



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

Étude de faisabilité d'un nanosatellite dédié à la détection de la pollution plastique dans les écosystèmes aquatiques.

Année 2023/2024

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 Alenia Space. Le CSU Côte d'Azur dispose des moyens et ressources (logiciels, expertise et expérience) pour la conception de nanosatellites¹. Par ailleurs, Thales Alenia Space (Cannes) est un leader mondial de la construction de satellite.

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.

Sujet du stage :

L'observation par satellite des déchets plastiques présents dans les écosystèmes aquatiques est importante pour le suivi de la pollution qu'ils engendrent et pour quantifier leur abondance. Les stratégies d'observation de ces déchets utilisées à l'heure actuelle reposent sur des technologies optiques et radar embarqués sur des véhicules autonomes (e.g., drones), des avions et dans une moindre mesure des satellites.

Les futures applications opérationnelles de la télédétection se doivent de répondre aux besoins interdisciplinaires portant sur la détection, le suivi et la quantification des déchets plastiques. Des études récentes ont permis de caractériser les propriétés optiques spectrales des plastiques en milieu aquatique sur la base d'expérimentations. La connaissance de ces propriétés permet d'orienter les spécifications techniques requises d'un potentiel futur capteur satellitaire qui serait exclusivement dédié à la détection et au suivi de ces déchets.

L'objectif de ce stage est d'étudier la faisabilité de réaliser techniquement un nanosatellite pour la détection de déchets plastiques présents dans les milieux aquatiques. Un tel nanosatellite servirait de démonstrateur pour confirmer le potentiel d'observation de ces matières depuis l'espace sur la base des récentes avancées sur le sujet. En particulier, il s'agira d'exploiter les signatures spectrales des déchets plastiques documentées dans la littérature pour proposer un système embarquable optimisé pour détecter ces cibles. Un capteur multi-spectral ou hyperspectral couvrant la gamme 0.4 μm à 1.7 μm pourra être envisagé avec un rapport Signal sur Bruit dans une gamme 500 à 800 selon la longueur d'onde considérée. Une résolution spatiale au sol acceptable serait comprise entre 30 m et 300 m.

Les activités à réaliser pendant le stage pour répondre à l'objectif visé sont les suivantes :

- étude de dimensionnement d'une mission de nanosatellite sur la base des spécifications techniques envisagées par la communauté scientifique,

¹ <https://nanosat.univ-cotedazur.fr>

- prise en compte des contraintes d'un CubeSat (volume, puissance et masse alloués) : des itérations sont à prévoir en fonction du type de CubeSat envisageable (1U, 2U, 3U, etc),
- en fonction de ce premier passage, s'il s'avère qu'une mission de démonstration n'est pas envisageable sur un CubeSat, identification des technologies critiques à développer et potentiellement embarquables sur un CubeSat pour une mission de démo techno.
- identification et prise de contacts de fournisseurs industriels potentiels pour les équipements envisagés dans la mission,

L'étudiante ou l'étudiant travaillera sur les points définis ci-dessus, à l'aide d'études système et pré-études d'orbites qui seront menées pendant le stage. Elle ou il utilisera principalement des outils de simulation informatique (Kicad, IDM CIC, Simu-CIC, Systems Tool kit, Centre d'Ingénierie Concourante du CSU et/ou du CNES, etc...) et devra sans doute aussi développer des programmes de calculs complémentaires (Python, Matlab, Scilab, ...).

L'étudiante ou l'étudiant s'intégrera dans une équipe du CSU Côte d'Azur hébergée dans le bâtiment du laboratoire Lagrange. L'étudiante ou l'étudiant interagira aussi avec d'autres acteurs du laboratoire, notamment des ingénieures et ingénieurs, et éventuellement des collaboratrices et collaborateurs de laboratoires extérieurs. Les échanges et le travail en équipe sont donc deux aspects importants de ce stage.

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

Profil du candidat

Compétences et qualités requises :

- Master 2^{ème} année en physique, instrumentation, capteurs ou 3^{ème} année d'école d'ingénieur de type ingénieur aérospatial ou généraliste
- Maîtrise d'un langage de calcul scientifique (Python, Matlab, Scilab ou autre).
- 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 enseignant chercheur et initiateur du projet « Nice Cube »), ainsi que Malik Chami (malik.chami@oca.eu, professeur à

Sorbonne Université) et Rodolphe Krawczyk (rodolphe.krawczyk@thalesaleniaspace.com, ingénieur à Thales Alenia Space-Cannes).

L'équipe projet comporte aussi l'équipe de Nice Cube autour d'Olivier Preis (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.