

Stabilisation d'un peigne de fréquences auto-impulsionnel

Porteur : Roncin Vincent (LPL)

Les lasers proposés dans ce projet relatif au développement de nouveaux peignes de fréquences, sont des lasers à semi-conducteurs de type Fabry-Perot émettant à $1,55\mu\text{m}$, reposant sur des structures dites à « quantum dash » et possédant des niveaux de bruit de phase intrinsèquement bas. Le peigne de fréquence possède une relation de phase constante et stable qui lui confère un régime de verrouillage des modes optiques sans contrôle externe (MLLD pour Mode-Locked Laser Diode). Il délivre des impulsions picosecondes à des cadences de répétition allant de 10 à 100 GHz et de largeur temporelle sub-picoseconde après compensation de dispersion extracavité. Le bruit de phase des modes du peigne peut être réduit de manière substantielle par modulation externe du courant à la fréquence de l'ISL.

Les caractéristiques uniques de ces sources en termes de bruit d'amplitude et bruit de phase permettent d'envisager le transfert de stabilité d'un mode du peigne vers l'ensemble de ses modes. Ce travail exploratoire pourrait permettre la mise en oeuvre d'horloges optiques compactes et robustes, favorisant ainsi la dissémination des outils métrologiques temps-fréquence vers les usagers (laboratoires académiques et industriels).

Une première étape du travail consiste à réaliser l'isolation préalable du MLLD vis à vis des fluctuations thermiques et acoustiques. De même, nous réaliserons la stabilisation de son courant d'alimentation. Cette phase nécessite l'adaptation d'un banc déjà existant pouvant recevoir la source tout en assurant une bonne stabilité thermique et acoustique. Des dispositifs de stabilisation active de la température ainsi que des sources de courant bas bruit doivent être testées et optimisées.

Nous envisagerons ensuite la stabilisation de la fréquence de l'un des modes du peigne soit par injection optique à partir d'une source de haute pureté spectrale (diode RIO), soit par feed-back optoélectronique (cavité optique de grande finesse). Nous étudierons les différents régimes d'accrochage et nous caractériserons l'impact de l'injection sur le bruit de fréquence du mode. Comme mentionné précédemment, les caractéristiques propres au MLLD rendent possible le transfert de stabilité vers les autres modes. Nous évaluerons et caractériserons l'impact de la stabilisation sur l'ensemble du peigne.