

Mesure expérimentale du facteur de structure dynamique dans une boucle de recirculation fibrée en dispersion normale

Adrien Escoubet¹, Thibault Bonnemain¹, François Copie¹, Stéphane Randoux¹, Isabelle Bouchoule², Jérôme Dubail³, Pierre Suret¹

¹ Univ. Lille, CNRS, UMR 8523 - PhLAM - Physique des Lasers Atomes et Molécules, F-59 000 Lille, France

² Laboratoire Charles Fabry, Institut d'Optique Graduate School, CNRS, Université Paris-Saclay, 91127 Palaiseau, France

³ CESQ and ISIS (UMR 7006), University of Strasbourg and CNRS, 67000 Strasbourg, France

adrien.escoubet@univ-lille.fr

La recherche de classes d'universalité permet de rassembler de nombreux systèmes ayant des comportements asymptotiques identiques, et ce, quels que soient les phénomènes microscopiques sous-jacents. C'est dans cette perspective que Kardar, Parisi et Zhang (KPZ) établissent leur célèbre équation en 1986, pour décrire la croissance d'une interface entre deux phases [1]. Cette équation non-linéaire et stochastique a ensuite été liée à la description de nombreux systèmes constituant sa classe d'universalité, comme le modèle d'Eden [2] ou encore la distribution d'énergie libre dans des polymères aléatoires [3]. En 2004, Prähofer et Spohn créent un modèle de croissance discret permettant de fixer théoriquement la valeur de l'exposant dynamique, décrivant l'évolution de la taille caractéristique du système en fonction du temps, à $z = 3/2$ [4].

Une récente étude portant sur un condensat de Bose-Einstein avec des interactions interatomiques répulsives montre que l'équation de Schrödinger non linéaire en régime défocalisant (dNLSE) appartient, pour de faibles amplitudes de modulation, à la classe d'universalité de KPZ [5]. Les justifications théoriques s'appuient notamment sur la transformation de Madelung, qui transforme dNLSE en l'équation de Burgers stochastique, elle-même appartenant à cette classe d'universalité. Les résultats de cette étude, numériques, retrouvent la valeur de l'exposant dynamique z via le calcul du facteur de structure dynamique, défini comme la transformée de Fourier des corrélations spatio-temporelles.

Notre objectif est de développer une expérience d'optique non-linéaire décrite par la classe d'universalité de KPZ dans un système régi par dNLSE. Les premiers résultats numériques montrent la reproductibilité des simulations, avec des paramètres adaptés à une réalisation dans un système optique. La mise en place d'une boucle de recirculation en fibre optique donnera accès à une observation de la dynamique spatio-temporelle complète, permettant une comparaison au modèle. Nous adressons les problèmes de résolution spectrale et de rapport signal sur bruit, principaux obstacles à une estimation expérimentale du facteur de structure dynamique.

Références

1. M. KARDAR, G. PARISI & Y. ZHANG, *Physical Review Letters*, **56**, 889-892 (1986).
2. M. EDEN, *Dynamics of fractal surfaces*, **4**, 598 (1961).
3. G. AMIR, I. CORWIN & J. QUASTEL, *Communications on pure and applied mathematics*, **64**, 466-537 (2011).
4. M. PRÄHOFER & H. SPOHN, *Journal of Statistical Physics*, **115**, 255-279 (2004).
5. M. KULKARNI & A. LAMACRAFT, *Physical Review A*, **88**, 021603 (2013).