

Turbulence d'ondes de surface quasi-1D

Guillaume Ricard & Eric Falcon

Université de Paris, MSC, UMR 7057 CNRS, F-75 013 Paris, France
 guillaume.ricard@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 sous plusieurs approximations 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. Cette géométrie atypique interdit théoriquement les interactions résonantes entre ondes aux bas ordres de non-linéarité et donc l'existence d'une cascade d'énergie. Elle a toutefois été observée numériquement dans le cas particulier d'interactions quasi-résonantes d'ordre 4 [3]. Nous montrons ici qu'aux ordres supérieurs des interactions purement résonantes entre ondes sont autorisées (interactions à 5 ondes), permettant alors l'observation expérimentale de la turbulence d'ondes colinéaires [2].

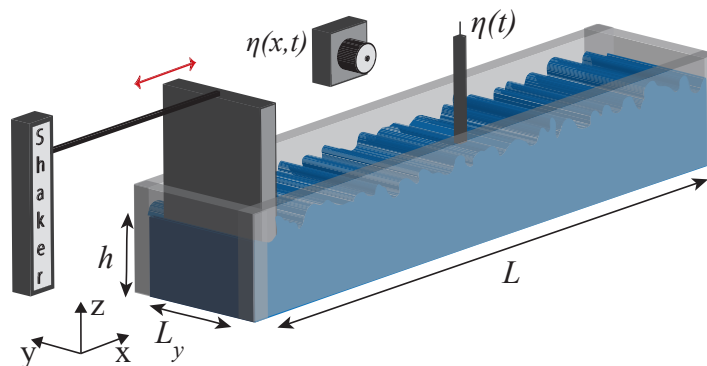


Figure 1. Dispositif expérimental : forçage par batteur, et mesure du champ d'ondes par une sonde localisée, $\eta(t)$, et par une caméra latérale visualisant l'interface $\eta(x,t)$ [2]. Cambrure typique des vagues $\epsilon \sim 0.05$.

Les spectres fréquentiel et spatial des ondes capillaires sont en effet en bon accord avec la prédiction dimensionnelle. Nous montrons aussi que les interactions à 5 ondes dominent [2] et que certaines hypothèses de la théorie sont bien respectées expérimentalement. Cette première observation expérimentale 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. Elle permettra de tester plus facilement les limites des approximations de la turbulence faible et d'observer des transitions entre des régimes de turbulence d'ondes et des régimes d'interactions différentes (turbulence non dispersive, gaz de solitons...).

Nous remercions l'ANR Dysturb (ANR-17-CE30-0004) et la Simons Foundation MPS N° 651463.

Références

1. S. NAZARENKO, Wave turbulence, *Science & Business Media*, (2011).
2. G. RICARD & E. FALCON, Experimental quasi-1D capillary-wave turbulence, *EPL* **135**, 64001 (2021).
3. E. KOCHURIN, G. RICARD, N. ZUBAREV & E. FALCON, Numerical Simulation of Collinear Capillary-Wave Turbulence, *JETP Letters* **112**, (2020).