

Interaction de gaz de solitons en eau profonde

Loïc Fache¹, Félicien Bonnefoy², Guillaume Ducrozet², Francois Copie¹, Filip Novkoski³, Guillaume Ricard³, Éric Falcon³, Giacomo Roberti⁴, Pierre Suret¹, Gennady El⁴, Stéphane Randoux¹

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

² Nantes Université, École Centrale Nantes, CNRS, LHEEA, UMR 6598, F-44 000 Nantes, France

³ Université Paris Cité, CNRS, MSC, UMR 7057, F-75 013 Paris, France

⁴ Department of Mathematics, Physics and Electrical Engineering, Northumbria University, Newcastle upon Tyne, NE1 8ST, United Kingdom

loic.fache@univ-lille.fr

Nous présentons des expériences hydrodynamiques étudiant l'interaction entre deux ensembles statistiques de solitons (ondes non linéaires localisées), appelés gaz de solitons, et considérons un cas particulier composé de solitons d'amplitudes identiques, mais ayant des vitesses opposées, appelés gaz monochromatiques, interaction étudiée théoriquement en 2005 [1]. Notre étude consiste à enregistrer l'évolution spatio-temporelle de ces deux gaz de solitons dans un bassin long de 140 mètres, où la dynamique, à l'ordre premier, est décrite par l'équation intégrable de Schrödinger non linéaire focalisante à une dimension (NLS-1d). Pour modifier la force d'interaction des deux gaz, nous faisons varier la vitesse initiale relative de ceux-ci.

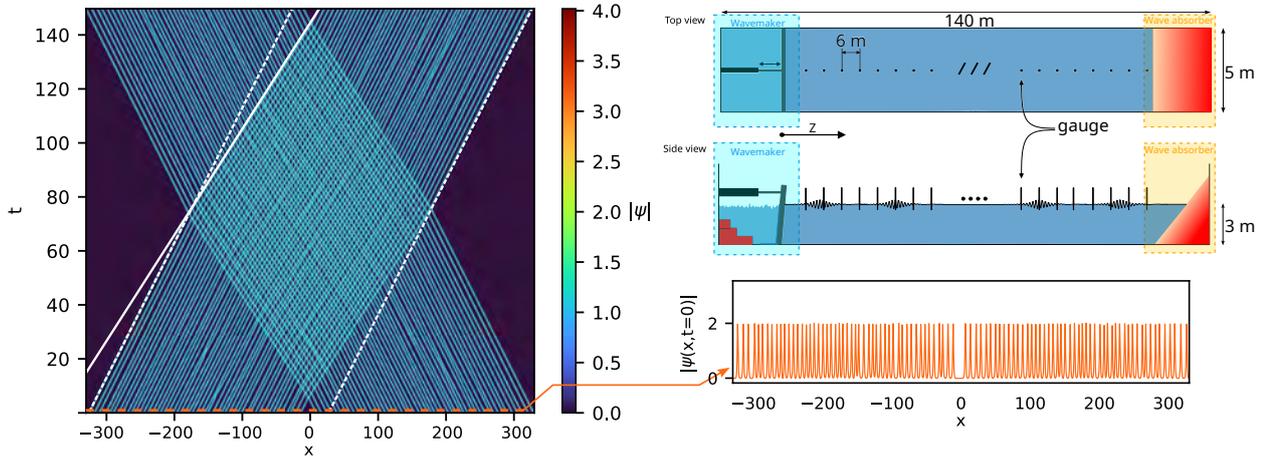


Figure 1. Simulation numérique de NLS-1d avec pour condition initiale deux faisceaux monochromatiques de gaz de solitons avec des vitesses opposées. Schématisation du bassin hydrodynamique.

Dans cette étude, nous avons mesuré les changements de densité macroscopique des gaz ainsi que les changements de vitesses induits par l'interaction [2]. Nos résultats expérimentaux sont en bon accord quantitatif avec les prédictions de la théorie cinétique des gaz de solitons [1]. Nous trouvons aussi que ces résultats sont robustes à la présence d'effets non linéaires perturbatifs qui rompent l'intégrabilité de la dynamique des ondes. La figure 1 montre le principe de la collision de deux gaz monochromatiques, en présentant son évolution spatio-temporelle ainsi que le changement de vitesse relative induit.

Références

1. G. A. EL & A. M. KAMCHATNOV, Kinetic equation for a dense soliton gas, *Phys. Rev. Lett.*, **95**, 204101 (2005).
2. L. FACHE, F. BONNEFOY, G. DUCROZET, F. COPIE, F. NOVKOSKI, G. RICARD, G. ROBERTI, É. FALCON, P. SURET, G. EL & S. RANDOUX, Interaction of soliton gases in deep-water surface gravity waves, *Phys. Rev. E*, **109**, 034207 (2024).