

# Effet d'une perturbation haute fréquence sur la réponse du système de FitzHugh-Nagumo soumis à une excitation basse fréquence subliminale : simulation et expérimentation

Bordet M.<sup>1</sup>, Morfu S.<sup>2</sup> & Marquié P.<sup>3</sup>

Université de Bourgogne - Laboratoire LE2I UMR 6306 Aile des sciences de l'ingénieur BP 47870 21078 Dijon Cedex

smorfu@u-bourgogne.fr

L'évolution des tensions de certains circuits électroniques peut être régie par des équations différentielles non linéaires. Il en découle que ces circuits peuvent constituer une solution pour étudier expérimentalement des effets non linéaires que l'on retrouve dans de nombreux domaines scientifiques, tels que la physique, la chimie ou la biologie. Parmi les effets non linéaires, la Résonance Stochastique, qui se traduit par l'amélioration des performances d'un système non linéaire par ajout de bruit, a pu ouvrir des perspectives d'applications en traitement du signal [1,2,3]. En effet, il a pu être établi que le bruit pouvait améliorer des procédés de traitement d'images [4], mais pouvait également aider les systèmes neuronaux à détecter des stimuli de faible amplitude [1]. Dans ce dernier domaine des neurosciences, du fait de la surprenante efficacité des neurones à traiter l'information, la mise en évidence de nouvelles propriétés non linéaires est d'une importance capitale pour pouvoir développer de nouvelles applications de traitement bio-inspirées. En particulier, il a pu être montré qu'une perturbation haute fréquence pouvait remplacer le bruit et permettre l'amélioration de la détection d'un signal basse fréquence. Cet effet, connu sous le nom de Résonance Vibrationnelle, apparaît quand un signal composé d'une basse fréquence  $f$  et d'une perturbation haute fréquence  $F$  excitent un système non linéaire [5,6]. Pour une quantité appropriée de l'amplitude  $B$  de la perturbation haute fréquence, l'amplitude du spectre à la basse fréquence peut être amplifiée, améliorant ainsi la détection de la composante basse fréquence de l'excitation.

Cette communication a pour objet de caractériser expérimentalement cet effet de Résonance Vibrationnelle et d'étudier s'il est possible d'améliorer la résonance obtenue.

## Références

1. Gammaitoni L., Hänggi P., Jung P. and Marchesoni F. 'Stochastic Resonance', *Rev. Mod. Phys.*, 1998, **70**, (1), pp. 223-287.
2. Oliaei O. : 'Stochastic resonance in sigma-delta modulators', *Electron. Lett.*, 2003, **39**, (2), p173.
3. Chapeau-Blondeau F. and Rousseau D. : 'Nonlinear SNR amplification of harmonic signal in noise', *Electron. Lett.*, 2005, **41**, p618-619.
4. Histace A. and Rousseau D. : 'Constructive action of noise for impulsive noise removal in scalar images', *Electron. Lett.*, 2006, **42**, (7), p393-395.
5. Ullner E., Zaikin A., García-Ojalvo J., Bascónes R. and Kurths J. : 'Vibrational Resonance and vibrational propagation in excitable systems', *Phys. Lett. A*, 2003, **312**, 348-354.
6. Landa P.S. and Mc Clintock : 'Vibrational Resonance', *Journal of Physics A : Mathematical and general*, 2000, **33**, (45), L433.