

PROPOSITION DE SUJET DE THESE

Intitulé : Super-résolution spatiale pour les Lidars vent

Référence : **PHY-DOTA-2022-13**
(à rappeler dans toute correspondance)

Début de la thèse : Octobre 2022

Date limite de candidature : Mai 2022

Mots clés :

Light detection and ranging ; Signal processing; Image processing ; Turbulence; wind lidar

Profil et compétences recherchées :

Expérience avérée en traitement du signal et/ou d'image incluant une part d'algorithmie et de programmation (Matlab). Des compétences et un goût pour l'expérimentation en optique seront également appréciés.

Présentation du projet doctoral, contexte et objectif :

La technologie des lidars vent permet de réaliser la mesure de vitesse de vent à distance résolue spatialement. L'amélioration de la résolution spatiale de la mesure de champs de vitesse de vent est importante pour de nombreuses thématiques physiques: météorologie, turbulences atmosphériques diffusion de polluants en ville, cisaillements de vent et vortex dans les aéroports, drones et dirigeables, optimisation du rendement des éoliennes. Un lidar vent résolu en distance consiste généralement à utiliser une source laser impulsionnelle et à mesurer les impulsions rétrodiffusées par les particules de l'atmosphère, la distance des diffuseurs étant évaluée à partir de la durée mise par l'impulsion pour arriver sur le détecteur. La mesure de vitesse se fait par détection hétérodyne permettant de déterminer le décalage spectral du signal rétrodiffusé dû à l'effet Doppler en passant par le calcul du spectre du signal retour. Cependant, le processus de diffusion étant continu le long de l'axe laser, il n'est pas possible de distinguer les détails en deçà de la taille de l'impulsion rétrodiffusée et des méthodes de traitement du signal doivent être appliquées afin de résoudre spatialement la vitesse du vent. L'amélioration de ces méthodes constituera un gain pour l'ensemble des lidars vent utilisés sur terre.

Cette thèse a pour objectif de mettre en place de nouvelles méthodes de traitement du signal lidar en utilisant la nouvelle approche proposée par les encadrants, et fondée sur une description parcimonieuse des inconnues du problème (profil de vitesses de vent et profil des amplitudes de rétrodiffusion). Cette thèse fait suite à un stage réalisé en 2020 dans lequel cette approche a déjà été testée sur données simulées et montre une nette amélioration de la résolution spatiale et en vitesse comparé à un traitement classique. Elle sera réalisée au DOTA conjointement avec l'unité SLS spécialisée dans la réalisation et l'étude des lidars vent et l'unité HRA qui dispose d'une expérience importante dans le traitement de signal

Cette thèse comporte deux étapes. La première étape consistera à développer des algorithmes de traitement de signal en utilisant la nouvelle approche et à les valider sur données lidar simulées. Ce développement se fera d'abord sur des spectres lidar classiques utilisant une seule porte temporelle pour analyser le signal hétérodyne. Il sera ensuite étendu à des analyses multi-porte, i. e. en faisant varier la durée de la porte temporelle d'analyse et enfin par le traitement de la matrice de covariance. Lors de la deuxième étape, les algorithmes seront adaptés pour traiter des données expérimentales. En particulier, l'étudiant utilisera ces algorithmes pour, d'une part, déterminer la circulation de vortex sur différentes données expérimentales, et, d'autre part, de déterminer la force de turbulences de vent.

Collaborations envisagées :

Laboratoire d'accueil à l'ONERA :

Département : Optique et techniques associées

Lieu (centre ONERA) : ONERA de Palaiseau

Contact : David Tomline Michel

Tél. : 0180386424 Email : david-tomline.michel@onera.fr

Directeur de thèse :

Nom : David Tomline Michel

Laboratoire : DOTA\SLS

Tél. : 0180386424

Email : david-tomline.michel@onera.fr