

# Stage de césure ou de fin d'étude

4 à 6 mois

## Titre :

**Design mécanique et modélisation de la structure du nanosatellite IonSat**

## 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 17 mai 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, et qui se positionne dans la philosophie NewSpace. 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).

## Description du stage, objectifs

La conception de la structure du satellite dépend fortement des sous-systèmes qu'elle est censée supporter. Dans ce cas, la conception se fait de l'intérieur vers l'extérieur. Chaque sous-système a ses propres limites, ses exigences en matière de support et de dissipation thermique, un certain nombre de trous de montage et une forme et une taille spécifiques, et il y a un besoin d'espace supplémentaire pour les connexions électriques et l'accessibilité à des fins de test. Le travail de va-et-vient entre les membres de l'équipe et la définition de la configuration optimale pour chaque pièce est ce qui rend la conception des satellites robuste et efficace pour les besoins de la mission. Le nanosatellite étant très compact, il est essentiel d'optimiser l'espace disponible à l'intérieur.

Par conséquent, la mission établit une liste d'exigences qui doivent être respectées lors de la conception de la structure. Grâce à l'expérience acquise lors de études antérieures, il est possible de créer une structure de support plus fiable et plus rentable, qui répond à toutes les spécifications du CubeSat et fait face aux contraintes du lancement.

L'objectif principal de ce stage est de concevoir, d'analyser et de tester une structure en maximisant le volume encore disponible en utilisant des outils de conception assistée par ordinateur (CAO) et d'ingénierie assistée par ordinateur (IAO) pour la modélisation et l'analyse. Les compétences en matière d'ingénierie des

systèmes doivent être appliquées pour créer une structure répondant à toutes les exigences de la mission et simplifiant l'intégration.

Le stage se concentrera sur les objectifs suivants :

- Description détaillée du processus de conception et d'intégration spécifique à la mission.
- Analyses des contraintes de la structure conçue
- Prototypage rapide : fabrication rapide d'un modèle d'une pièce physique ou d'un assemblage. Une imprimante 3D peut être utilisée pour produire des modèles 3D de CubeSats 6U.
- Assembler et analyser le prototype, vérifier que la conception répond aux objectifs, ajouter et modifier facilement des composants et importer immédiatement les changements dans les modèles CAO.
- Obtenir une position optimale du centre de gravité.
- Conception de pièces usinables.
- Appliquer des capacités de réflexion critique et des principes d'ingénierie pour résoudre des problèmes inattendus.

Le stagiaire travaillera avec deux ingénieurs 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 analyse structurelle, avec une expérience en ingénierie mécanique ou aérospatiale, ou dans des domaines connexes.
- Experience designing mechanical systems using 3D CAD software and 2D drawings.
- Experience sizing basic mechanical components and structures,
- Maîtrise de l'Anglais
- Connaissances en ingénierie aérospatiale est un plus
- Autonome et bon relationnel en équipe

**Durée envisagée :** 4 à 6 mois, à partir de septembre 2021.

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

**Contacts :** Antoine Tavant [antoine.tavant@polytechnique.edu](mailto:antoine.tavant@polytechnique.edu)

Ricardo Colpari [colpari@lpp.polytechnique.fr](mailto:colpari@lpp.polytechnique.fr)