spatial, le DPHY vient de décrocher plusieurs études auprès de l'ESA et de l'UE grâce à un parc expérimental original et des outils de simulations uniques.

Depuis plus de 20 ans, l'ONERA développe le cœur numérique de SPIS (Spacecraft Plasma Interaction Software) ainsi que son module SPIS-DUST permettant de modéliser les trajectoires de poussières lunaires décollant du sol, se transportant sous l'influence de l'environnement plasma (vent solaire) et venant se déposer sur les surfaces des engins lunaires. Ces simulations multi-échelles permettent déjà de représenter des géométries complexes (comme illustré ci-contre) mais considèrent les poussières comme des sphères alors que l'absence d'atmosphère et la faible gravité font que celles-ci ont une forme très anguleuse et assez chaotique (images ci-dessous). Or, cette forme est loin d'être sans conséquence sur les trajectoires des poussières. Cependant, la prise en compte de ces structures à l'échelle microscopique dans une simulation à grande échelle nécessite de mettre en œuvre une méthode de couplage adaptée à ce problème singulier.



Simulation SPIS du potentiel de surface d'un lander soumis au plasma du vent solaire (haut) et à l'échelle microscopique du grain de poussière (bas)

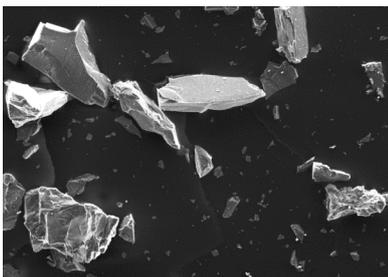


Image MEB de simulants de poussière lunaire

Ce stage sera l'occasion de tester de nouvelles techniques et méthodes de simulations numériques adaptées aux problèmes multi-échelles en physique des plasmas. Il s'agira dans un premier temps de réaliser des simulations numériques de transport de poussières lunaires dans des conditions d'essais au sol. Notamment, des essais de lévitation et de détection de poussières sont réalisés dans le caisson DROP dont dispose l'unité de recherche. Les simulations numériques réalisées dans le cadre de ce stage viendront en support de l'interprétation des résultats et permettront de définir les objectifs d'un futur sujet de thèse en simulation numérique.

Vous serez accompagné(e) de l'équipe de modélisateurs et de développeurs de SPIS (qui font partie de l'unité de recherche) et les expérimentateurs intervenant sur l'expérimentation DROP. Des développements dans le cœur numérique de SPIS pourront être envisagés dans le cadre du stage. Une connaissance du langage JAVA est un plus mais n'est pas requise dans la mesure où vous auriez déjà programmé en orienté objet (C++ par exemple).

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

Méthodes à mettre en œuvre :

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

Possibilité de prolongation en thèse : Oui

Durée du stage : Minimum : 4 mois Maximum : 5 mois

Période souhaitée : Février - Août

PROFIL DU STAGIAIRE

Connaissances et niveau requis :

Simulation numérique avec connaissances en physique des plasmas

Ou physique (des plasmas ou générale) avec connaissances et un goût pour la simulation numérique

Connaissances de base et un goût pour le développement de code orienté objet (Java, C++, etc.)

Ecoles ou établissements souhaités :

Master 2 ou école d'ingénieur