



Stage

Revêtement lubrifiant bas coût pour application spatiale

Contexte

Qu'il s'agisse de satellites, de rovers d'exploration, de télescopes spatiaux, ils partagent tous un point commun : ce sont des mécanismes évoluant dans un environnement extrêmement complexe mêlant des fonctionnements au sol (sous air humide, sec, vide, etc.) et dans l'espace (en orbite, sur des planètes, etc.). Tous ces systèmes sont constitués de mécanismes assurant de multiples mouvements, notamment rotatif (orientation de panneaux solaires, d'antennes, roues à filtres, etc.) et linéaire. Le guidage, souvent assurée par des roulements ou des paliers lisses doit être parfait, non bruité, et offrir un couple ou un effort résistant le plus faible possible. La lubrification de ces éléments mécaniques constitue un élément fondamental à la réussite de ces missions. La variété des missions en termes de durée, de coûts, nécessite d'avoir à disposition un ensemble de solution technique adaptée. Par manque de solutions, des lubrifiants extrêmement coûteux sont néanmoins parfois utilisés dans des applications où leurs performances surpassent significativement les besoins réels.

Le sujet proposé, en collaboration avec l'agence spatiale française (CNES) focalise sur l'étude de lubrifiant au coût modéré, soit par un process d'application simplifié, soit par un changement complet de matériau. Les lubrifiants sont voués à constituer une alternative intéressante pour les missions de courte, moyenne, voire longue durée, et pour les missions au coût limité dont les mécanismes sont peu contraints mécaniquement. Le travail consistera à établir un recensement des différentes techniques, en extraire les avantages et inconvénients. Préparer et réaliser des essais de présélection afin de déterminer les meilleures configurations qui seront analysées et testées en détail dans la suite du projet.

Missions et objectifs

L'étudiant(e) aura pour mission de :

- Compléter l'analyse bibliographique sur les processus de déposition déjà identifié.
- Etablir et mettre en place le protocole d'essai de présélection des configuration lubrifiantes (méthode de dépôt et matériau)
- Mener tout ou partie des essais de présélection : essais tribologiques (frottement et usure) en environnement contrôlé afin de vérifier les performances maîtrisées et en accord avec les besoins exprimés par le CNES. Une analyse des surfaces sera menée avec l'utilisation de technique optique (microscopie et topographie) et électronique (MEB)

Compétences recherchées

Disciplines clefs : tribologie, mécanique du contact, analyse des surfaces

Aptitude à travailler en équipe – Précision et rigueur – Goût pour les approches pluridisciplinaires et collaboratives – Capacité à rendre compte des travaux – Capacité de synthèse – Autonomie et initiative – Motivation et enthousiasme

Environnement de travail

Le stage se déroulera dans un cadre de projet collaboratif entre l'agence spatiale CNES (centre spatial de Toulouse, service Mécanismes et Equipements SCAO) et le Département de Micro Nano-Sciences et Systèmes de l'Institut FEMTO-ST (Besançon, France). L'équipe MINAMAS (Micro- Nano- Matériaux et Surfaces) est spécialisée dans l'étude des couches minces, des nanomatériaux, et interaction solide/gaz, la tribologie des couches minces architecturée, en environnement contrôlé et extrême y est en pleine expansion. Une expertise forte dans la lubrification des mécanismes spatiaux y a été développée.

Ce stage à vocation industrielle se déroulera à l'Institut FEMTO-ST sous la direction de Guillaume Colas (FEMTO-ST).

Informations

Merci de transmettre un **CV**, une **lettre de motivation** à :

Contacts : Guillaume Colas (CR CNRS, Institut FEMTO-ST, Besançon) guillaume.colas@femto-st.fr

Période : Septembre 2026 – Janvier 2027

Gratification : ~659€/mois