

États hors équilibre d'un gaz de Bose unidimensionnel

Romain Dubessy¹, Abhik Kumar Saha², Juan Polo³, Anna Minguzzi⁴, Maxim Olshanii⁵ et Hélène Perrin¹

¹ Université Sorbonne Paris Nord, CNRS UMR 7538, LPL, 93430 Villetaneuse, France

² School of Physical Sciences, Indian Association for the Cultivation of Science, Jadavpur, Kolkata 700032, India

³ Quantum Research Center, Technology Innovation Institute, Abu Dhabi, UAE

⁴ Univ. Grenoble Alpes, CNRS, LPMMC, 38000 Grenoble, France

⁵ Department of Physics, University of Massachusetts, Boston, Massachusetts 02125, USA

romain.dubessy@univ-paris13.fr

Les gaz d'atomes ultra-froids piégés permettent de réaliser des systèmes bien contrôlés et particulièrement adaptés à l'étude des phénomènes de transport dans les superfluides. Il est notamment possible de créer des circuits à atomes qui imitent les fonctionnalités des circuits électroniques, avec des applications potentielles aux mesures de précision. Dans ce contexte, il est intéressant de considérer la limite unidimensionnelle où la dynamique du transport est fortement contrainte. En particulier, ce système est décrit dans la limite de champ moyen par une équation de Schrödinger non-linéaire qui supporte la propagation d'ondes de chocs et de solitons gris.

Nous nous sommes intéressés à la manière dont une petite barrière localisée perturbe l'écoulement et induit une dissipation, due à la réflexion de solitons gris sur l'obstacle [1]. Lorsque l'amplitude de la barrière est très grande, la dissipation se fait via des ondes de choc dispersives bien décrites par la théorie de modulation de Whitham, dans le régime de champ moyen. Nous avons montré que le formalisme d'hydrodynamique généralisée permettait d'étendre cette description au régime d'interaction fortes et que le mécanisme d'onde de choc dispersive était universel en ce sens [2].

Dans ce contexte je présenterai des résultats récents obtenus dans le régime de champ moyen visant à caractériser un état hors équilibre d'un système unidimensionnel [3]. L'approche suivie repose sur les outils de la transformée de diffusion inverse et notamment l'étude des valeurs propres de la matrice de diffusion, que nous appliquons à un état très hors équilibre. Nous montrons que le spectre obtenu peut être « dense », sans valeur propre isolée. Cependant il est possible de quantifier la localisation des valeurs propres et d'identifier ainsi le nombre de solitons présents dans le système. Cette approche offre donc une manière quantitative et simple à mettre en œuvre pour caractériser les états hors équilibre de l'équation de Schrödinger non linéaire avec des interactions répulsives.

Références

1. J. POLO, R. DUBESSY, P. PAOLO, H. PERRIN & A. MINGUZZI, Oscillations and decay of superfluid currents in a one-dimensional Bose gas on a ring, *Physical Review Letters*, **123**, 195301 (2019).
2. R. DUBESSY, J. POLO, H. PERRIN, A. MINGUZZI & M. OLSHANI, Universal shock-wave propagation in one-dimensional Bose fluids, *Physical Review Research*, **3**, 013098 (2021).
3. A. K. SAHA & R. DUBESSY, Characterizing far from equilibrium states of the one-dimensional nonlinear Schrödinger equation, *preprint*, (2022).