

Transition de phases hors-d'équilibre dans le Laser à Electrons Libres

P. De Buyl¹, R. Bachelard², M.-E. Couprie², G. De Ninno³, & D. Fanelli⁴

¹ Interdisciplinary Center for Nonlinear Phenomena and Complex Systems, Campus Plaine – CP 231, Blvd du Triomphe, B-1050 Brussels, Belgium

² Synchrotron SOLEIL, L'Orme des Merisiers, Saint-Aubin - BP 48, F-91192 Gif-sur-Yvette cedex, France

³ Sincrotrone Trieste, S.S. 14Km163.5, Basovizza, 34012, Trieste, Italy

⁴ Centro interdipartimentale per lo Studio delle Dinamiche Complesse (CSDC) and INFN and Dipartimento di Energetica “Sergio Stecco”, Università di Firenze, via s. Marta 3, 50139 Firenze, Italia

pdebuy1 @ulb.ac.be

Les Lasers à Electrons Libres (LEL) sont des sources de lumière puissantes dans les gammes X à UV. La dynamique d'un LEL dans le régime *Self-Amplified Spontaneous Emission* montre des régimes de fort gain et de faible gain dans lesquels la valeur de l'intensité atteinte ne correspond pas à celle prédite par l'équilibre de Boltzmann.

Le LEL est décrit par les interactions onde-particules entre les électrons et l'onde lumineuse générée. La dynamique présente des Etats Quasi-Stationnaires : ce sont des stades intermédiaires dans lesquels le système se retrouve bloqué. Ils sont dûs à la nature de longue portée de l'interaction. Une description du LEL par l'équation de Vlasov, dans la limite d'un grand nombre d'électrons, nous permet d'utiliser deux outils :

- La théorie de Lynden-Bell, basée sur une maximisation de l'entropie.
- La simulation numérique de l'équation de Vlasov.

Dans cet article, nous interprétons les régimes du LEL en fonction des prédictions de la théorie de Lynden-Bell. Nous trouvons deux solutions correspondant aux deux régimes du LEL, qui constituent des états quasi-stationnaires de la dynamique. L'issue d'une condition initiale est donnée par une analyse simulatoire de ces solutions.

Références

1. R. Bonifacio et al., Opt. Comm. **50**, 373(1984)
2. M-C. Firpo and Y. Elskens, Phys. Rev. Lett. **84**, 3318 (2000)
3. P. de Buyl, D. Fanelli, R. Bachelard and G. De Ninno, arXiv :0902.0712v1 (2009).
4. D. Lynden-Bell, Mon. Not. R. Astron. Soc. **136**, 101 (1967).