



Offre de stage de niveau Master 2 ou école d'ingénieur 4<sup>ème</sup> ou 5<sup>ème</sup> année :

## **Prototypage de la charge utile du CubeSat « Nice Cube » : balise lumineuse et modulateur optique**

### **Année 2022/2023**

---

### **Description de l'employeur**

L'Université Côte d'Azur (UCA) est une communauté d'universités et d'établissements à vocation Recherche créée en 2015, formée de 13 membres et regroupant plus de 30 000 étudiants. Elle réunit l'Université Nice Sophia Antipolis, des EPST et d'autres acteurs concourant à la formation supérieure et à la recherche dans le département des Alpes- Maritimes.

Lauréate de l'appel à projet IDEX en 2016 avec le projet UCA JEDI, elle a pour ambition d'accroître la visibilité du site et son rayonnement national et international et de figurer à terme parmi les 10 universités françaises de recherche comparables aux meilleures universités du monde.

---

### **Descriptif du poste**

#### **Contexte de la mission :**

Le Centre Spatial Universitaire de la Côte d'Azur (CSU Côte d'Azur) a pour finalité de permettre à des étudiantes et des étudiants de mener une partie d'un projet spatial complet - segment sol et satellite. Le développement porte sur des satellites au format "CubeSat". Le CSU Côte d'Azur est hébergé par le laboratoire Lagrange, campus de Valrose, à Nice, qui fait aussi partie de l'Observatoire de la Côte d'Azur. Le CSU est aussi une collaboration avec d'autres instituts de Sophia Antipolis comme Géoazur, le LEAT et l'INRIA, et a le soutien de partenaires tels que le CNES et l'entreprise Thales Aliena Space.

Les « CubeSat » sont des satellites de petite taille (nanosatellites), définis par une unité de base de 10 cm de côté (1U). Ils sont mis en orbite terrestre pour réaliser des expérimentations scientifiques et technologiques. Leur petite taille et le coût réduit de développement permet d'envisager leur réalisation par des étudiantes et des étudiants motivés.

Le projet de CubeSat « Nice Cube », d'une taille de 3U, a pour objectif scientifique l'étude des perturbations atmosphériques sur les communications optiques bord-sol, et pour objectif technologique la démonstration de la transmission de données du satellite vers le sol via un lien optique.

Le principe retenu pour la transmission de données par voie optique est le suivant : un faisceau optique (laser) est tiré depuis le sol en direction du satellite grâce à un télescope. Ce lien laser issu du sol est modulé à l'aide d'un rétro-rélecteur embarqué sur le satellite pour transmettre des informations numériques. Ce faisceau est ensuite retourné vers une station sol optique pour la réception et le décodage des données transmises.

Cela permet notamment de s'affranchir du problème de la puissance disponible à bord du satellite, la source lumineuse étant au sol. L'utilisation d'un rétro-rélecteur (ou "coin de cube") dans le satellite permet également de réduire les contraintes d'orientation du satellite.

Pour pouvoir pointer le satellite à l'aide de la station sol optique même dans son passage dans l'ombre de la Terre, une balise lumineuse sera embarquée dans le satellite. Celle-ci travaillera dans le visible, pour pouvoir suivre le satellite visuellement, mais aussi à la longueur d'onde 1.55 microns pour être compatible avec les futurs standards de systèmes de communications optiques pour satellites.

### **Les objectifs du stage en 2023 sont les suivants :**

- Prototypage de la balise optique de Nice Cube pour 1.55 microns et le visible à partir des premiers designs réalisés,
- Réalisation et premiers tests du prototype à l'aide de composants du commerce,
- Étude pour une version spatialisée de la balise optique (i.e. résilience, protections de l'électronique, identifier les points faibles à blinder/durcir, etc.),
- Design de la carte de modulation optique,
- Réalisation et prototypage.

L'étudiant(e) travaillera sur les points définis ci-dessus, à l'aide d'études système et pré-études d'orbites déjà effectuées par des étudiants précédents. Il/elle utilisera principalement des outils de simulation informatique (Kicad, IDM CIC, Simu-CIC, Systems Tool kit, Centre d'Ingénierie Concourante du CNES, etc...) et devra sans doute aussi développer de petits programmes de calculs complémentaires (Python, Matlab, Scilab, ...).

L'étudiant(e) s'intégrera dans une équipe du CSU Côte d'Azur hébergée dans le bâtiment du laboratoire Lagrange. Divers aspects du projet y seront abordés par d'autres étudiant(e)s (système,

logiciels de bord, charge utile optique, station de transmission radio sol, etc.). Il/elle interagira aussi avec d'autres acteurs du laboratoire, notamment des ingénieur(e)s, et éventuellement des collaborateurs de laboratoires extérieurs. Les échanges et le travail en équipe sont donc deux aspects importants de ce stage.

Il/elle effectuera éventuellement des communications vers le grand public ou/et vers les scolaires et étudiants.

---

## Profil du candidat

### Compétences et qualités requises :

- Études en ingénierie électronique et/ou lanceurs et systèmes spatiaux.
- Maîtrise d'un langage de calcul scientifique (Python, Matlab, Scilab ou autre).
- Notions d'électronique.
- Facilités d'intégration dans une équipe.

---

## Conditions particulières

Le stage se déroulera au Laboratoire Lagrange, Campus Valrose, à Nice.

Le/la stagiaire sera encadré(e) par Florentin Millour ([florentin.millour@oca.eu](mailto:florentin.millour@oca.eu) Enseignant chercheur et Initiateur du projet « Nice Cube »).

L'équipe projet comporte aussi Olivier Preis ([olivier.preis@oca.eu](mailto:olivier.preis@oca.eu) Ingénieur en instrumentation et Chef de projet), Daniel Lecron (ingénieur de recherche en informatique ), ainsi que les autres ingénieurs et étudiants qui travaillent sur Nice Cube au laboratoire.

Le stage durera 5 à 6 mois et sera indemnisé selon la réglementation en vigueur.