

PROPOSITION DE SUJET DE THESE

Intitulé : Source laser agile forte puissance pour Lidar Doppler cohérent

Référence : **PHY-DOTA-2025-08**
(à rappeler dans toute correspondance)

Début de la thèse : octobre 2024

Date limite de candidature : mai 2024

Mots clés :

Laser à fibre, lidar, radar laser, effet non linéaire

Profil et compétences recherchées :

Opticien, gout pour le travail en laboratoire et pour la compréhension des phénomènes physiques

Présentation du projet doctoral, contexte et objectif :

Les lidars Doppler anémométriques (lidars vent) sont des instruments laser qui permettent d'accéder à la vitesse de vent à distance. Ils présentent de nombreuses applications pour la sécurité aérienne, par exemple en permettant d'observer les turbulences sur les pistes d'aéroport, ou d'anticiper l'effet des rafales qui usent prématurément les structures en vol. Parmi les autres champs d'applications majeurs des lidars vent, on peut citer le sondage et la gestion de sites éoliens, ou encore l'amélioration des observations et des prévisions météorologiques.

Le lidar vent mesure la vitesse du vent projetée sur l'axe laser, de manière résolue en distance. Il utilise l'effet Doppler qui applique un décalage fréquentiel aux photons qui se rétrodiffusent sur les particules / molécules portées par le vent. Il est constitué d'une source laser pulsée, d'une optique d'émission et de réception et d'un montage interférométrique qui permet de mesurer le décalage Doppler, et donc la vitesse du vent le long de l'axe optique. Néanmoins, l'un des facteurs limitant la performance de mesure est liée à la fréquence de répétition du laser (PRF, de l'anglais *pulse repetition frequency*). D'un côté, il est intéressant d'élever cette fréquence pour augmenter la puissance moyenne du laser. D'un autre, elle ne doit pas dépasser une certaine limite dite « d'ambiguïté », de manière à ce que deux impulsions consécutives ne puissent pas générer des signaux lidars se chevauchant au même instant.

Une famille de techniques originales proposée par l'Onera permet de dépasser cette limite d'ambiguïté grâce à une source laser dite « agile », c'est à dire dont la longueur d'onde peut être rapidement modulée. Par exemple, une solution est d'utiliser des fréquences optiques modifiées d'une impulsion à l'autre. D'autres méthodes plus complexes utilisant des peignes de fréquence agiles sont aussi possibles. La mise en œuvre et le gain en performance d'un lidar Doppler utilisant l'une de ces techniques (un peigne de fréquence) ont déjà été démontrés sur une source laser de moyenne puissance composée de fibres monomodes.

Dans cette thèse, nous souhaitons explorer le potentiel d'une source à haute puissance combinant simultanément plusieurs techniques d'agilité spectrale. Il s'agira tout d'abord d'étudier et de mettre en œuvre une telle source à basse puissance. On étudiera son amplification à haute puissance crête en mesurant par exemple l'impact des effets non linéaires sur les propriétés spectrales de cette source. La source amplifiée sera ensuite intégrée dans un lidar Doppler complet (à partir d'une plate-forme déjà disponible), et des mesures de vent seront acquises. Pour ce faire, un traitement de signal lidar adapté à la nouvelle source agile devra être proposé et développé. L'ensemble permettra de conclure sur le potentiel de performance de ce lidar à source agile, et sur sa capacité à dépasser la limite d'ambiguïté des systèmes classiques.

Collaborations envisagées :

Laboratoire d'accueil à l'ONERA :

Département : Optique et Techniques Associées

Lieu (centre ONERA) : Palaiseau

Contact : LOMBARD Laurent

Tél. : 01 80 38 64 14 Email : laurent.lombard@onera.fr

Directeur de thèse :

Nom : Laurent Lombard

Laboratoire : DOTA (ou DEMR)

Tél. :

Email :