

Master OAM – Proposition de projet

à l'Institut de Physique de Nice
CNRS & Université Côte d'Azur

Qu'est-ce qui va plus vite que la lumière dans un soliton Brillouin ?

Étude principalement théorique

Contexte général.— La rétrodiffusion Brillouin stimulée (DBS) est l'interaction résonnante entre la lumière et une onde acoustique de très haute fréquence qu'elle crée par électrostriction. Dans les résonateurs à fibre optique, sa dynamique non linéaire est extrêmement riche ("miroirs" stationnaires, régimes périodiques ou chaotiques, bifurcations, solitons, etc.) et très bien décrite par un modèle cohérent à trois ondes (ondes optiques "pompe" et "Brillouin" rétrodiffusée et onde acoustique) [1,2].

Structure dissipative cohérente à trois ondes, le soliton Brillouin [3,4] présente la particularité de se propager à des vitesses différentes de c/n (expérimentalement, variations typiquement de 20 % dans un laser à solitons Brillouin, mais jusqu'à $2c$ pour certaines simulations numériques). Notons que cette propagation sub- ou supra-luminique vaut aussi pour la composante *acoustique* du soliton.

Mais qu'est-ce qui va plus vite que la lumière dans un soliton supraluminique ? Ce type de structure admet-il une vitesse limite, et pourquoi ?

Objectifs.—

1. une partie théorique pour laquelle nous reviendrons, d'une part, sur la dynamique non linéaire de la diffusion Brillouin stimulée, et d'autre part sur les différentes définitions de "la" vitesse de la lumière (vitesses de groupe, de phase, de signal, de transport de l'énergie, de transport de l'information, etc. [5]).
2. une partie bibliographique comparant les différents types de supraluminicité susceptibles d'intervenir lors d'un processus Brillouin.
3. le cas échéant, une partie théorique et numérique analysant la robustesse des "pieds" des solitons Brillouin au regard de différents types de perturbations, et ses conséquences sur la stabilité de ces structures.

Contact.— **Éric Picholle** : eric.picholle@inphyni.cnrs.fr, bureau 2.28 (INPHYNI Valrose, en janvier) ou 3.15 (INPHYNI Plaine du Var, à compter de février)

- [1]. J. Botineau, C. Leycuras, É. Picholle et C. Montes, "Stabilization of a stimulated Brillouin fiber ring laser by strong pump modulation", *J. Opt. Soc. Am. B*, **6**, 3, pp. 300-312 (1989).
- [2]. A. Montes, C. Montes et É. Picholle, "Brillouin mirror with an inverted acoustic profile in the presence of strong acoustic dispersion", *J. Opt. Soc. Am. B*, **38**, 2, pp. 456-465 (2021).
- [3]. É. Picholle, C. Montes, C. Leycuras, O. Legrand et J. Botineau, "Observation of dissipative superluminous solitons in a Brillouin fiber ring laser", *Phys. Rev. Lett.*, **66**, pp. 1454-1457 (1991).
- [4]. D.J. Kaup, "The first-order perturbed stimulated Brillouin scattering equations", *J. Nonlinear Sci.*, **3**, 1, pp. 427-443 (1993).
- [5]. L. Brillouin (1913); *Wave propagation and group velocity*, New York : Academic Press (1960).