

Résonances dans la turbulence d'ondes de gravité-capillarité

Quentin Aubourg¹ & Nicolas Mordant¹

LEGI, Domaine Universitaire, Saint Martin d'Hères
nicolas.mordant@ujf-grenoble.fr

La théorie de la turbulence faible est une théorie statistique de l'évolution d'une ensemble constitué d'un grand nombre d'ondes dispersives couplées par de faibles effets non linéaires [1,2,3]. Dans ce cadre, seules au moins 3 (ou davantage selon les cas) ondes résonnantes en fréquence et en vecteur d'onde peuvent échanger de l'énergie de manière significative. Dans un état stationnaire hors équilibre, la théorie prédit une cascade d'énergie des grandes vers les petites échelles qui présente de nombreuses similarités avec la cascade de Kolmogorov de la turbulence hydrodynamique. Cette théorie a été appliquée à de nombreux systèmes notamment géophysiques ou astrophysiques (turbulence d'ondes océaniques, d'ondes internes de gravité et/ou d'inertie, ondes d'Alfvén dans les vents solaires...) mais aussi dans les fibres optiques ou la turbulence superfluide. Néanmoins les expériences demeurent assez rares malgré la dynamique observée au cours des 15 dernières années et les mécanismes de base de la turbulence d'onde n'ont pas été mis en évidence expérimentalement jusqu'à présent.

Dans ce travail, nous étudions expérimentalement la turbulence d'ondes gravito-capillaires à la surface de l'eau [4,5,6]. Nous nous plaçons dans un régime faiblement non linéaire dans une cuve à onde de 70x40 cm² et 5 cm d'eau. Par une méthode de profilométrie à transformée de Fourier[7], nous avons accès au champ de vague résolu à la fois en espace et en temps. Nous pouvons mener une étude statistique des corrélations à trois ondes pour mettre en évidence les couplages non linéaires. L'étude de la bicohérence nous permet ainsi de mettre en évidence un couplage résonnant à 3 ondes dont l'effet dominant est le cas où les ondes sont colinéaires. Ce cas est rendu possible par l'inversion de courbure de la relation de dispersion à la transition gravité/capillaire.

Références

1. V. E. ZAKHAROV AND V. S. L'VOV AND G. FALKOVICH, *Kolmogorov Spectra of Turbulence* Springer, Berlin (1992).
2. S. NAZARENKO, *Wave Turbulence* Springer, Berlin (2011).
3. A. C. NEWELL AND B. RUMPF, Wave turbulence, *Ann. Rev. Fluid Mech.*, **43** (2011).
4. E. FALCON AND C. LAROCHE AND S. FAUVE, Observation of gravity-capillary wave turbulence, *Phys. Rev. Lett.*, **98** (2007).
5. E. HERBERT AND N. MORDANT AND E. FALCON, Observation of nonlinear dispersion relation and spatial statistics of wave turbulence on the surface of a fluid, *Phys. Rev. Lett.*, **105** (2010).
6. P. COBELLI AND A. PRZADKA AND P. PETITJEANS AND G. LAGUBEAU AND V. PAGNEUX AND A. MAUREL, Different Regimes for Water Wave Turbulence, *Phys. Rev. Lett.*, **107** (2011).
7. P. J. COBELLI AND A. MAUREL AND V. PAGNEUX AND P. PETITJEANS, Global measurement of water waves by Fourier transform profilometry, *Exp. Fluids*, **46** (2009).