

Evènements extrêmes soutenus par chaos spatio-temporel dans un laser à micro-cavity

Coulibaly¹, Selmi², Loghmari², Clerc³, Barbay²

¹ Université de Lille, CNRS, UMR 8523 - PhLAM - Physique des Lasers Atomes et Molécules, F-59000 Lille, France

² Laboratoire de Photonique et de Nanostructures, LPN-CNRS UPR20, Route de Nozay, 91460 Marcoussis, France

³ Departamento de Física, Facultad de ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Casilla 487-3, Santiago, Chile.

saliya.coulibaly@univ-lille1.fr

Les évènements dits extrêmes font désormais partie de la grande classe des structures qui peuvent être générées par les systèmes physiques portés hors équilibre, et font l'objet d'intenses études depuis quelques années. Cet intérêt est en grande partie motivé par le fait que les mécanismes qui sous-tendent la dynamique de ces structures sont diverses et qu'ils ne sont pas entièrement identifiés. En effet, ces structures ont tantôt été expliquées par des processus de collision, ou fission de structures localisées, tantôt par la présence de brisure de symétrie, encore par l'excitabilité du système considéré [1]. L'incohérence des conditions initiales a été utilisée pour mettre en évidence des évènements extrêmes. La plupart des exemples cités ici sont tirés de l'optique et cette liste est loin d'être exhaustive. En effet, la compréhension de ces phénomènes a d'abord été une problématique en hydrodynamique [2] avant de le devenir en optique [3], comme c'est le cas pour l'étude que nous proposons ici. Nous nous sommes intéressés à un système optique dissipatif et spatialement étendu : une microcavité lasers à semi-conducteur avec absorbant saturable. L'enregistrement de l'intensité émise par ce laser en fonction du temps montre que la proportion des évènements pouvant être considérés comme extrême présente un optimum. Les simulations numériques des équations modélisant le système conduisent aux mêmes conclusions avec les observations expérimentales. Suite à ces observations qui semblaient présenter une évolution chaotique nous avons opté pour une caractérisation quantitative du chaos dans le système. Ce dernier étant spatialement étendu, c'est l'ensemble du spectre de Lyapunov que nous avons alors calculé. Après avoir montré que le "désordre" dans le système, donné par la dimension de Yorke-Kaplan ou l'entropie de Sinai-Kolmogorov, était une fonction linéaire de sa taille nous avons pu conclure que notre système était spatio-temporellement chaotique. A taille fixée, nous avons montré que ce chaos spatio-temporel apparaît par le biais d'une bifurcation supercritique suivie d'une saturation donnant un plateau. Nous avons pu alors faire le lien entre la dynamique des évènements extrêmes et l'apparition du chaos spatio-temporel.

Références

1. F. Selmi, S. Coulibaly, Z. Loghmari, I. Sagnes, G. Beaudoin, M. G. Clerc, and S. Barbay, *Phys. Rev. Lett.* **116**, 013901 (2016), et toutes les références incluses.
2. C. Kharif and E. Pelinovsky, *Eur. J. Mech. B, Fluids* **22**, 603 (2003).
3. D. R. Solli, C. Ropers, P. Koonath, and B. Jalali, *Nature* **450**, 1054 (2007).