

# Cascade inverse et turbulence d'ondes en déclin

Luc Deike & Eric Falcon

Laboratoire Matière et Systèmes Complexes (MSC), Université Paris Diderot, CNRS UMR 7057  
10 rue A. Domon et L. Duquet 75 013 Paris, France, UE  
luc.deike@univ-paris-diderot.fr ; eric.falcon@univ-paris-diderot.fr

La turbulence d'ondes étudie les propriétés statistiques et dynamiques d'un ensemble d'ondes en interaction non linéaire. Son domaine d'application est très large : ondes internes ou de surface en océanographie, ondes dans les plasmas en astrophysique, ondes de spins dans les solides, ondes non linéaires en optique [1]. Contrairement à la turbulence usuelle, la théorie de turbulence d'ondes, développée à la fin des années 60, permet d'obtenir des résultats analytiques dont le plus marquant est sans doute l'existence de solutions stationnaires pour le spectre de l'amplitude des ondes. L'expression de ce spectre est en général une loi de puissance de l'échelle [1], de façon similaire à la cascade phénoménologique de Kolmogorov en turbulence usuelle. Des expériences de turbulence d'ondes à surface d'un fluide ont récemment mis en évidence les cascades *directes* d'énergie d'ondes gravito-capillaires [2].

L'existence d'une cascade *inverse* en turbulence d'ondes est prédit [1,3] mais n'avait jamais été observée expérimentalement jusqu'à présent. Nous présenterons la première observation d'une cascade inverse en turbulence d'ondes de gravité des petites vers les grandes échelles.

Par la suite, nous présenterons la turbulence d'ondes en déclin, c'est-à-dire une fois que l'émission d'ondes est arrêtée. Nous montrons expérimentalement que le spectre de la turbulence d'ondes capillaires en déclin décroît de façon auto-similaire. L'exposant du spectre dans ce régime instationnaire est trouvé proche de celui en régime stationnaire de la turbulence d'ondes capillaires. Nous comparerons ces résultats aux prédictions [4] de la turbulence d'ondes en déclin, et à de précédentes expériences menées dans des systèmes différents [5,6].

## Références

1. S. Nazarenko *Wave Turbulence*, (Lecture Notes in Physics Vol. 825, Springer, Berlin, 2010) ; V. E. Zakharov, G. Falkovich & V. S. L'vov, *Kolmogorov Spectra of Turbulence I : Wave Turbulence* (Springer, Berlin, 1992).
2. E. Falcon, C. Laroche & S. Fauve, Phys. Rev. Lett. **98**, 094503 (2007) ; C. Falcón, E. Falcon, U. Bortolozzo & S. Fauve, EPL **86**, 14002 (2009) ; E. Falcon, Discret. Contin. Dyn. Syst. B **13**, 819 (2010).
3. A. O. Korotkevitch, Phys. Rev. Lett. **101**, 074504 (2008)
4. G. E. Falkovich, I. Ya. Shapiro, L. Shtilman, Europhys. Lett. **29**, 1 (1995) ; G. V. Kolmakov, JETP Letters **83**, 58-63 (2005)
5. G. V. Kolmakov *et al.*, Phys. Rev. Lett. **93**, 074501 (2004)
6. B. Bigot, S. Galtier, H. Politano, Phys. Rev. Lett. **100**, 074502 (2008)