

Parcours M2 « Systèmes Complexes, Optique, Lasers » : Stage de Recherche 2020-2021

Laboratoire : PhLAM

Responsable : COPIE François

E-mail : francois.copie@univ-lille.fr

Collaborateur : Randoux Stéphane et Pierre Suret

Thématique : Optique et Photonique

Dynamique spatio-temporelle de la lumière dans les fibres par mesure stroboscopique

Les processus non-linéaires apparaissant lors de la propagation de la lumière dans les fibres optiques sont l'objet d'intenses recherches à vocations applicatives mais aussi fondamentales. D'un point de vue pratique, la maîtrise et la compréhension des processus physiques non-linéaires mis en jeux ont permis entre autres la création de sources laser très larges spectralement en exacerbant les mécanismes de mélanges d'ondes (*laser blanc* ou *supercontinuum*) ou encore d'améliorer la qualité des transmissions par fibre optique en les mitigeant. Du point de vue de la physique fondamentale, la fibre optique est un terrain de jeu particulièrement propice à l'étude de dynamiques complexes induites par les effets non-linéaires, notamment les phénomènes d'auto-focalisation et d'instabilité de modulation qui peuvent transformer une onde quasi-plane en un champ extrêmement complexe avec de larges et rapides fluctuations d'intensité. Ces mécanismes sont en tout point similaires à ceux impliqués dans la formation de vagues scélérates en hydrodynamiques. En effet, sous certaines conditions, la propagation de l'enveloppe de la lumière dans une fibre et des vagues à la surfaces de l'océan est remarquablement bien décrite par la même équation de Schrödinger non-linéaire.

Récemment, notre groupe a développé une technique expérimentale innovante qui permet d'observer en temps-réel (sans moyennage) la dynamique complexe de la lumière sur de très longues distances de propagation de l'ordre de 1000km avec une résolution temporelle de seulement quelques picosecondes. Cette technique a déjà révélé des comportements remarquables de la lumière soit déterministe, soit stochastiques, et de nombreux autres scénarios sont envisageables.

L'objectif de ce stage est de réaliser une expérience d'optique débouchant sur l'observation de la dynamique spatio-temporelle de paquets d'ondes en s'appuyant sur une plateforme expérimentale originale. Des scénarios impliquant la compétition entre mécanismes déterministes et stochastiques pourront être étudiés, qui ouvriront de nouvelles perspectives en termes de contrôle dynamique de la lumière par la lumière. L'étudiant(e) devra faire preuve de curiosité, de rigueur, d'esprit d'initiative et savoir travailler en équipe. L'étudiant(e) réalisera à la fois des expériences et des simulations numériques avec un équilibre modulable en fonction de ses goûts en accord avec l'équipe.

Mots - clés : Optique non-linéaire, Fibre Optique, Laser, Dynamique Complexe, Mesures Rapides