

Génération de peignes de fréquences arbitraires par auto-imagerie temporelle et spectrale

H. Guillet de Chatellus^(1,2), L. Romero Cortés⁽³⁾, J. Azaña⁽³⁾

1. Univ. Grenoble Alpes, LIPHY, F-38000 Grenoble, France

2. CNRS, LIPHY, F-38000 Grenoble, France

3. Institut National de la Recherche Scientifique -EMT, 1650 Boul. Lionel-Boulet, Varennes, Québec, Canada J3X 1S2

L'intervalle spectral libre – ou ISL – est un paramètre fondamental des peignes de fréquence (PF) [1]. Le plus souvent, l'ISL est lié à la longueur d'une cavité résonnante et est limité entre quelques dizaines et quelques centaines de MHz, ce qui exclut des applications nécessitant des ISL supérieurs au GHz, ou inférieurs au MHz. En appliquant une phase temporelle spécifique au train d'impulsions d'un PF, l'auto-imagerie (« self-imaging ») spectrale permet de diviser l'ISL d'un facteur entier [2]. Par ailleurs, l'auto-imagerie temporelle permet, en faisant propager un train d'impulsions dans un milieu dispersif, de multiplier le taux de répétition d'un train d'impulsions, sans modifier son spectre de puissance [3]. Nous proposons ici un nouveau concept permettant de contrôler de façon arbitraire l'ISL d'un PF donné. Il repose sur la combinaison d'une étape d'auto-imagerie temporelle, et d'une étape d'auto-imagerie spectrale et permet de multiplier l'ISL d'un PF donné, par n'importe quel facteur entier ou fractionnaire. Etant donné que l'auto-imagerie spectrale et temporelle ne met en jeu qu'une modulation de phase (dans le domaine temporel et spectral respectivement), le processus est sans perte : toute l'énergie du PF d'entrée se retrouve dans le PF de sortie. Nous avons démontré ce concept dans un système utilisant un laser FSF injecté (émettant un PF présentant une phase spectrale ajustable) ce qui permet d'effectuer simplement l'étape d'auto-imagerie temporelle [4]. Un modulateur de phase permet ensuite d'effectuer l'étape d'auto-imagerie temporelle. Nous avons démontré, à partir d'un peigne de fréquence d'entrée d'ISL 80 MHz, l'obtention de PF d'ISL ajustable sur 6 ordres de grandeur, entre 8 kHz et 8 GHz.

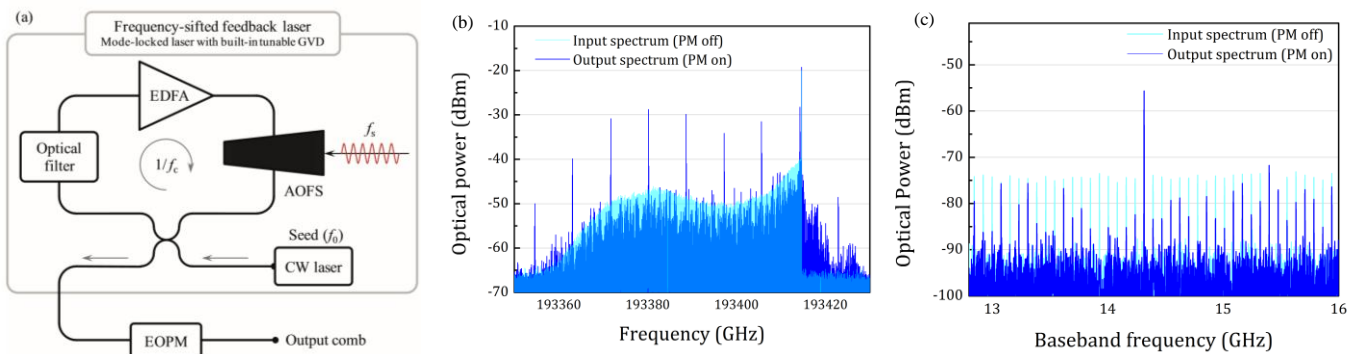


Figure 1. a) : Schéma du système laser à fibre utilisé. b) : Génération d'un PF d'ISL 8 GHz (bleu foncé) à partir d'un PF d'ISL 80 MHz (bleu clair). On notera le gain de 20 dB des raies amplifiées, illustrant le caractère sans perte du processus d'auto-imagerie ($\times 100$). c) : zoom autour de l'une des fréquences amplifiées.

Références :

- [1]. N. R. Newbury, "Searching for Applications with a Fine-Tooth Comb," Nat. Photon. 5, 186–188 (2011).
- [2]. J. Azaña, and M. A. Muriel, "Temporal self-imaging effects: theory and application for multiplying repetition rates," IEEE J. Sel. Topics Quantum Electron. 7, 728–744 (2001).
- [3]. J. Caraquitena, et al., "Opt. Lett. 36, 858–860 (2011).
- [4]. H. Guillet de Chatellus, et al., "Theory of Talbot lasers," Phys. Rev. A 88, 033828 (2013).