



## Stage M2/PFE

# Optimisation d'un lubrifiant 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.). Le guidage, souvent assurée par des roulements doit être parfait, non bruité, et offrir un couple résistant le plus faible possible. La lubrification de ces roulements 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 explications où leurs performances surpassent significativement les besoins réels.

Le sujet proposé focalise sur l'optimisation d'un lubrifiant au coût modéré, mis au point par la société ADR ALCEN. Ce lubrifiant qui constitue une alternative intéressante pour les missions de courtes de durée, et pour les missions au coût limité dont les mécanismes sont peu contraints mécaniquement. Le travail d'optimisation portera sur la préparation d'un élément clé de la composition du lubrifiant en vue de boosté les performances tribologiques (bas frottement et bonne protection contre l'usure) des contacts lubrifiés.

## Missions et objectifs

---

L'étudiant(e) aura pour mission de :

- Faire une analyse bibliographique de l'optimisation de lubrifiants similaire à celui développé par ADR ALCEN.
- Préparer différents lubrifiants et les caractériser (par technique d'imagerie AFM par exemple, et par analyse par Microscopie Electronique à Balayage).
- Mener des essais tribologiques (frottement et usure) en environnement contrôlé afin de vérifier les performances dans des conditions représentatives de roulement et de glissement. 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 la société ADR ALCEN et le Département de Mécanique Appliquée Appliquée de l'Institut FEMTO-ST (un laboratoire de recherche). ADR ALCEN est spécialisée dans le développement et la fabrication de roulement de précisions pour les applications aéronautiques et aérospatiales. L'équipe ECTO (mECanochimie et Tribologie) du DMA, Institut FEMTO-ST est spécialisée dans la tribologie (étude du frottement, de l'usure, et de la lubrification). Une expertise forte dans la lubrification des mécanismes spatiaux y a été développée.

Ce stage à vocation industrielle se déroulera principalement à l'Institut FEMTO-ST sous la direction de Guillaume Colas (FEMTO-ST), Cyrille Lebreton et Stéphane Dufrenoy (ADR ALCEN). Des missions régulières seront mises en place pour des déplacements au sein de l'entreprise. L'étudiant sera sous contrat avec l'entreprise ADR ALCEN et hébergé à l'Institut FEMTO-ST.

## Informations

---

Contacts : Guillaume Colas (CR CNRS, Institut FEMTO-ST, Besançon) [guillaume.colas@femto-st.fr](mailto:guillaume.colas@femto-st.fr)  
Cyrille Lebreton (Directeur Technique, ADR ALCEN, Thomery) [CLEBRETON@adr-alcen.com](mailto:CLEBRETON@adr-alcen.com)  
Stéphane Dufrenoy (Dr. Ing mécanique et matériaux, ADR ALCEN, Thomery) [SDUFRENOY@adr-alcen.com](mailto:SDUFRENOY@adr-alcen.com)

Période : février à juillet 2022

Gratification : ~590 €/mois - Frais de transport en commun sont pris en charge à 50% sur présentation de justificatifs.

Candidature : CV et lettre de motivation à envoyer G. Colas, audition des candidats présélectionnés par ADR et FEMTO