

Turbulence d'ondes à la surface d'un fluide soumis à un forçage horizontal

Bruno Issenmann & Eric Falcon

Laboratoire Matière et Systèmes Complexes (MSC), Université Paris-Diderot, CNRS (UMR7057),
10 rue A. Domon et L. Duquet 75013 Paris, France
bruno.issenmann@univ-paris-diderot.fr ; eric.falcon@univ-paris-diderot.fr

Quand des ondes d'amplitude suffisamment élevée se propagent dans un milieu dispersif, les interactions non linéaires qu'elles ont les unes avec les autres engendrent des ondes de fréquences différentes. Ce transfert d'énergie des grandes échelles (où l'énergie est injectée dans le système) aux petites échelles (où elle est dissipée) est appelé « turbulence d'ondes ». Ce phénomène est commun à de nombreux domaines de la physique car on le retrouve dans l'étude des ondes à la surface d'un fluide ou d'un solide, dans les ondes au sein d'un plasma, en optique non linéaire etc. Bien que ce domaine soit en plein essor depuis quelques années, de nombreux problèmes restent ouverts. En particulier, les théories actuelles considèrent principalement des systèmes infinis, non dissipatifs, avec de faibles non linéarités. Le rôle des effets de taille finie, de la dissipation et des fortes non linéarités reste mal compris.

Nous parlerons d'une expérience de turbulence d'ondes à la surface d'un fluide contenu dans une cuve forcée horizontalement avec une amplitude et une fréquence dépendant aléatoirement du temps. Cette excitation diffère fortement des études précédentes sur la turbulence d'ondes où le forçage est soit vertical et paramétrique, soit utilise des batteurs. L'avantage de ce forçage horizontal est d'être plus homogène spatialement et d'utiliser la résonance d'un mode de ballonnement de la cuve afin d'engendrer de forts effets non linéaires. On observe alors un mélange de vagues fortement non linéaires avec des crêtes de plus en plus aigues, pouvant aller jusqu'au déferlement. Dans ces zones, la dissipation est forte et cette expérience permet d'étudier l'influence de cette dissipation sur la turbulence d'ondes. Nous discuterons notamment le spectre de puissance de l'amplitude des vagues ainsi que leur distribution de probabilité lorsque l'amplitude du forçage augmente.