

PROPOSITION DE SUJET DE THESE

Intitulé : Etude d'un LIDAR Raman pour mesure de paramètres densité/température à bord de porteur mobile

Référence : **PHY-DOTA-2022-11**
(à rappeler dans toute correspondance)

Début de la thèse : Octobre 2022

Date limite de candidature : Mai 2022

Mots clés:

Light detection and ranging, UV lidar, Raman lidar, temperature lidar, density lidar, on-board lidar

Profil et compétences recherchées :

Spécialité optique/laser

Présentation du projet doctoral, contexte et objectif :

Le concept d'opérations de l'avion plus autonome nécessite d'accroître le niveau d'automatisation des fonctions de pilotage et de navigation. Dans ce contexte, il est nécessaire de renforcer la fiabilité du système « Air Data Reference » (ADR), et de le rendre robuste aux modes de pannes communs, afin de répondre aux nouveaux objectifs de sécurité des fonctions avion (par exemple, pour les futurs avions sans pilote). D'où l'intérêt d'étudier les LiDAR comme capteurs 'Air Data' complémentaires des sondes anémométriques classiques car celle-ci sont soumises à des risques de dysfonctionnement communs (en particulier dus à des conditions givrantes).

Dans cette thèse, nous proposons d'étudier les capacités d'un lidar Raman (capteur lidar s'appuyant sur la diffusion Raman des molécules) à évaluer les paramètres ADR de densité moléculaire et de température pour en déduire la pression. Cette thèse fait suite à un premier sujet d'étude où une mesure de rapport de mélange moléculaire et de température par lidar Raman a été démontrée au sol au sein du DOTA (Département Optique et Techniques Associées). Un premier défi portera sur la faiblesse du signal rétrodiffusé qu'il faudra combiner avec la nécessité d'une mesure rapide et d'un détecteur compact. Un deuxième défi est la nécessité de mettre en place une méthodologie pour obtenir la mesure absolue de la densité des principaux composants chimiques dans l'atmosphère pour en déduire sa densité moléculaire totale. En effet, les mesures Raman actuelles ont principalement pour but de déterminer des concentrations de gaz en utilisant l'azote comme étalon. Un troisième défi consistera à maîtriser très précisément les constantes de calibration du lidar, ce qui est nécessaire pour la mesure de température et la mesure absolue de la densité moléculaire.

La finalité de cette thèse est donc de mettre en place un lidar Raman UV, mesurant la température et la densité de l'air, pouvant être embarqué sur un avion. La thèse comporte 3 étapes. Dans la première étape, le lidar et son architecture seront simulés afin de maximiser ses performances en termes de précision de mesure et de résolution temporelle. Le lidar sera alors monté sur banc optique et caractérisé. Il s'agira de comparer les performances obtenues avec les simulations. Des algorithmes seront développés pour l'estimation des paramètres ADR à partir des signaux mesurés sur les détecteurs. Enfin, dans la troisième étape, on étudiera comment optimiser l'architecture optique pour rendre le plus compacte possible l'instrument en vue de futurs essais en vol.

Collaborations envisagées :

Collaboration ONERA/Airbus

Laboratoire d'accueil à l'ONERA :

Département : Optique et techniques associées

Lieu (centre ONERA) : Palaiseau

Contact : Julien Lahyani

Tél. : 0180386320 Email : julien.lahyani@onera.fr

Directeur de thèse :

Nom : Nicolas Cézard

Laboratoire : ONERA/DOTA

Tél. : 05 62 25 26 15

Email : nicolas.cezard@onera.fr

Pour plus d'informations : <https://www.onera.fr/rejoindre-onera/la-formation-par-la-recherche>