
Offre de stage Master 1

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

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

Responsables/encadrants du stage : H. Guillet de Chatellus, (hugues.guilletdechatellus@univ-rennes.fr), M. Romanelli (marco.romanelli@univ-rennes.fr), L. Alliot de Borggraef, louis.alliotdeborggraef@univ-rennes.fr).

Durée : ~8 semaines, printemps/été 2024

Auto-imagerie temporelle dans les oscillateurs opto-électroniques

La génération de signaux radio de haute pureté spectrale est un enjeu fondamental pour de nombreuses applications : synchronisation d'horloges, échantillonnage, radar, etc... Dans ce domaine, les techniques photoniques sont susceptibles de fournir des alternatives crédibles et efficaces aux cristaux piézoélectriques. Une architecture photonique fait l'objet d'un intérêt soutenu depuis une bonne vingtaine d'années de la part de la communauté scientifique : les oscillateurs opto-électroniques (OEO). Ces derniers constituent un résonateur extrêmement sélectif, et permettent de générer des signaux à plusieurs GHz, avec des performances de stabilité remarquables [1].

Pour aller au-delà de ce niveau de performances et améliorer encore les performances de stabilité sans accroître la complexité de ces systèmes, nous proposons d'explorer une approche nouvelle, basée sur l'auto-imagerie temporelle [2]. L'auto-imagerie (ou effet Talbot) exploite la dispersion naturelle de la fibre optique : un train d'impulsions en entrée de fibre, se retrouve identique à lui-même après une certaine distance de propagation. Il a été montré par ailleurs que ce phénomène s'accompagne d'un transfert du bruit de phase du signal en bruit d'intensité [3,4]. Cette propriété ouvre a priori des perspectives très intéressantes pour optimiser les performances des oscillateurs opto-électronique, car le bruit d'intensité peut être absorbé par des processus non-linéaires.

Ce stage se propose de vérifier expérimentalement ce concept. Dans un premier temps, on comparera les bruits de phase et d'intensité du train d'impulsions en entrée de fibre avec ceux du signal de sortie en condition de Talbot. Dans un second temps, on montrera qu'une amplification non-linéaire du signal (SOA, photo-détection) permet de réduire le bruit d'intensité. Enfin, dans un troisième temps, on pourra incorporer la fibre en condition de Talbot dans un OEO, afin de bénéficier de l'amélioration itérative du bruit de phase. En parallèle, on pourra mener des simulations numériques, pour caractériser ces phénomènes de transfert du bruit.

Profil : Master 1 Optique/Photonique/Laser ou école d'ingénieur. Le stagiaire (H/F) doit avoir un goût pour le travail expérimental en optique fibrée, et pour le traitement de signal. Le candidat devra être soigneux et méthodique. Il sera amené à travailler en lien étroit avec l'équipe technique du laboratoire. Le candidat doit également posséder des compétences et un goût pour la modélisation numérique (matlab ou python)

Références

- [1] X. S. Yao and L. Maleki, "Optoelectronic oscillator for photonic systems," *IEEE J. Quantum Electron.*, 32 (7), 1141–1149 (1996)
- [2] J. Azana and M. A. Muriel, "Temporal self-imaging effects: theory and application for multiplying pulse repetition rates," in *IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics*, vol. 7, no. 4, pp. 728–744, July–Sept. 2001
- [3] C. R. Fernandez-Pousa, F. Mateos, L. Chantada, M. T. Flores-Arias, C. Bao, M. V. Prez, et al., "Timing jitter smoothing by Talbot effect.I. Variance", *J. Opt. Soc. Amer. B*, vol. 21, pp. 1170–1177, 2004.
- [4] D. Pudo, C. R. Fernandez-Pousa and L. R. Chen, "Timing Jitter Transfer Function in the Temporal Talbot Effect," in *IEEE Photonics Technology Letters*, vol. 20, no. 7, pp. 496–498, April1, 2008.