

Observation d'une cascade de quasi-résonances entre ondes de gravité à la surface d'un fluide

F. Bonnefoy¹, F. Haudin², G. Michel³, B. Semin³,
T. Humbert⁴, S. Aumaître⁴, M. Berhanu² & E. Falcon²

¹ Ecole Centrale de Nantes, LHEEA, UMR 6598 CNRS, Nantes

² Université Paris Diderot, MSC, UMR 7057 CNRS, Paris

³ Ecole Normale Supérieure, LPS, UMR 8550 CNRS, Paris

⁴ Univ. Paris-Scalay, CEA-Saclay, SPEC, DRF, UMR 3680 CNRS, Gif-sur-Yvette

`felicien.bonnefoy@ec-nantes.fr`

Nous étudions les interactions non-linéaires à 4 vagues au moyen d'expériences d'ondes de gravité dans un bassin de houle. Nous générons pour cela une houle bi-chromatique dont nous contrôlons indépendamment la cambrure et la fréquence des 2 composantes ainsi que l'angle aigu séparant leurs directions. Ces deux ondes mères interagissent non-linéairement et donnent initialement naissance à une onde fille qui croît au fur et à mesure de la propagation. Nous avons choisi un angle aigu entre les ondes, qui correspond à l'amplification spatiale maximale pour l'onde fille. Dans ce cas, nous observons qu'à grande distance et/ou pour de fortes non-linéarités, de nouvelles ondes filles apparaissent du fait des interactions entre ondes mères et filles : nous présentons ici les premières analyses.

Auparavant, à faible distance non-linéaire $\varepsilon^2 d$ du générateur de vagues (autrement dit à faible distance d ou à faible cambrure ε), nous avons pleinement caractérisé les propriétés de l'onde fille à la résonance (taux de croissance et courbe angulaire de réponse résonante, voir [1]). Tous nos résultats sont en accord quantitatif avec la théorie des interactions résonantes à 4 vagues (*e.g.* [2], valable à faible distance). Ces expériences étendent aux angles aigus les mesures faites jusqu'à présent dans la configuration de vagues colinéaires et perpendiculaires.

Nous avons mené des essais à cambrure plus forte, donc à plus grande distance non-linéaire. Nous montrerons l'apparition d'ondes supplémentaires qui proviennent de nouvelles interactions à 4 vagues, non-résonantes, entre les ondes mères et les ondes filles ainsi créées. L'ensemble des ondes créées forment des paquets de vagues obliques allant jusqu'au déferlement dans les zones d'interférence constructive. Un modèle théorique, basé sur l'équation de Zakharov [3], sera présenté, qui permet de d'expliquer quantitativement ces observations.

Références

- [1] BONNEFOY, F., HAUDIN, F., MICHEL, G., SEMIN, B. AND HUMBERT, T., AUMAÎTRE, S., BERHANU, M. & FALCON, E. 2016 Observation of resonant interactions among gravity surface waves. *J. Fluid Mech.* **805**,
- [2] LONGUET-HIGGINS, M. S. 1962 Resonant interactions between two trains of gravity waves. *J. Fluid Mech.* **12**, 321–32,
- [3] ZAKHAROV, V. 1968 Stability of periodic waves of finite amplitude on a surface of a deep fluid. *J. Appl. Mech. Tech. Phys.* **2**, 190–198.