

PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DOTA-2026-13**
(à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : Palaiseau

Département/Dir./Serv. : DOTA

Tél. : 0180386416

Responsable(s) du stage : Yann Ferrec

Email. : yann.ferrec@onera.fr

DESCRIPTION DU STAGE

Thématique(s) : capteurs optiques et imageurs hyperspectraux

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

Intitulé : Modélisation et conception de filtres interférentiels pour la mesure de gaz à effet de serre

Sujet :

L'Onera participe depuis plusieurs années au développement de Nanocarb, un instrument dédié à la mesure de gaz à effet de serre (actuellement CO₂ et CH₄) en télédétection passive en proche infrarouge, c'est-à-dire que c'est l'analyse spectrale de la lumière solaire réfléchiée par le sol et ayant traversé l'atmosphère qui fournit l'information sur la concentration du gaz. Du point de vue instrumental, Nanocarb est fondé sur une matrice d'interféromètres de Fabry-Perot en silicium associée à un filtre étroit. Ce filtre étroit est un filtre multicouche, ayant pour fonction de sélectionner la bande spectrale où se situent les raies d'absorption du gaz visé. L'interféromètre de Fabry-Perot a lui une transmission spectrale périodique, avec une période égale à la périodicité des raies d'absorption du gaz visé. En outre, la finesse de cet interféromètre est adaptée pour diminuer la sensibilité aux autres gaz présents dans la bande spectrale. Ce contrôle de la finesse est fait en déposant un empilement multicouche sur les faces de la lame en silicium. Il est donc envisageable de fusionner la fonction « filtre » et « finesse » au niveau du dépôt multicouche sur les faces de la lame. Cela simplifie le montage en supprimant un composant, et réduit le risque d'images parasites formées par réflexions entre le filtre et la lame de Fabry-Perot.

Ce stage a pour but de concevoir des dépôts multicouches qui seraient donc déposés à la surface des interféromètres, avec une courbe de transmission spectrale permettant à la fois de définir la bande spectrale d'intérêt et d'avoir la finesse voulue. Le stagiaire commencera par définir un gabarit idéal pour le dépôt sur chaque face de la lame, prenant en compte à la fois la réflectivité du traitement et sa phase. Ce gabarit sera calculé en prenant en compte la performance sur la mission (estimation de la concentration en gaz) à l'aide d'outils développés à l'Onera. Puis le stagiaire définira l'empilement de couches minces permettant d'approcher au mieux ce gabarit. Ce travail de simulation et de conception sera faite grâce au logiciel OpenFilters ou avec une bibliothèque Python, et après une étude bibliographique pour établir les matériaux disponibles et les précisions de dépôt typiques. L'étape suivante sera de revenir au modèle de performance sur la mission, non plus avec le gabarit idéal, mais avec la transmission spectrale associée à l'empilement retenu. La dépendance à l'angle d'incidence des rayons sera particulièrement évaluée.

Cette proposition de stage s'adresse à des étudiants de niveau M1 ou M2.

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

Méthodes à mettre en oeuvre :

- | | |
|---|--|
| ☐ Recherche théorique | ☐ Travail de synthèse |
| ☒ Recherche appliquée | ☐ Travail de documentation |
| ☐ Recherche expérimentale | ☐ Participation à une réalisation |

Possibilité de prolongation en thèse : Oui

Durée du stage :

Minimum : 3 mois

Maximum : 5 mois (6 mois sur
dérogation uniquement)

Période souhaitée : en 2026

PROFIL DU STAGIAIRE

Connaissances et niveau requis :

Connaissances de base en couches minces
requis

Ecoles ou établissements souhaités :

M1 ou M2 en physique ou optique, école d'ingénieurs
avec option optique

GEN-F218-4