



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

## **Station radio du CSU Côte d'Azur**

### **Modes émission et réception bande UHF**

### **Poursuite automatique de satellites**

---

#### **Descriptif du poste**

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

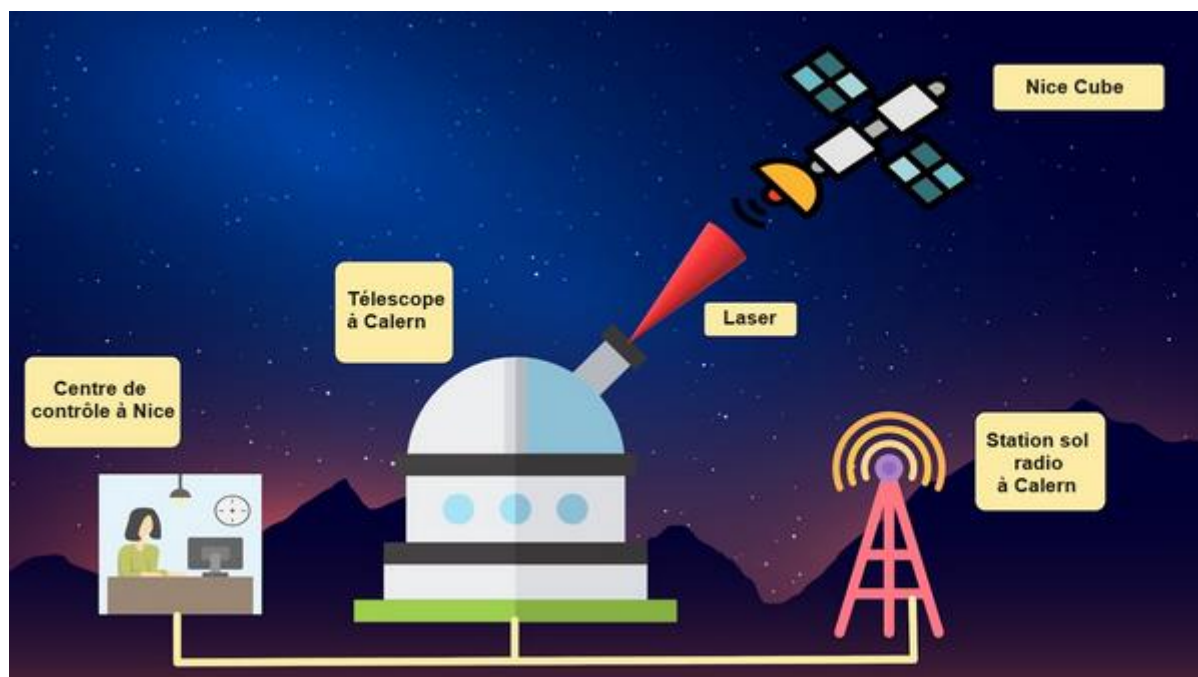
Le Centre Spatial Universitaire de la Côte d'Azur (CSU Côte d'Azur) a pour finalité de permettre à des étudiantes et étudiants de mener à bien une partie d'un projet spatial complet : segment sol et satellite. Le développement porte sur des satellites au format « CubeSat ». Le CSU Côte d'Azur est hébergé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

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

Le projet de CubeSat « Nice Cube », d'une taille de 3U, développé par des étudiantes et étudiants au CSU Côte d'Azur, a pour objectif technologique la démonstration de la transmission de données numériques sécurisées du satellite vers le sol via un lien optique.

Le principe retenu : un faisceau optique laser puissant est tiré depuis le sol en direction du satellite grâce à une lunette astronomique. Ce lien laser issu du sol est reçu dans le satellite en orbite.

Celui-ci comporte un rétroreflécteur optique qui va moduler l'intensité du faisceau laser qui sera renvoyé vers la Terre, en fonction des informations que le satellite souhaite transmettre au sol. Une station sol optique, un télescope, assurera la réception de la lumière provenant du satellite et un système électronique effectuera le décodage des informations.



**Le CSU Côte d'Azur propose un stage de niveau Master 2 ou école d'ingénieur 4<sup>ème</sup> ou 5<sup>ème</sup> année afin de mettre en place un lien de communication radio entre Nice Cube et le sol.**

Le satellite communiquera par radio des informations sur l'état de ses composantes internes « les télémesures » et recevra des « télécommandes » émises depuis la Terre pour, par exemple, un changement de configuration du satellite, une mise à jour du logiciel de son ordinateur.

Le satellite disposera à bord d'une carte radio d'émission et réception dans la bande radioamateur UHF 430 - 440 MHz.

Une station radio au sol comportant des antennes fixes, un récepteur radio numérique SDR et des logiciels de communication dans la bande UHF a été installée en 2021 et 2022 sur un site protégé des bruits radioélectriques de l'environnement : l'Observatoire de Calern (nord de Grasse), grâce aux travaux successifs de deux étudiants ingénieurs.

