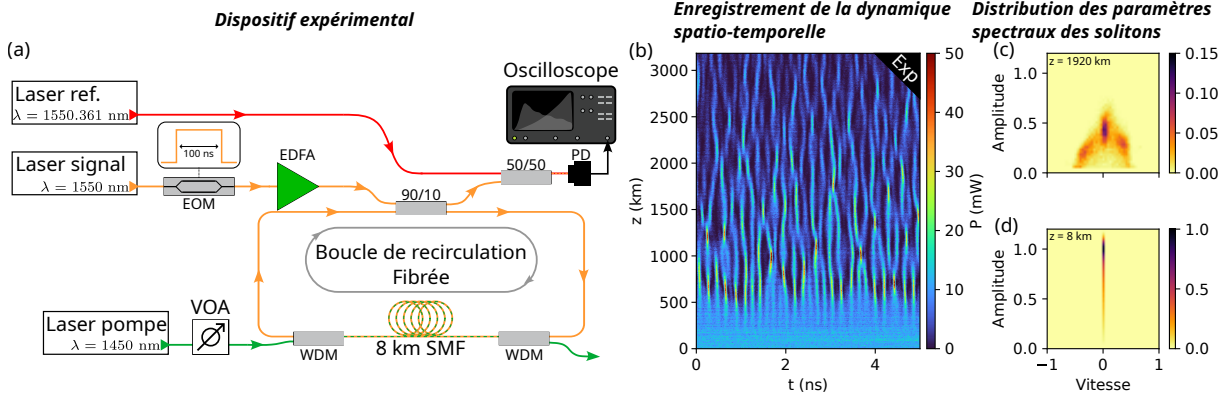


# Evolution non-linéaire de gaz de solitons dans une boucle de recirculation fibrée

Loïc Fache, François Copie, Pierre Suret, Stéphane Randoux

Univ. Lille, CNRS, UMR 8523 - PhLAM - Physique des Lasers Atomes et Molécules, F-59 000 Lille, France  
loic.fache@univ-lille.fr

Les gaz de solitons sont des grands ensembles de solitons caractérisés par des amplitudes, vitesses et positions aléatoires, évoluant dans des systèmes à dynamique intégrable au premier ordre. Ce concept, introduit par V. Zakharov en 1971 [1], n'a pourtant été observé expérimentalement que récemment, d'abord en hydrodynamique [2,3], puis en optique [4]. Comme pour les gaz classiques, il est possible de décrire les gaz de solitons de manière statistique grâce à une théorie cinétique [5,6]. Celle-ci donne l'évolution de sa densité d'états [3] (distribution de probabilité des paramètres spectraux, i.e, amplitude et vitesse "libre" des solitons). Cette théorie cinétique des gaz de solitons a été développée pour des systèmes idéaux, intégrables et donc non-dissipatifs. Nous réalisons des expériences de propagation de solitons en optique dans lesquelles une faible dissipation, ou un faible gain (contrôlés) induisent une modification non triviale de cette densité d'états.



Nous utilisons une boucle de recirculation fibrée (Fig. (a)), qui permet d'observer la dynamique spatio-temporelle, sur de longues distances de propagation [7] (voir Fig. (b)). Les figures (c) et (d) montrent un exemple du changement non trivial de densité : de façon surprenante, les solitons acquièrent de la vitesse sous l'effet de simples pertes linéaires. Nous mettrons ces résultats en regard d'autres expériences que nous avons menées dans une chaîne d'oscillateurs électrique dissipative [8]. Les résultats expérimentaux ouvrent des questions importantes dans le champ de l'hydrodynamique généralisée : comment décrire statistiquement un système réaliste, proche de l'intégrabilité mais soumis à des perturbations.

## Références

1. V. E. ZAKHAROV, *Sov. Phys. JETP*, **33**, 538 (1971).
2. I. REDOR, E. BARTHÉLEMY, H. MICHALLET, ET AL., *Phys. Rev. Lett.*, **122**, 214502 (2019).
3. P. SURET, A. TIKAN, F. BONNEFOY, ET AL., *Phys. Rev. Lett.*, **125**, 264101 (2020).
4. P. SURET, M. DUFOUR, G. ROBERTI, ET AL., *Phys. Rev. Res.*, **5**, L042002 (2023).
5. G. A. EL AND A. M. KAMCHATNOV, *Phys. Rev. Lett.*, **95**, 204101 (2005).
6. L. FACHE, F. BONNEFOY, G. DUCROZET, ET AL., *Physical Review E*, **109**, 034207 (2024).
7. A. E. KRAYCH, P. SURET, G. EL, AND S. RANDOUX, *Phys. Rev. Lett.*, **122**, 054101 (2019).
8. L. FACHE, H. DAMART, F. COPIE, ET AL., *arXiv preprint*, **2407.02874**, (2024).