

## CONTRACTS DOCTORAUX 2021

Titre du projet de thèse : Génération de peignes de fréquences multiples dans les résonateurs fibrés multimodes

Directeur de thèse : Arnaud Mussot (ULille)

Co-directeur et co-encadrants (le cas échéant) : Matteo Conforti(ULille), Kenneth Wong (Hong Kong)

Laboratoire(s) d'accueil : PhLAM/Université de Hong-Kong (Laboratoire international HOLISTIC)

Programme(s) éventuels de rattachement (CPER, Labex/Equipex, ANR, Europe, LAI, ...) :

Laboratoire international **HOLISTIC** entre l'université de Lille et l'université de Hong Kong



Cotutelle (O/N) : N

Tout autre information utile : moitié de la thèse se déroulera à Lille et moitié à Hong Kong

**Résumé du projet de thèse:** Les peignes de fréquences optiques sont des sources de lumières qui ont révolutionné la science des mesures de précision au début du 21<sup>ème</sup> siècle, comme en atteste le prix Nobel de physique attribué à Théodore Hansch en 2005. Les applications s'étendent à différents domaines de la détection de polluants à la mesure de distances pour les voitures autonomes ou la détection d'exoplanètes. Plus récemment, la mise en œuvre de peignes de fréquences multiples a ajouté de la rapidité et de la précision, permettant de gagner plusieurs ordres de grandeurs en vitesse d'analyse par rapport aux systèmes mono-peigne pour accéder à des caractérisations dynamiques ultraprécises. Les techniques usuelles pour générer ces peignes de fréquences multiples possèdent un certain nombre d'inconvénients, que ce soit de par leur encombrement ou leur difficulté de fabrication. Nous proposons ici de développer des sources de lumière à peignes de fréquences multiples à partir de résonateurs fibrés courts (qq cm) et supportant plusieurs modes transverses. Ce degré de liberté supplémentaire engendre une dynamique riche et originale à étudier d'un point de vue fondamental avant de pouvoir optimiser ces sources pour une des applications précitées. Cette thèse se déroulera au sein de l'équipe photonique où les fibres spéciales, et optimisées pour le projet pourront être fabriquées dans la centrale de fabrication *FiberTechLille* située dans le même bâtiment (IRCICA). La thèse se déroulera dans le cadre du laboratoire international **HOLISTIC** entre l'université de Lille et Hong-Kong. Ainsi, une première période aura lieu à Lille pour le dimensionnement et la caractérisation des sources et une deuxième à Hong-Kong pour l'implémentation dans des systèmes d'imagerie biomédicale.

### PhD GRANTS 2021

PhD project title: Generation of multiple frequency combs in few mode passive fiber resonators

PhD Supervisor: Arnaud Mussot (ULille)

Co-supervisor(s) (if any): Matteo Conforti(ULille) et Kenneth Wong (Hong Kong)

Laboratory/ies: PhLAM/.../... PhLAM/Université de Hong-Kong (Laboratoire international HOLISTIC)

Research program(s) concerned (CPER, Labex/Equipex, ANR, Europe, LAI ...):

Laboratoire international **HOLISTIC** between Lille and Hong Kong universities



Cotutelle (Y/N): N

Any other relevant information:

---

**PhD project summary:** Optical frequency combs are light sources that revolutionized the science of precision measurements in the beginning of the 21st century, as attested by the Nobel Prize in Physics awarded to Theodore Hansch in 2005. The applications extend to different fields of the detection of pollutants by measuring distances for autonomous cars or the detection of exoplanets. More recently, implementing multiple frequency combs has added speed and precision, making it possible to gain several orders of magnitude in the speed of analysis compared to single comb systems to access ultra-precise dynamic characterizations. The usual techniques for generating these combs of multiple frequencies have a certain number of drawbacks, whether because of their bulk or their manufacturing difficulty. We propose here to develop multiple frequency comb light sources from simple short fiber resonators (few cm) and supporting several transverse modes. This additional degree of freedom generates a rich and original dynamic to be studied from a fundamental point of view before being able to optimize these sources for one of the aforementioned applications. This thesis will take place within the photonics team where special fibers will be optimized for the project, and manufactured in the *FiberTechLille* manufacturing plant in the same building (IRCICA). The thesis will take place within the framework of the international laboratory HOLISTIC between the University of Lille and Hong-Kong. Thus, a first period will take place in Lille for the sizing and characterization of sources and a second in Hong-Kong (Chine) for implementation in biomedical imaging systems.