

Offre de thèse :

Dynamique à retard dans les lasers (bi-fréquences) ; applications à la synthèse de signaux microondes et à la détection chaotique

Une thèse d'une durée de 36 mois débutera à l'Institut FOTON, au sein de l'équipe DOP/Rennes, sur la dynamique à retard dans les lasers et ses applications.

Début de thèse : Octobre 2020

Directeur de thèse : Marco Romanelli

Co-directeur de thèse : Marc Vallet/Marc Brunel

Financement : CDO (Contrat Doctoral Organisme)

Équipe : Dynamique des lasers, Optique-hyperfréquence, Polarimétrie, terahertz, imagerie (DOP), localisée à Rennes (campus de Beaulieu).

Mots clefs : laser, systèmes à retard, chaos optique, oscillateurs optoélectroniques, lidar

Sujet

Depuis plusieurs années, notre équipe étudie la dynamique des lasers, notamment dans des configurations comportant une rétroaction optique et/ou optoélectronique (voir par exemple la thèse d'A. Thorette <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02062296/>, soutenue le 30/11/2018). Etant donnée la rapidité de la dynamique intrinsèque des lasers, souvent la rétroaction ne peut pas être considérée comme instantanée ; au contraire le temps de propagation dans la boucle de rétroaction a une influence cruciale sur la dynamique. Une application importante de ces systèmes à rétroaction retardée est la **génération de signaux microondes de très grande pureté spectrale**. Un des objectifs de ce projet est d'explorer de nouveaux schémas de génération de signaux, qui ont récemment émergé au sein de la communauté de la photonique microonde. Ce volet impliquera un travail à la fois expérimental et de modélisation et simulation, afin d'étudier les différents régimes dynamiques et de déterminer les limites ultimes aux performances des oscillateurs étudiés.

De plus, l'étude de la **synchronisation dans les lasers bifréquences** mène à d'autres applications, comme par exemple la **détection chaotique**. Récemment, nous avons mis en évidence un nouveau régime de synchronisation chaotique [Thorette et al., "Frequency-locked chaotic opto-RF oscillator", Opt. Lett. 2016]. Une partie de la thèse sera consacrée à l'étude de l'application possible de ce régime dynamique à la détection chaotique. On comparera des schémas expérimentaux variés, faisant appel à différentes sources, comme des lasers solides dopés aux terres rares, des lasers à fibre, ou encore des lasers à semi-conducteur. Ces études bénéficieront du parc laser et instrumental présent au laboratoire, ainsi que de l'expertise de l'équipe DOP concernant les oscillateurs lasers et la détection optique et microonde.

Ces applications possibles découlent de et sont couplées à des **aspects plus fondamentaux**. En effet, la transition au chaos dans les systèmes à retard peut donner lieu à des régimes dynamiques (oscillations de type "ondes carrées",

événements extrêmes, etc.) dignes d'une étude approfondie. Selon l'avancement des travaux et les affinités du candidat, la thèse pourra être orientée plutôt vers les applications ou les aspects plus fondamentaux.

Profil du candidat

Le candidat doit être titulaire d'un master en physique ou photonique. De bonnes connaissances en physique des lasers, optique non-linéaire et physique non-linéaire seront particulièrement appréciées. Le sujet proposé demande à la fois un intérêt pour le travail expérimental et un goût prononcé pour la modélisation et la simulation numérique. Un bon niveau d'Anglais est aussi indispensable.

L'Institut Foton (CNRS, UMR 6082)

Localisée en Bretagne, l'institut Foton est une unité mixte de recherche ayant pour tutelles l'Université de Rennes 1, le CNRS et l'INSA-Rennes. L'institut est constitué de trois équipes : deux sont situées à Rennes (les équipes DOP et OHM) et la troisième à Lannion (équipe SP).

Les recherches décrites dans le sujet seront effectuées dans les locaux de l'équipe DOP. Les travaux de cette équipe portent sur la dynamique des lasers, la photonique micro-onde et THz, les senseurs interférométriques, l'imagerie avancée et la photonique intégrée. Des informations complémentaires sur l'Institut FOTON peuvent être trouvées à l'adresse : <http://foton.cnrs.fr>.

Information complémentaire - Contact

Des informations complémentaires peuvent être obtenues en contactant : marco.romanelli@univ-rennes1.fr

Candidature

Toute candidature devra comporter les éléments suivants :

- Lettre de motivation
- CV détaillé
- Copie du diplôme de master ou équivalent
- Bulletins de notes
- Lettres (2) de recommandation ou nom de deux contacts académiques pouvant recommander le candidat