

## PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DOTA-2024-18**  
(à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : Palaiseau

Département/Dir./Serv. : DOTA

Tél. : 01.80.38.63.49

Responsable(s) du stage : Laurence Croizé

Email : [Laurence.croize@onera.fr](mailto:Laurence.croize@onera.fr)

### DESCRIPTION DU STAGE

Thématique(s) : Télédétection active et passive

Type de stage :  Fin d'études bac+5  Master 2  Bac+2 à bac+4  Autres

**Intitulé : Mesure aéroportée d'un panache de CO<sub>2</sub> par spectro-imagerie à interférogrammes partiels**

Sujet :

Vérifier que les efforts de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES), imposés par l'Accord de Paris de 2015, sont suffisants implique d'être en mesure de suivre les émissions anthropiques de gaz à effet de serre. Cette nécessité de suivi a été au cœur des missions spatiales au cours des dix dernières années, stimulant ainsi les efforts mondiaux pour améliorer la surveillance des sources et des puits de ces gaz. Pour répondre à ces enjeux, la communauté scientifique doit pouvoir proposer une mission qui répondra au besoin de mesures à haute fréquence temporelle, et spatiale et de haute précision. Dans cette optique, le projet européen « Space CARBOn Observatory » a évalué la faisabilité technique et financière d'une constellation d'une vingtaine de petits satellites, avec une revisite sub-journalière complémentaire à CO2M. La mission sera fondée sur l'utilisation conjointe de spectro-imageurs miniaturisés pour la mesure de CO<sub>2</sub> et CH<sub>4</sub>, et d'un instrument dédié à la mesure des aérosols. Par rapport aux missions concurrentes, SCARBO se veut une initiative publique libre d'intérêts privés, pour assurer une couverture dense et complète en association avec des missions de type Copernicus et une fréquence de revisite inégalée (environ deux fois par jour) avec une résolution spatiale de 2,3 km<sup>2</sup> [1]. Les résultats prometteurs obtenus doivent être consolidés. C'est pourquoi un nouveau projet européen a été lancé : le projet Horizon Europe SCARBO (Space CARBOn Observatory next step). Débuté en janvier 2024 il vise à entreprendre la maturation et la démonstration de la technologie industrielle NanoCarb pour la mesure des Gaz à Effet de Serre (GES).

Dans le cadre de ce projet, les deux caméras Nanocarb (une pour le CO<sub>2</sub> et une pour le CH<sub>4</sub>) seront améliorées. En mai 2025, elles seront mises en œuvre dans le cadre campagne aéroportée. L'objectif du stage est de contribuer à cette campagne de mesure.

Le stage commencera par une étude bibliographique sur la spectrométrie à interférogrammes partiels. En effet, le concept instrumental retenu ne permet pas d'estimer le spectre de manière quasi-exacte : pour obtenir un instrument tout à la fois compact, robuste, ayant une rapidité d'acquisition correcte et une résolution spectrale suffisante (de l'ordre d'un à quelques cm<sup>-1</sup>), il a été décidé de ne pas mesurer l'ensemble de l'interférogramme, mais seulement une partie [2]. Dans un second temps, le ou la candidat(e) retenu(e) préparera l'exploitation des données en s'appuyant sur les données acquises lors de précédentes campagnes. En complément, il ou elle pourra être amené(e) à participer aux essais au sol préliminaires et/ou aux essais aéroportés et à contribuer aux premières exploitations des données acquises durant cette campagne.

Les travaux se dérouleront en interaction avec un consortium impliquant notamment Airbus Defence and Space (coordinateur du projet SCARBO) et l'Université Grenoble Alpes (co-inventeur du concept imSPOC), entre autres partenaires européens.

[1] L. Brooker Lizon-Tati, et al., SCARBO: A constellation of small satellites for the monitoring of anthropogenic greenhouse gases, 73rd International Astronautical Congress (IAC), Paris, France, 18-22 September 2022.

[2] S. Gousset, L. Croizé, E. Le Coarer et al., « NanoCarb hyperspectral sensor: on performance optimization and analysis for greenhouse gas monitoring from a constellation of small satellites », CEAS Space J., sept. 2019.

Est-il possible d'envisager un travail en binôme ? Non

**Méthodes à mettre en œuvre :**

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Recherche théorique                | <input type="checkbox"/> Travail de synthèse                        |
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche appliquée     | <input type="checkbox"/> Travail de documentation                   |
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche expérimentale | <input checked="" type="checkbox"/> Participation à une réalisation |

Possibilité de prolongation en thèse : Oui

**Durée du stage :** Minimum : 4 mois Maximum : 5 mois

Période souhaitée : 2025

**PROFIL DU STAGIAIRE**

Connaissances et niveau requis :

Au moins une compétence parmi les suivantes : télédétection, spectrométrie, instrumentation optique, physique atmosphérique

Ce stage comprend une partie importante de travail numérique et des compétences en python sont nécessaires

Ecoles ou établissements souhaités :

Master 2 recherche, Ecole d'ingénieur, bac + 5