

Expérience électro-optique générique de calculateur neuromorphique utilisant les transitoires complexes des dynamiques à retard

R. Martinenghi¹, A. Baylon-Fuentes¹, M. Jacquot¹, Y. Chembo¹ et L. Larger¹

FEMTO-ST / dpt. Optique, UMR CNRS 6174, Université de Franche-Comté, 25030 Besançon Cedex, France.
laurent.larger@univ-fcomte.fr

Nous présentons une des premières versions matérielles hybrides, optique et électronique, de calculateur neuromorphique inspiré par des principes identifiés dans le fonctionnement du cerveau. Ces principes ont été proposés récemment dans la littérature en informatique, traitement de l'information, et apprentissage machine [1,2,3], mais sont encore très peu connus de la communauté des dynamiques non linéaires. Les premières implémentations expérimentales basées sur une approche originale utilisant la complexité des dynamiques à retard, ont en effet été très récemment proposées avec succès, sur la base de systèmes dynamiques à retard avec des réalisations soit électroniques [4] soit optiques [5,6,7]. Nous proposons ici une expérience générique permettant d'illustrer ce nouveau concept de calcul, et de l'explorer afin de comprendre ses principes fondamentaux de fonctionnement dans le cas particulier des dynamiques non linéaires à retard.

Références

1. H. Jaeger, "The "echo state" approach to analysing and training recurrent neural networks," GMD Report 148 (2001).
2. W. Maass, T. Natschläger, and H. Markram, "Real-Time Computing Without Stable States : A New Framework for Neural Computation Based on Perturbations," *Neural Computation* **14**, 2531–2560 (2002).
3. D. Verstraeten, B. Schrauwen, M. D'Haene, and D. Stroobandt, "An experimental unification of reservoir computing methods," *Neural Networks*. (2007).
4. L. Appeltant, M. C. Soriano, G. Van der Sande, J. Danckaert, S. Massar, J. Dambre, B. Schrauwen, C. R. Mirasso, and I. Fischer, "Information processing using a single dynamical node as complex system," *Nature Commun.(London)* **2**, 1–6 (2011).
5. L. Larger, M. C. Soriano, D. Brunner, L. Appeltant, J. M. Gutierrez, L. Pesquera, C. R. Mirasso, and I. Fischer, "Photonic information processing beyond Turing : an optoelectronic implementation of reservoir computing," *Opt. Express* **20**, 3241–3249 (2012).
6. R. Martinenghi, S. Rybalko, M. Jacquot, Y. K. Chembo, and L. Larger, "Photonic Nonlinear Transient Computing with Multiple-Delay Wavelength Dynamics," *Phys. Rev. Lett.* **108**, 244101 (2012).
7. D. Brunner, M. C. Soriano, C. R. Mirasso, and I. Fischer, "Parallel photonic information processing at gigabyte per second data rates using transient states," *Nature Commun.(London)* **4**, 1364 (2013).