



Offre de stage 2025 au Centre Spatial Universitaire de la Côte d'Azur
Niveaux Master M1 - M2 et Ingénieur.e 4^{ème} - 5^{ème} année

Station de communication optique laser à l'Observatoire de Calern

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 au laboratoire Lagrange, situé sur le campus Valrose de l'Université Côte d'Azur à Nice, qui fait partie de l'Observatoire de la Côte d'Azur. Il collabore avec d'autres instituts de Sophia Antipolis comme Géoazur, LEAT et INRIA, et a le soutien de partenaires : CNES et Thales Aliena Space.

Les CubeSats 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 des équipes successives d'étudiant.e.s motivé.e.s.

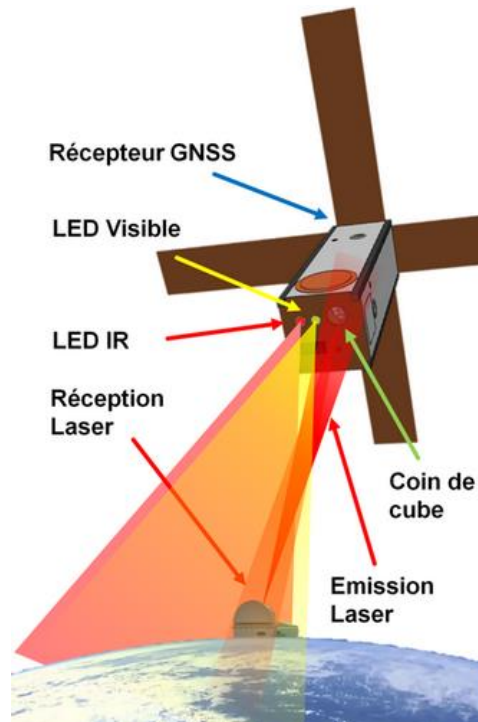
Le projet de CubeSat « Nice Cube », d'une taille de 3U, développé par des étudiantes et étudiants au CSU Côte d'Azur, a pour objectif technologique la démonstration de la transmission de données numériques sécurisées du satellite vers le sol via un lien optique laser.

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.

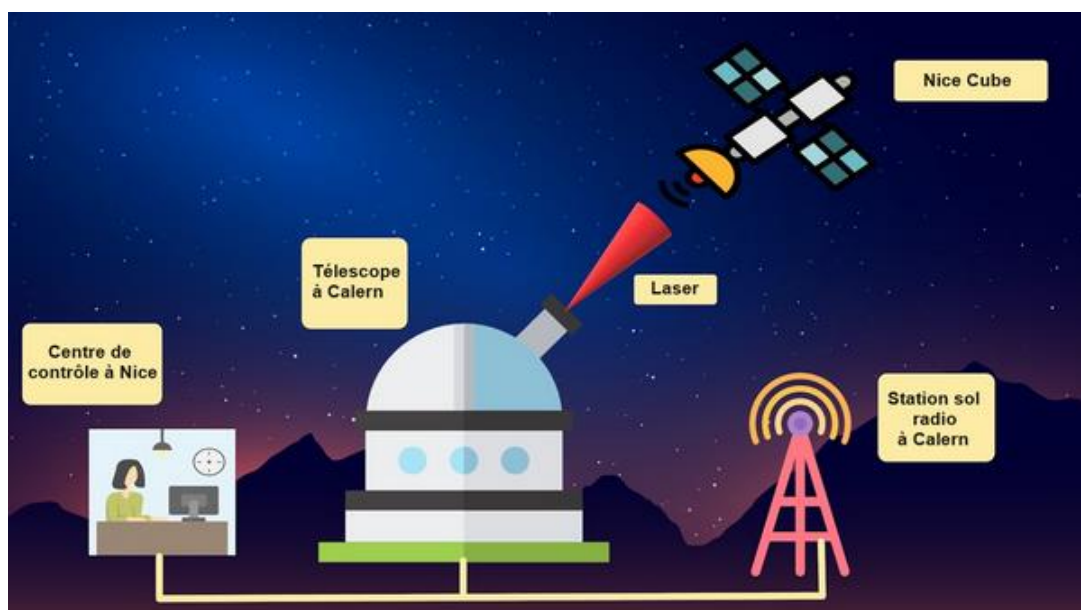
Celui-ci comporte un rétroreflecteur optique coin de cube qui va moduler l'intensité du faisceau laser qui sera renvoyé vers la Terre, en fonction des informations que le satellite souhaite

