

Sujet : Forage bio-inspirée pour la Lune : modélisation par la méthode SPH

Position du sujet

Afin de préparer les nouvelles missions d'exploration du système solaire, l'Agence Spatiale Européenne (ESA) soutient les équipes qui développent des solutions technologiques innovantes. Mise à part le forage rotatif dont les performances sont limitées par la faible gravité, les solutions existantes pour faire du forage et de l'échantillonnage extraterrestre sont peu nombreuses (i.e. forage ultrasonique, mole). En particulier, l'ESA a sélectionné la proposition de doctorat de l'Université de Surrey (UK, Guildford) et de l'ISAE (France, Toulouse) pour développer un système de forage innovant dont le principe de fonctionnement est inspiré d'un mécanisme biologique (identifié chez un insecte qui perce le bois). Afin de faire des choix de design judicieux, une simulation numérique du forage doit être élaborée.

En particulier, le dimensionnement du système passe nécessairement par la caractérisation du sol et des appuis que le système pourra y trouver, et par des phases d'expérimentation sur Terre. Afin de rendre plus efficace la phase de dimensionnement du système, il est envisagé d'utiliser la simulation numérique pour modéliser le sol, et le fonctionnement du système dans le sol pendant son avancée.

Objectifs précis :

Le but premier du stage est de déterminer la capacité et les limites de la méthode SPH à modéliser un sol très poudreux comme celui de la Lune (régolith) : choix du modèle de comportement, modélisation de la compaction, de la cohésion ou non cohésion, etc. Afin d'évaluer et de valider les simulations numériques des expériences de validation seront mise en place.

Dans un second temps, il s'agira d'utiliser l'acquisition du savoir faire pour simuler l'avance du système de forage. Des comparaisons sont prévues avec les résultats d'expériences en cours.

Si l'avancement le permet, le stage se conclura sur une phase de design de la tête de forage. Les simulations numériques ainsi que des résultats expérimentaux établis précédemment seront utilisés pour optimiser la géométrie de la tête de forage.

Encadrement :

Le stagiaire sera encadré par Christine Espinosa et sera co-encadré par le doctorant menant ses travaux de recherche sur ce thème, Thibault Gouache, pour le compte de l'Université de Surrey et de l'ISAE.

Responsable Scientifique :

Christine Espinosa christine.espinosa@isae.fr

Thibault Gouache thibault.gouache@isae.fr

Contact

Thibault Gouache thibault.gouache@isae.fr