

Multi-rythmicité dans un laser avec feedback retardé

Gaetan Friart¹, Lionel Weicker², & Thomas Erneux¹

¹ Université Libre de Bruxelles, Optique Nonlinéaire Théorique, Campus Plaine, C.P. 231, 1050 Bruxelles, Belgique

² OPTTEL Research Group, CentraleSupélec, LMOPS (EA 4423), 2 rue Édouard Belin, 57070 Metz, France.
gfriart@ulb.ac.be

Ces dernières décennies, l'étude des dynamiques non-linéaires à retard connaît un formidable essor dans de nombreux domaines scientifiques. Grâce à leur grande sensibilité au feedback optique retardé, les lasers à semi-conducteurs sont rapidement devenus un banc d'essai expérimental et théorique idéal pour la dynamique à retard [1,2]. Parmi les différents dispositifs étudiés, le laser soumis à un feedback avec rotation de la polarisation est particulièrement attractif. Toute une variété d'applications découlent en effet de ses régimes pulsés. En outre, l'étude analytique des équations décrivant ce système est plus simple que dans le cas d'un feedback classique. Dans cette contribution, nous montrons que ce système peut être vu comme un oscillateur non-linéaire à retard dont certaines caractéristiques de la dynamique se retrouvent dans de nombreux autres dispositifs optiques. Nos résultats analytiques mettent en évidence l'existence de régimes périodiques d'ondes carrées, de périodes proportionnelles au retard [3]. Ces ondes carrées périodiques, communes à toute une série de systèmes à retard, possèdent des propriétés robustes d'intérêt tant fondamental qu'appliqué (télécommunications). La plus remarquable est sans doute la possibilité de coexistence, pour les mêmes valeurs des paramètres, de différentes ondes carrées de périodes spécifiques. Ce phénomène, appelé multi-rythmicité, suscite actuellement le développement d'outils analytiques asymptotiques [4]. Nous avons mis au point un schéma de contrôle de cette multi-rythmicité permettant de sélectionner et stabiliser une onde carrée de période donnée [5]. Nos expériences valident l'efficacité de ce dispositif de contrôle ouvrant la voie à de nouvelles possibilités d'applications des oscillateurs non-linéaires retardés.

Références

1. T. Erneux and P. Gorieux, "Laser Dynamics," Camb. Univ. Press, Cambridge UK (2010).
2. M. C. Soriano, J. Garcia-Ojalvo, C. R. Mirasso, and I. Fischer, "Complex photonics : dynamics and applications of delay-coupled semiconductors lasers," *Rev. Mod. Phys.* **85**, 421–470 (2013).
3. G. Friart, L. Weicker, J. Danckaert, and T. Erneux, "Relaxation and square-wave oscillations in a semiconductor laser with polarization rotated optical feedback," *Opt. Express* **22**, 6905–6918 (2014).
4. L. Weicker, T. Erneux, D. P. Rosin and D. J. Gauthier, "Multi-rhythmicity in an optoelectronic oscillator with large delay," *Phys. Rev. E*, in press (2015)
5. G. Friart, G. Verschaffelt, J. Danckaert, and T. Erneux, "All-optical controlled switching between time-periodic square waves in diode lasers with delayed feedback," *Opt. Lett.* **39**, 6098–6101 (2014).