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 télescope et la station de radiocommunication sont pilotés sur place à l'Observatoire de Calern (Caussols), mais aussi à distance depuis l'Université de Nice, via un réseau informatique sécurisé.

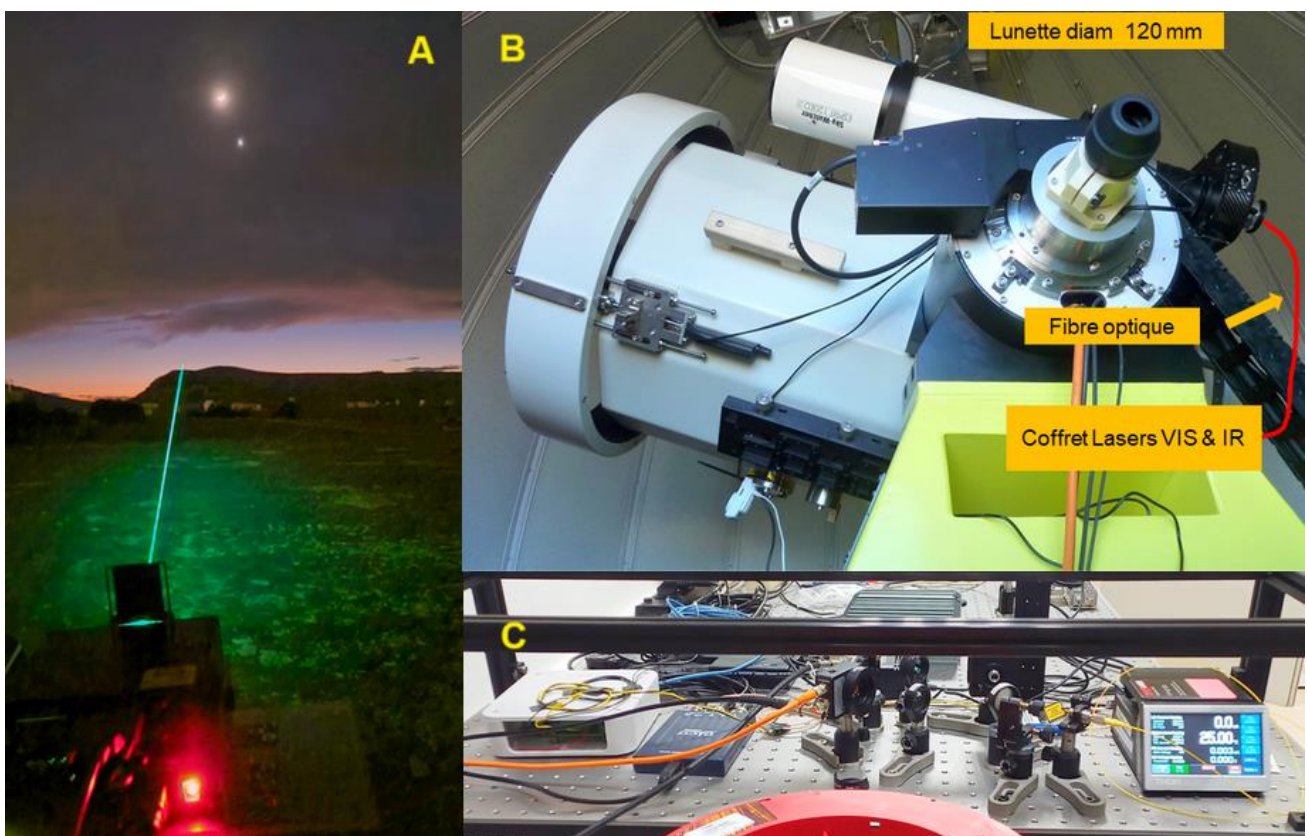


Projet CubeSat Nice Cube et stations sols : contrôle, communications optique et radio



