



ID de Contribution: 206

Type: Contribution orale

Les gaz de solitons : théorie et expériences en hydrodynamique et en optique fibrée

lundi 3 juillet 2023 17:55 (30 minutes)

Les solitons sont des ondes localisées pouvant se propager sans se déformer sur de très grandes distances dans des milieux non linéaires dispersifs. De façon remarquable, dans les systèmes intégrables (décrits par des équations telles que l'équation de Schrödinger non linéaire à une dimension), les solitons collisionnent élastiquement et l'interaction de plusieurs solitons est décrite exactement par la somme des seules interactions par paire [1].

Dans cet exposé, nous présenterons des résultats théoriques et expérimentaux issus d'études récentes des gaz de solitons qui peuvent être définis comme des ensembles statistiques à grand nombre de solitons (en interaction) ayant des amplitudes et des phases aléatoires. Le concept gaz de solitons a été introduit en 1971 par Zakharov sous la forme d'un gaz dilué dans lequel les solitons sont bien séparés et interagissent faiblement [1]. La théorie des gaz de solitons a été étendue plus récemment à un gaz dense dans lequel les solitons se recouvrent de façon significative et interagissent fortement [2].

L'outil principal pour l'étude des équations aux dérivées partielles non linéaires et intégrables est la transformée de diffusion inverse. Dans ce cadre, les solitons sont associés à des paramètres spectraux, les valeurs propres discrètes λ , qui sont des constantes du mouvement. Dans la théorie de gaz de solitons, l'objet central est la distribution $f(\lambda)$ des paramètres spectraux qui joue le rôle d'une densité d'état [2]. Sur le plan expérimental, nous avons démontré récemment la génération d'un gaz de soliton à la surface de l'eau dans un bassin unidirectionnel en spécifiant $f(\lambda)$ [4].

Nous montrerons également que la théorie des gaz de solitons permet de décrire la statistique de phénomènes dynamique complexes fondamentaux tels que l'instabilité modulationnelle spontanée [3]. Nous avons récemment mesuré la densité d'état du gaz de soliton associé à ce phénomène dans des fibres optiques. Cette mesure nécessite l'enregistrement mono-coup de l'amplitude et de la phase de champ fluctuant aléatoirement à des échelles de l'ordre de la picoseconde. Ces observations sont réalisées à l'aide d'un système équivalent à l'holographie numérique dans le domaine temporelle (SEAHORSE) [5,6]. Les résultats montrent l'influence des effets d'ordre supérieur (diffusion Raman stimulée) sur l'évolution de la densité d'état du gaz de soliton.

References

1. V. Zakharov, Sov. Phys. JETP 33, 538–540 (1971).
2. G. El and A. Tovbis, Phys. Rev. E 101, 052207 (2020).
3. A. Gelash, D. Agafontsev, V. Zakharov, G. El, S. Randoux, P. Suret, Phys. Rev. Lett. 123 (23), 234102 (2019)
4. P. Suret et al., Phys. Rev. Lett. 125, 264101 (2020).
5. A. Lebel, A. Tikan, S. Randoux, P. Suret, and F. Copie, Opt. Lett. 46, 298–301 (2021).
6. A. Tikan, S. Bielawski, C. Szewaj, S. Randoux, and P. Suret, Nat. Photonics 12, 228–234 (2018).

Affiliation de l'auteur principal

Université de Lille

Auteur principal: SURET, Pierre (laboratoire Phlam, Université de Lille)

Co-auteurs: Dr COPIE, François (laboratoire Phlam, Université de Lille); Dr LEBEL, Alexandre (laboratoire Phlam, Université de Lille); Prof. RANDOUX, Stéphane (laboratoire Phlam, Université de Lille)

Orateur: SURET, Pierre (laboratoire Phlam, Université de Lille)

Classification de Session: Mini-colloques: MC18 Cinquante années de solitons dans les fibres optiques

Classification de thématique: MC18 Cinquante années de solitons dans les fibres optiques