

Sujet de thèse pour la rentrée 2020

Laboratoire : LPhiA, EA 4464

Titre : Étude de la propagation et des interactions entre impulsions laser ultra-courtes dans des guides d'ondes nanophotoniques multimodes.

Directeur de thèse : François Sanchez, francois.sanchez@univ-angers.fr, 0241735447
Co-encadrement : Charles Ciret, charles.ciret@univ-angers.fr, 0241735044

Financement envisagé :

Allocation (ministère ou université) ALM Autres (à préciser) :

Les guides d'ondes nanophotoniques de type silicium sur isolant (SOI) sont très intéressants pour l'étude des phénomènes non-linéaires. En effet, le très fort contraste d'indice de ces structures conduit à un très fort confinement modal et par conséquent à de très fortes interactions lumière-matière. En particulier, il a été montré que les effets non-linéaires instantanés du troisième ordre (Kerr) sont cinq ordres de grandeur plus forts que dans d'autres plateformes telles que les fibres optiques en silice. Cela permet d'étudier la propagation non linéaire sur des longueurs plus courtes et avec des puissances plus faibles. En particulier, la propagation monomode d'impulsions laser femtosecondes a attiré beaucoup d'attention, notamment dans le contexte de la génération de supercontinuum. De même les mécanismes complexes résultant de l'interaction non-linéaire entre impulsions sont actuellement très étudiés par la communauté scientifique. En particulier, ces interactions peuvent révéler des caractéristiques très intéressantes pour de potentielles applications, comme par exemple des conversions de fréquence hautement efficaces et des fonctionnalités de type transistor tout optique. D'un point de vue plus théorique, ce type d'interaction entre impulsions peut être réinterprété comme l'analogue optique d'un horizon des événements de trous noirs ou blancs. Les structures nanophotoniques se révèlent ainsi être de bonnes candidates pour envisager l'étude des phénomènes gravitationnels tel que le rayonnement d'Hawking.

L'objectif de cette thèse est de poursuivre l'étude de ces dynamiques non-linéaires très riches en tirant partie des caractéristiques multimodales des structures nanophotoniques. De telles études ont été initiées il y a plusieurs années dans les fibres optiques en raison des potentielles applications, (télécommunications, spectroscopie, etc.). Dans les structures nanophotoniques des études ont été réalisées en considérant différentes polarisations, néanmoins les interactions non-linéaires multimodes restent inexplorées. L'étude de la propagation non-linéaire d'impulsions sur plusieurs modes transverses ainsi que l'étude des interactions non-linéaire entre ces modes constituera le cœur de cette thèse. Les structures seront fabriquées en collaboration avec l'IMEC et l'université de Gand (Belgique). Certaines études pourront également être menées en collaboration avec le groupe OPERA-photonique de l'université libre de Bruxelles. Ce projet ambitieux permettra l'émergence d'une nouvelle thématique de recherche au laboratoire. Il s'appuie notamment sur le Paris Scientifique « NANOLIGHT » financée par la région Pays de la Loire, qui permettra l'acquisition de tout l'équipement nécessaire. Le demande de financement de thèse est en cours auprès de l'école doctorale.

Profil du candidat :

Le candidat doit être titulaire d'un master ou d'un diplôme d'ingénieur dans le domaine de la photonique et/ou de l'optique non linéaire. Il devra avoir de très bonnes connaissances à la fois théoriques et expérimentales en optique linéaire (optique guidée et propagation libre) et en optique non-linéaire. Une bonne connaissance du langage de programmation matlab et/ou octave est indispensable. Une connaissance de logiciels de type « Mode Solveur » (Lumerical ou autre) serait appréciée.

Références :

- [1] : C. Ciret *et al.*, Scientific Reports., **8**, 17177 (2018)
- [2] : C. Ciret *et al.*, Optics Express, **16**, 114 (2016)
- [3] : C. Ciret *et al.*, Optics Letters, **41**, 2886 (2016)
- [4] : N. Pouvellarie, *et al.*, Physical Review Applied, **10**, 024033 (2018)
- [5] : S. Robertson *et al.*, Physical Review A. **2019**, 043825 (2019)