

Turbulence d'ondes à la surface d'un fluide stratifié

Responsables : Bruno Issenmann et Christophe Pirat
(Université Lyon 1, ILM)

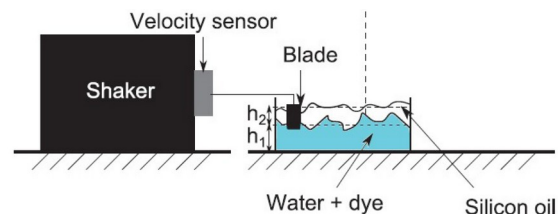
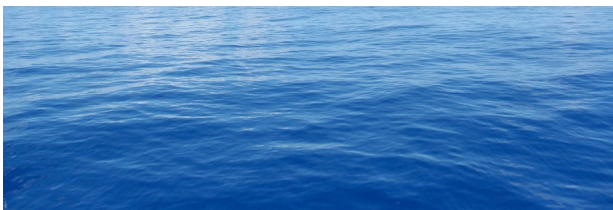
bruno.issenmann@univ-lyon1.fr
christophe.pirat@univ-lyon1.fr

Contexte : Lorsque des ondes aléatoires d'amplitude suffisamment élevée se propagent, leurs interactions non linéaires peuvent engendrer un régime de turbulence d'ondes. Il se traduit par une cascade d'énergie des grandes échelles, où l'énergie est injectée, vers les petites échelles, où elle est dissipée. Ce phénomène, initialement motivé pour modéliser la dynamique des océans, se rencontre dans de nombreux domaines, à différentes échelles, tels que les ondes de surface ou internes dans les océans, les ondes élastiques le long d'une plaque, les ondes de spin dans des solides, ou les ondes dans les plasmas astrophysiques [1].

L'océan est un fluide stratifié à cause des gradients de température ou de salinité. Cependant, les interactions entre les ondes à la surface libre et les ondes internes au sein de la stratification sont toujours mal comprises. Le fluide stratifié le plus simple que l'on puisse imaginer est constitué de deux couches de fluides superposées, homogènes, le fluide du dessus étant moins dense que celui du dessous. Dans cette situation, des ondes peuvent alors se propager à la surface libre, mais également à l'interface entre les deux fluides [2].

Objectifs : Le but sera d'étudier expérimentalement la turbulence d'ondes dans un tel fluide stratifié dans une cuve de 30 cm de côté, et le couplage non linéaire entre ondes de surface et d'interface se propageant au sein des deux couches de liquide. En réalisant une mesure spatio-temporelle des déformations des deux interfaces (surface et interface) via deux nappes laser [3,4], nous pourrons alors reconstruire les différents modes de propagation résultant de leur interaction. Un couplage linéaire est attendu (modes en phase ou en opposition de phase des interfaces) [2], et une interaction non linéaire entre la turbulence d'ondes présente sur chacune des interfaces.

Modalités : Le stage sera codirigé par [Bruno Issenmann](#) et [Christophe Pirat](#) à l'Institut Lumière Matière, Univ. Lyon 1. Il sera réalisé en collaboration avec Guillaume Ricard (ENS Lyon) et [Eric Falcon](#) (Univ. Paris Cité).



Références

- [1] S. Galtier, *Physique de la turbulence d'ondes* (EDP Sciences, 2021)
- [2] B. Issenmann, C. Laroche, and E. Falcon, *Wave turbulence in a two-layer fluid: Coupling between free surface and interface waves*, [EPL \(Europhys. Lett.\)](#) **116**, 64005 (2016)
- [3] G. Ricard, *Turbulence d'ondes de surface, transition vers un régime d'ondes de choc, intermittence et localisation d'Anderson*, [Thèse, Université Paris Cité \(2023\)](#)
- [4] G. Ricard and E. Falcon, *Transition from wave turbulence to acousticlike shock-wave regime*, [Phys. Rev. Fluids](#) **8**, 014804 (2023)