**** Le CSU Côte d'Azur propose un stage afin de qualifier un banc optique de tir laser sur un télescope au sol et de valider les capacités de ce télescope à suivre des satellites défilants. ****

4 étudiants ingénieurs de Polytech Sophia Antipolis ont développé en 2023 un démonstrateur et procédé à des 1^{ers} tests de tir laser sur le terrain à l'Observatoire de Calern. Puis, 8 étudiant.e.s du Master d'Optique Quantique OPTIQ de l'Université Côte d'Azur ont commencé à intégrer un banc optique « manip tir laser » en laboratoire à Nice, dans le cadre de 2 projets tutorés successifs en 2023 et 2024. Celui-ci comporte deux lasers, l'un visible et l'autre infrarouge, des optiques et des photodiodes. Ce banc est connecté à deux ordinateurs et un dispositif d'acquisition de mesures. Des logiciels écrits en Python par des étudiants assurent le contrôle commande de ce système.



(A) 1^{er} test tir laser à l'Observatoire de Calern, (B) Télescope University, (C) Banc optique laser en labo

La 1^{ère} partie du banc optique laser a été placée en 2024 sur l'une des 2 plateformes Nasmyth du télescope UniversCity de 500 mm de diamètre à l'Observatoire de Calern.

Les deux lasers sont optiquement couplés, via une fibre optique, à l'entrée de la lunette fixée en parallèle du télescope. Celle-ci assure le tir laser vers une cible distante. Cette cible, comme le futur satellite Nice Cube, intègre un miroir rétro réflecteur coin de cube qui renverra la lumière laser vers le télescope. Celui-ci sera équipé de deux caméras et d'une photodiode infrarouge faible bruit et d'un amplificateur à détection synchrone pour décoder le signal optique reçu par le télescope.

Le stage consiste à réaliser les actions suivantes :

- Compléter et optimiser les assemblages et les alignements des lasers, des matériels optiques et de mesures, en laboratoire et puis sur le télescope à Calern.
 - Ecrire (finaliser) des programmes en Python ou/et Matlab pour le pilotage du banc optique, les acquisitions des mesures photométriques et des images des caméras en temps réel.
 - Effectuer les analyses des mesures pour quantifier, notamment, les aspects de détectivité photonique et de rapport signal sur bruit, afin de qualifier la manip tir laser.
 - Analyser et valider les capacités de pointage et de suivi en temps réel du télescope de satellites défilants déjà en orbite (sphères géodésiques et 3^{ème} étages de fusée passivés).
-

Profil du candidat

Compétences utiles et qualités requises :

- Études en optique, électronique, technologies spatiales ou/et traitement de signal.
 - Maîtrise d'un langage de programmation (Python, Matlab ou équivalent).
 - Notions de gestion de projet.
 - Travail en autonomie et facilités d'intégration dans une équipe.
 - Apprécier les activités sur le terrain, dans un environnement naturel (observatoire).
 - 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, les tests et qualifications des matériels à l'Observatoire de Calern (possibilité de loger sur place une ou plusieurs nuits).

Il/Elle sera encadré.e par Olivier Preis (Ingénieur en instrumentation et Chef de projet Nice Cube).

Le stage durera 4 à 6 mois (à discuter selon votre cursus universitaire/ingénieur).

Il sera rétribué suivant la réglementation en vigueur.

L'occasion pourrait se présenter de communiquer auprès du public et des scolaires.

L'étudiant.e devra s'organiser pour trouver un logement à Nice ou aux alentours.

Contact : Olivier Preis

Mail : olivier.preis(at)oca.eu