

Stage de césure ou de fin d'étude

4 à 6 mois

Titre :

Techniques de contrôle robuste d'attitude pour un CubeSat à propulsion ionique

Contexte du stage

Le **Centre Spatial de l'École polytechnique** propose et supervise des projets spatiaux à destination des étudiants de l'École polytechnique. Il est à l'origine d'un des premiers nanosatellites étudiant Française, X-CubeSat, déployé en orbite le 2017. Le CSEP rassemble et coordonne, à travers ses projets, des étudiants, des enseignants-chercheurs, des industriels et des agences spatiales, française et européenne. Il est soutenu financièrement et opérationnellement par le programme de mécénat d'enseignement Espace, science et défis du Spatial, porté par le professeur Pascal Chabert.

Le **projet IonSat** est un projet de nanosatellite 6U équipé d'un moteur à propulsion électrique, dédié à la démonstration de la faisabilité de missions nanosatellites en orbite très basse (300km). C'est un projet à la pointe des applications spatiales. À vocation pédagogique, le projet est mené aujourd'hui par une vingtaine d'étudiants, soutenus par de nombreux acteurs du spatial : startup (ThrustMe), industries (Thalès Alenia Space), agences (CNES, Onera).



Illustration de IonSat en orbite

Description du stage, objectifs

Le projet IonSat a terminé sa phase de conception préliminaire et s'oriente vers la validation de la conception par des tests dans des modèles d'ingénierie. Dans ce contexte, le stagiaire sera responsable de la mise en œuvre, de l'optimisation et de l'amélioration de l'ADCS pour le projet IonSat. Le travail pendant le stage comprendra l'implémentation du code de vol et des algorithmes, il sera également nécessaire de travailler et de configurer un cadre d'essai/simulateur. Les principales activités pendant le stage seront les suivantes :

- Concevoir et mettre en œuvre un algorithme de contrôle, suffisamment robuste pour les incertitudes du satellite, en comparant différentes approches, telles que le contrôle « sliding mode », le contrôle H_∞ , le contrôle optimal en temps, etc.

- Concevoir et mettre en œuvre un algorithme de contrôle pour la désaturation et les actionneurs principaux du satellite.
- Poursuivre l'évolution de l'ADCS pour la mission IonSat : évaluer les performances/faisabilité préliminaires sur des simulateurs fonctionnels.
- Définir le concept des opérations pour le système de détermination et de contrôle de l'attitude du vaisseau spatial.
- Effectuer des analyses pour déterminer les options de détection, d'isolation et de récupération des pannes.
- Développer et maintenir la documentation technique pour le développement de l'ADCS.

Le stagiaire travaillera avec un ingénieur à temps plein du CSEP et pourra bénéficier de l'aide de l'équipe spatiale du Laboratoire de physique des plasmas, spécialisée dans la conception de matériel spatial et d'électronique embarquée. Des contacts fréquents sont également prévus avec les experts des agences aérospatiales françaises (CNES, ONERA) et des entreprises (Thalès) partenaires du projet IonSat.

Profil recherché

- Niveau M1 ou M2 en génie aérospatial, mécanique, électrique/électronique ou dans un domaine connexe.
- Bonne compréhension des systèmes de contrôle classiques, tels que PID, les systèmes de contrôle non linéaires, les méthodes de contrôle robustes.
- Connaissance du développement des satellites stabilisés sur trois axes, intégrant le contrôle avec des roues de réaction, le contrôle magnétique et le contrôle propulsif.
- Une connaissance de Matlab/Simulink est requise.
- La maîtrise d'un ou de plusieurs langages de programmation (par exemple, C, Python, etc.) est souhaitée.
- La connaissance des systèmes et des logiciels de contrôle avancés serait un atout majeur.
- Une participation récente à des projets de développement de matériel et de logiciels spatiaux est un avantage.
- Motivation et autonomie.
- Esprit d'équipe, respect des délais.
- Affinité avec l'industrie spatiale.

Durée envisagée : 4 à 6 mois, à partir de février 2023

Si vous êtes intéressé.e, faites nous parvenir votre CV accompagné d'une lettre de motivation, en indiquant clairement vos dates de disponibilité.

Contacts :

Ricardo Colpari colpari@lpp.polytechnique.fr