

Intermittence en Turbulence Intégrable

S. Randoux¹, P. Walczak¹, M. Onorato² & P. Suret¹

¹ Laboratoire de Physique des Lasers, Atomes et Molecules, UMR-CNRS 8523, Université de Lille, France

² Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Torino, 10125 Torino, Italy

`stephane.randoux@univ-lille1.fr`

La turbulence intégrable est un champ de recherche récemment introduit par V. E. Zakharov [1,2]. Ce domaine de recherche porte sur l'étude des propriétés statistiques d'ondes nonlinéaires incohérentes se propageant dans des systèmes décrits par des équations *intégrables* (par exemple, l'équation de Schrödinger non linéaire à une dimension, l'équation de Korteweg-de Vries ou l'équation de Benjamin-Ono). Ce champ se démarque de celui de la turbulence d'ondes qui envisage l'étude des propriétés spectrales et statistiques de systèmes d'ondes décrits par des équations *non intégrables* [3].

Considérant une onde de statistique initialement gaussienne, il s'agit par exemple d'étudier les changements statistiques résultant d'une propagation s'effectuant en régime non linéaire dans un système d'ondes de nature intégrable.

Nous présentons une expérience d'optique non linéaire dans laquelle la propagation des ondes lumineuses est régie par l'équation de Schrödinger non linéaire à une dimension [4]. Nous examinons les changements statistiques subis par un rayonnement partiellement cohérent de statistique initialement gaussienne. En régime de dispersion normale, des déviations de la statistique gaussienne sont observées sous la loi normale ("low-tail statistics"). Par ailleurs, nous avons mis en oeuvre une technique de filtrage optique permettant d'examiner la statistique du champ à différentes échelles temporelles. Nous montrons que les fluctuations se plaçant sur des échelles de temps lentes sont de statistique gaussienne tandis que celles se plaçant sur des échelles de temps courtes dévient au dessus de la loi normale ("heavy-tail statistics"). Les comportements ainsi observés sont typiques du phénomène d'intermittence déjà observé en turbulence d'ondes [5]. L'originalité du travail ici présenté est de montrer que la dynamique sous jacente à l'intermittence peut aussi être de nature intégrable. L'ensemble des résultats expérimentaux observés est analysé par simulations numériques.

Références

1. "Turbulence in Integrable Systems," V. E. Zakharov, Stud. Appl. Math. **122**, 219 (2009).
2. "Nonlinear stage of modulation instability," V. E. Zakharov and A. A. Gelash, Phys. Rev. Lett. **111**, 054101 (2013).
3. "Optical wave turbulence : Towards a unified nonequilibrium thermodynamic formulation of statistical nonlinear optics," A. Picozzi, J. Garnier, T. Hansson, P. Suret, S. Randoux, G. Millot, D.N. Christodoulides, Phys. Report **542**, 1-132 (2014)
4. "Intermittency in Integrable Turbulence," S. Randoux, P. Walczak, M. Onorato and P. Suret, Phys. Rev. Lett. **113**, 113902 (2014).
5. "Observation of intermittency in wave turbulence," Falcon E., Fauve S, Laroche C., Phys. Rev. Lett. **98**, 154501 (2007).