Celle-ci fonctionne actuellement en mode « réception » de signaux provenant de satellites déjà en orbite. Deux antennes sont fixées sur un pylône de ~6 m de haut. Elles profitent d'un vaste champ de vue de façon à suivre les satellites en temps réel lors de leurs passages dans le ciel. Elle est autonome en énergie grâce à des panneaux solaires et batteries.

Cette station est connectée au réseau informatique sécurisé de l'observatoire, ce qui permet de la piloter à distance depuis le centre de contrôle installé à l'Université de Nice au laboratoire Lagrange.

En 2023, une étudiante ingénieure a entrepris :

- L'installation sur le pylône radio à Calern d'un rotor d'antenne 2 axes et de ses coffrets électroniques, ainsi que les 1<sup>ers</sup> tests avec des logiciels de contrôle commande.
- La fixation d'antennes à grand gain de type Yagi XQUAD sur ce rotor.



La station radio à Calern en octobre 2023.

**Le stage 2024 finalisera tous les travaux déjà effectués. Les objectifs sont les suivants :**

Intégration et qualification en laboratoire et sur le terrain à Calern des modes « émission » et « réception » radio sol en bande UHF. Un émetteur récepteur radio numérique SDR piloté par un pc industriel sous Linux transmettra et recevra des trames numériques de données, grâce notamment au logiciel SCC du CNES et SDRangel open source. Pour cela, il faudra mener à bien les actions suivantes :

- Rajout de butées mécaniques et électroniques sur le rotor qui empêcheront des rotations d'antenne non sécurisées. Test complet du rotor et installation en haut du pylône radio.
- Réception et décodage de signaux de télémessures d'autres satellites en orbite, à l'aide du logiciel SDRangel et de la poursuite en temps réel des antennes Yagi grâce au rotor 2 axes.
- Décodage des données via le logiciel SCC, leurs enregistrements dans une base de données et l'affichage sur des graphiques.
- Mise en œuvre d'un émetteur SDR piloté par le logiciel radio SDRangel sur le pc Linux, puis installation dans la station radio sol à Calern.
- Essais de transmission de données avec l'émetteur radio SDR vers un récepteur placé au sol à longue distance dans la bande UHF 430 - 440 MHz.
- Fixation sur le bâtiment, qui héberge le local radio du CSU à Calern, d'une caméra de surveillance du pylône et de la rotation des antennes.
- Développement du « Centre de commande spatial » à l'Université de Nice Valrose (grands écrans, logiciels) qui assurera le contrôle commande sécurisé à distance de la station radio sol à Calern. Liens avec la station météo de Calern, affichage de ses données et de celles accessibles sur internet (cartes et images météo satellites).

L'étudiante ou l'étudiant travaillera sur les points définis ci-dessus, à l'aide de recherches bibliographiques et de documentations constructeurs. Elle/il réalisera les assemblages mécaniques sur le rotor motorisé, les connexions électroniques du système d'émission - réception, l'installation des logiciels et des matériels techniques de la station sol. Elle/il effectuera les tests nécessaires pour qualifier cette station radio sur le terrain et son contrôle à distance de manière sécurisée.

Elle/il s'intégrera dans une équipe d'autres étudiants et encadrants (astronomes, ingénieurs, supports techniques) du CSU Côte d'Azur et du laboratoire Lagrange. Divers aspects techniques du projet y seront abordés par d'autres étudiants.

Elle/il interagira aussi avec d'autres acteurs, notamment des ingénieurs et des collaborateurs d'instituts et entreprises extérieurs (CNES, Thales, ...). Les échanges et le travail en équipe sont donc deux aspects essentiels de ce stage.

Elle/il effectuera éventuellement des communications vers le grand public ou/et vers les scolaires.

---

## Profil du candidat

### Compétences et qualités requises :

- Études en électronique, mécatronique, communication numérique ou/et traitement de signal.
- Connaissances de base sur les radiocommunications.
- Intérêts pour les technologies spatiales.
- Maîtrise d'un langage de programmation (Python, Matlab, ...).
- Notions de gestion de projet.
- Travail en autonomie et facilités d'intégration dans une équipe.
- Curiosité et envie d'apprendre par soi-même.

---

## Conditions particulières

Le stage se déroulera au laboratoire J.-L. Lagrange, Campus Valrose, au centre de Nice.

Des séjours de courte durée seront prévus pour l'installation et les tests des matériels à Calern.

La/le stagiaire sera encadré.e par Olivier Preis (Ingénieur en instrumentation et Chef de projet).

Le stage durera 5 à 6 mois (à discuter). Il sera indemnisé selon la réglementation en vigueur.

Contact : Olivier Preis

Mail : olivier.preis(at)oca.eu