

Turbulence d'ondes à la surface d'un ferrofluide

François Boyer¹ & Eric Falcon²

¹ Institut Universitaire des Systèmes Thermique Industriels (IUSTI), Université de Provence, CNRS UMR 6595
5 rue Enrico Fermi 13 453 Marseille cedex 13, France

² Laboratoire Matière et Systèmes Complexes (MSC), Université Paris Diderot, CNRS UMR 7057
10 rue A. Domon et L. Duquet 75 013 Paris, France

`francois.boyer@polytech.univ-mrs.fr`

La turbulence d'ondes étudie les propriétés statistiques et dynamiques d'un ensemble d'ondes en interaction non linéaire. Son domaine d'application s'étend des ondes internes ou de surface en océanographie aux ondes dans les plasmas astrophysiques en passant par les ondes de spins dans les solides. Contrairement à la turbulence usuelle, la théorie de turbulence d'ondes, développée à la fin des années 60, permet d'obtenir des résultats analytiques exactes tels que l'expression du spectre spatial ou fréquentiel de l'amplitude des ondes [1]. Il existe pourtant à ce jour peu d'études expérimentales sur le sujet. Récemment, le régime de turbulence d'ondes gravito-capillaires à la surface d'un fluide a été observé en bon accord avec les prédictions théoriques, tout en mettant en évidence de nouveaux phénomènes (intermittence, fluctuations du flux d'énergie, effets de taille finie) [2].

Nous avons étudié la turbulence d'ondes à la surface d'un ferrofluide soumis à un champ magnétique normal. Un ferrofluide est une suspension colloïdale de fines particules ferromagnétiques présentant un caractère liquide et fortement magnétique [3]. Nous avons mis en évidence, pour la première fois, l'existence d'un régime de turbulence d'ondes magnétiques à la surface d'un ferrofluide [4]. Nous montrons expérimentalement que ce régime résulte d'un processus d'interactions à quatre ondes. Les domaines d'existence des régimes d'ondes de gravité, d'ondes capillaires et d'ondes magnétiques sont mis en évidence, ainsi qu'un point triple, zone de coexistence de ces trois régimes. Les frontières de ces domaines en fonction du champ magnétique sont trouvées en très bon accord avec les prédictions issues de la relation de dispersion des ondes de surfaces ferrohydrodynamiques. Ces travaux publiés dans *Physical Review Letters* ont été notifiés comme *Editors' Suggestion* et commentés dans *Physics*.

Références

1. V. E. Zakharov, G. Falkovich & V. S. L'Ōvov, *Kolmogorov Spectra of Turbulence I : Wave Turbulence* (Springer-Verlag, Berlin, 1992).
2. E. Falcon, C. Laroche & S. Fauve, *Phys. Rev. Lett.* **98**, 094503 (2007) ; *Phys. Rev. Lett.* **98**, 154501 (2007) ; E. Falcon *et al.*, *Phys. Rev. Lett.* **100**, 064503 (2008).
3. R. E. Rosensweig, *Ferrohydrodynamics* (Dover, New York, 1997).
4. F. Boyer & E. Falcon, *Phys. Rev. Lett.* **101**, 244502 (2008), synopsis in *Physics : The new wave*, <http://physics.aps.org/synopsis-for/10.1103/PhysRevLett.101.244502>