
Offre de stage Master 2

Laboratoire d'accueil : Institut FOTON, UMR Univ Rennes – CNRS 6082

Lieu du stage : Équipe DOP, Campus de Beaulieu, Rennes, France.

Responsable du stage : M. Brunel, marc.brunel@univ-rennes.fr, Tel : +33 2 23 23 55 73

Durée : 5 mois, du 19 février au 19 juillet 2024

Indemnités de stage : ~600 € /mois (4,05 € /heure)

Contexte : Le projet COCOA (Lidar cohérent à compression d'impulsion analogique tout-optique) a pour but de développer un nouveau système de lidar cohérent reposant sur des boucles à décalage de fréquence. Cette architecture combine des performances optimales (portée, résolution, sécurité) avec une grande simplicité en s'affranchissant du besoin d'électronique rapide, tant pour la génération de formes d'onde, que pour leur traitement (tout-optique) par compression d'impulsions. Le projet poursuit trois objectifs : (i) mettre au point de nouvelles architectures de boucles à décalage de fréquence électro-optique large bande (> 40 GHz), (ii) à partir de ces architectures, démontrer une nouvelle technique de lidar cohérent à résolution ajustable (1mm-10cm), (iii) réaliser un prototype lidar selon les recommandations d'un acteur industriel du secteur.

Sujet du stage : **Démonstration d'un lidar cohérent à partir d'un dual-comb électro-optique**

Les techniques de télémétrie laser, ou lidar (light detection and ranging), sont en constant développement, stimulées fortement par le besoin de mesures à distance (géologie, imagerie 3D, contrôle d'ouvrage et d'infrastructures...), et par le développement de systèmes de mobilité autonomes : drones, véhicules autonomes, assistance aux personnes à mobilité réduite.

Une approche cohérente explorée depuis quelques années, la télémétrie « dual-comb » [1] repose sur la détection hétérodyne d'un train d'impulsions, envoyé vers la cible, par un train d'impulsions cohérent avec le premier, utilisé comme une référence. Sur ce principe, une approche innovante consiste à utiliser une boucle à décalage de fréquence [2]. A l'Institut FOTON à Rennes, nous avons montré qu'une boucle à modulateur de phase électro-optique [3] permet de générer des trains d'impulsions à dérive de fréquence non linéaire, stabilisés [4], lesquels peuvent être utilisés en télémétrie à compression d'impulsion.

Dans la poursuite des travaux précédents, sur la base du montage en optique fibrée existant au laboratoire, l'objectif du projet est de réaliser un démonstrateur en intégrant une double boucle dans un montage transportable, de mettre en œuvre le dispositif de balayage de la cible au moyen de miroirs galvanométriques, et d'évaluer les performances du système (portée, résolution, distance d'ambiguïté).

Profil : Master 2 Optique/Photonique/Laser ou dernière année d'école d'ingénieur. Le stagiaire doit avoir un goût pour le travail expérimental, car le développement technologique demandé comprend des aspects opto-mécaniques, optiques (fibre et espace libre), électroniques (asservissements, détection), et traitement de signal. Le candidat devra être soigneux et méthodique. Il sera amené à travailler en lien étroit avec l'équipe technique du laboratoire.

Références

- [1] I. Coddington, W. C. Swann, L. Nenadovic, and N. R. Newbury, "Rapid and precise absolute distance measurements at long range," *Nature Photon.* **3**, 351-355 (2009).
- [2] J. Clement, C. Schnébelin, H. Guillet de Chatellus, and C. R. Fernández-Pousa, "Laser ranging using coherent pulse compression with frequency shifting loops," *Opt. Express* **27**, 12000-12010 (2019).
- [3] H. Yang, M. Brunel, M. Vallet, H. Zhang, and C. Zhao, "Optical frequency-to-time mapping using a phase-modulated frequency-shifting loop," *Opt. Lett.* **46**, 2336-2339 (2021).
- [4] M. Brunel, L. Frein, G. Loas, A. Carré, T. Le Beux, N. Tolba, M. Alouini, H. Guillet de Chatellus, and M. Vallet, "Nonlinear frequency chirps from a stabilized injected phase-modulated fiber laser loop", *EOS Annual Meeting* (2023).