



Offre de stage de niveau Master 2 ou école d'ingénieur 4^{ème} ou 5^{ème} année :

Nano satellite Nice Cube du CSU Côte d'Azur Station radio sol mode émission bande UHF année 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 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 tels que le CNES et l'entreprise 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 mis 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 des étudiant.e.s motivé.e.s .

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

Le principe retenu : 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 rétroreflecteur embarqué sur le satellite pour transmettre des informations numériques. Ce faisceau est ensuite retourné vers une station sol optique, un télescope également, pour réception et 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 rétroreflecteur, un miroir coin de cube, dans le satellite permet de réduire les contraintes d'orientation du satellite.

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

Le satellite comportera une carte radio dans la bande S « spatial » 2 à 2,1 GHz.

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

Le satellite communiquera par radio des informations sur l'état de ses composantes internes « les télémessures » et recevra des « télécommandes » émises depuis la Terre pour, par exemple, un changement de configuration.

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 2022 sur un site protégé des bruits radioélectriques de l'environnement : l'Observatoire de Calern (au nord de Grasse).

Celle-ci fonctionne actuellement en mode « réception » de signaux provenant de satellites déjà en orbite dans la bande UHF. Deux antennes de réception 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.

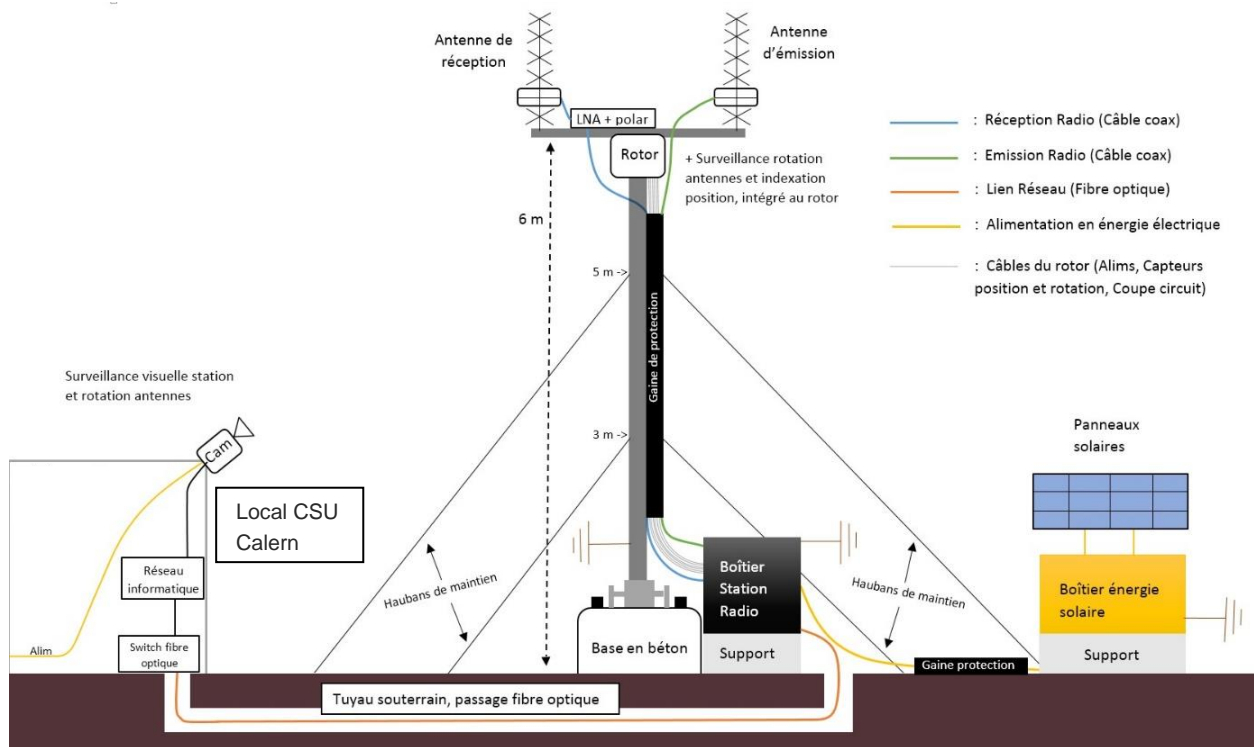
Cette station est connectée au réseau informatique sécurisé de l'observatoire, ce qui permet de la piloter à distance depuis le centre de contrôle installé à l'université de Nice au laboratoire Lagrange.

Les objectifs du stage 2023 sont les suivants :

Intégration et qualification en laboratoire et sur le terrain à l'observatoire de Calern du mode « émission » radio sol. Un émetteur radio numérique SDR piloté par un pc industriel sous Linux transmettra des trames de données, grâce notamment au logiciel SCC mis à disposition par le CNES. Pour cela, il faudra mener à bien les actions suivantes :

- Mise en œuvre d'un rotor d'antenne 2 axes et de ses coffrets électroniques (matériels déjà présents au CSU). Ils devront fonctionner de manière fiable avec des logiciels de contrôle commande pilotés à distance via le réseau Ethernet.
- Installation, branchements et tests de ce rotor sur le pylône radio à Calern.
- Fixations d'antennes à grand gain de type Yagi XQUAD sur ce rotor. Rajout de butées mécaniques et électroniques qui empêcheront des rotations d'antenne non sécurisées.
- Mise en place 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.
- Installation et prise en main de l'émetteur SDR, de son amplificateur de puissance RF et d'un logiciel radio SDRangel sur le pc Linux, dans la station radio sol à l'observatoire de Calern.
- Réception et décodage de signaux de télémesures d'autres satellites en orbite, à l'aide du logiciel SDRangel et de la poursuite en temps réel des antennes Yagi via le rotor 2 axes.
- Travail en collaboration avec l'étudiante en informatique du CSU sur le décodage des données via SCC, leurs enregistrements dans une base de données et l'affichage sur des graphiques.
- 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.
- Continuer le développement du « Centre de commande spatial » à l'Université de Nice Valrose (grands écrans, logiciels) qui assure le contrôle commande sécurisé à distance de la station radio sol du CSU à Calern. Liens avec la station météo de Calern, affichages de ses données et de celles accessibles sur internet (cartes et images météo satellites).

Ci-dessous un schéma de principe de la station radio à Calern :



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 la modélisation CAO 3D et les assemblages mécaniques des antennes 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 pour les matériels et les accès réseaux à partir de Nice.

L'étudiant.e s'intégrera dans une équipe d'autres étudiant.e.s et encadrant.e.s (astronomes, ingénieur.e.s, supports techniques) du CSU Côte d'Azur et du laboratoire Lagrange. Divers aspects techniques du projet y seront abordés par d'autres étudiant.e.s. 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, mécanique, communication numérique ou/et traitement de signal.
- Connaissances de base sur les radiocommunications, modélisations CAO 3D.
- Intérêts pour les technologies spatiales.
- Maîtrise d'un langage de programmation (Python, Matlab, Scilab...).
- 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, à Nice.

Des séjours successifs d'un à plusieurs jours seront prévus pour l'installation et les tests des matériels à l'observatoire de Calern (proche de la commune de Caussols, au nord de Grasse).

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

Le stage durera 3 à 6 mois (à discuter) et sera indemnisé selon la réglementation en vigueur.

Contact : Olivier Preis

Courriel : olivier.preis@oca.eu

Téléphone mobile : 07 88 57 06 71