

Observation expérimentale de turbulence d'ondes quasi-1D

Guillaume Ricard & Éric Falcon

Université de Paris, MSC, UMR 7057 CNRS, F-75 013 Paris, France
 guillaume.ricard1@etu.u-paris.fr

La turbulence d'ondes intervient dans de nombreux domaines lorsqu'un grand nombre d'ondes faiblement non linéaires interagissent entre elles : ondes à la surface d'un fluide, ondes d'Alfvén dans les plasmas ou même ondes gravitationnelles [1]. Observé à deux ou trois dimensions d'espace, ce phénomène est décrit théoriquement par la théorie de la turbulence faible [1].

Nous nous intéressons ici au cas particulier de la turbulence d'ondes quasi-unidimensionnelle à la surface d'un liquide. Bien que cette géométrie atypique interdise théoriquement les interactions *purement* résonantes entre ondes et donc l'existence d'une cascade d'énergie, nous montrons ici qu'une faible non-linéarité suffit pour autoriser de nouvelles interactions, dites quasi-résonantes, permettant alors l'observation de la turbulence d'ondes colinéaires [2].

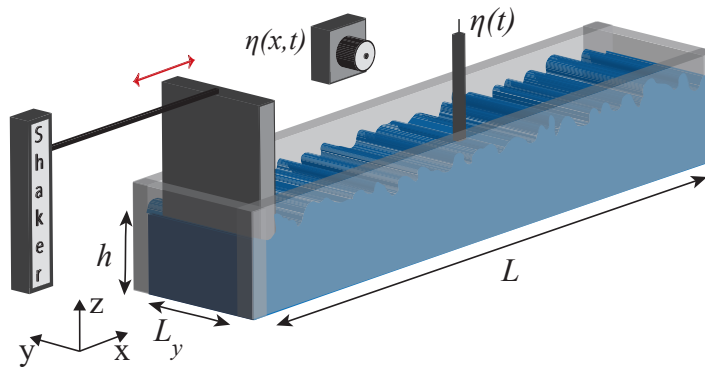


Figure 1. Dispositif expérimental : forçage par batteur, et mesure du champ d'ondes par une sonde localisée, $\eta(t)$, et par une caméra latérale visualisant l'interface $\eta(x,t)$ [2]. Cambrure typique des vagues $\epsilon \sim 0.05$.

Le spectre des ondes gravito-capillaires est trouvé suivre une loi de puissance de l'échelle en bon accord avec la prédiction dimensionnelle en régime quasi-1D. Nous montrons aussi expérimentalement que les interactions quasi-résonantes à 4-ondes dominent dans le régime capillaire [2], comme rapporté récemment lors de simulations numériques directes quasi-1D [3]. Finalement, nous montrons que certaines hypothèses de la théorie, telles que la séparation d'échelles et l'absence d'effet de taille finie du système, sont bien respectées expérimentalement. Cette première observation de la turbulence d'ondes quasi-1D offre de nouvelles perspectives grâce à la simplicité de sa géométrie, tant pour les prédictions que pour les mesures mises en jeu.

Remerciements – Les auteurs remercient l'ANR Dysturb (ANR-17-CE30-0004) et la Simons Foundation MPS N° 651463.

Références

1. S. NAZARENKO, *Wave Turbulence*, Lecture Notes in Physics, Springer (2011).
2. G. RICARD & É. FALCON, Experimental observation of quasi-1D wave turbulence, *en préparation* (2021).
3. E. KOCHURIN, G. RICARD, N. ZUBAREV & É. FALCON, Numerical simulation of collinear capillary-wave turbulence, *JETP Lett.*, **112**, 757–763 (2020).