Fonctions Optiques pour les Technologies de l'informatiON
http://foton.cnrs.fr
Université de Rennes1
Campus de Beaulieu
Bâtiment 11B
263 av. du Général Leclerc
35042 Rennes cedex
T. 02 23 23 35 38
UMR 6082

Aurélien THORETTE présentera ses travaux de thèse le 30 novembre prochain.
Vous pouvez diffuser cette information à des collègues pouvant être intéressés par cette soutenance.

Soutenance de thèse
Laboratoire Foton – équipe DOP
le vendredi 30 novembre 2018 à 13h30 (salle TA Beaulieu)

Synchronization dynamics of dual-mode solid-state and semiconductor DFB lasers under frequency-shifted feedback. Applications to microwave photonics.

Aurélien THORETTE

Jury :

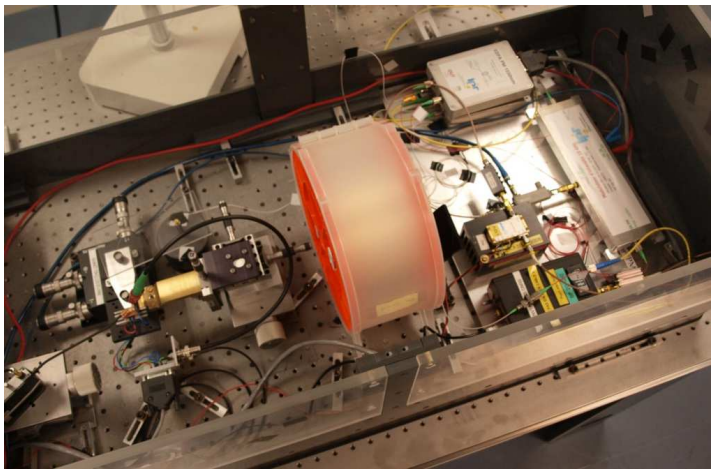
Frédéric GRILLOT	*Professeur, LTCI, Télécom ParisTech*	Rapporteur
Stéphane BLIN	*MdC HDR, IES, Université Montpellier*	Rapporteur
Giovanna TISSONI	*MdC HDR, INLN, Université Côte d'Azur*	Examinatrice
Hervé GILLES	*Professeur, CIMAP, ENSICAEN*	Examinateur
Frédéric VAN DIJK	*Ingénieur, III-V Lab, Palaiseau*	Invité
Marco ROMANELLI	*MdC HDR, Institut Foton, Univ Rennes*	Co-directeur de thèse
Marc VALLET	*Professeur, Institut Foton, Univ Rennes*	Directeur de thèse

Résumé

Le contrôle de la différence de fréquence entre deux lasers est un défi transversal à de nombreux domaines de la photonique, que ce soit dans un but de génération hétérodyne d'un battement micro-onde de grande pureté, ou pour des expériences de métrologie ou de télécommunication. L'avancée des connaissances sur la dynamique de lasers soumis à divers couplages a permis le développement de méthodes de stabilisation basées sur l'injection optique. Nous étudions ici théoriquement et expérimentalement un mécanisme appelé réinjection décalée en fréquence (RDF), qui permet dans des situations variées de contrôler précisément la différence de fréquence entre deux lasers.

Dans un premier temps, la méthode RDF est appliquée à un laser à état solide bi-polarisation bi-fréquence Nd:YAG afin de verrouiller en phase ses deux modes de polarisation orthogonaux. Le développement d'un modèle type « rate equations » en bonne adéquation avec les expériences a aussi permis de mettre en lumière un certain nombre de régimes de synchronisation partielle dits de phase bornée. De plus, nous montrons que cet état peut subsister en présence d'oscillations chaotiques de l'intensité et de la phase. Le comportement du laser sous RDF est étudié pour différentes valeurs du désaccord de fréquence, du taux d'injection, du retard éventuel, et du couplage inter-modes. Enfin, la nécessité d'inclure un couplage phase-amplitude (facteur de Henry non-nul) dans le modèle a mené au développement d'une méthode pour mesurer ce coefficient habituellement négligé dans les lasers solides.

Le mécanisme de stabilisation par RDF est ensuite appliqué à un composant semiconducteur original contenant deux lasers DFB sur InP. Malgré une plus grand complexité du schéma de couplage, et la présence de retards effectifs importants, il reste possible de synchroniser en phase ces lasers. Des bandes d'accrochages liées au retard sont observées, et reproduites à l'aide d'un modèle numérique. Ce dernier permet aussi de déterminer les conditions de fonctionnement minimisant l'influence de paramètres expérimentaux non maîtrisés. Enfin, ce système, permettant de contrôler une phase micro-onde sur porteuse optique, peut être intégré dans une boucle résonante de type oscillateur opto-électronique (OEO) qui ne nécessite pas de référence externe. On réalise un oscillateur micro-onde sur porteuse optique auto-référencé, à bande latérale unique, ayant des performances encourageantes. Dans ce cadre, il semble que la plupart des techniques développées pour les OEO puissent être réinvesties.



Mots-cles *: dynamique des lasers ; lasers bifréquence ; optique microonde ; injection optique*