
Ondes de Kelvin le long d'un tourbillon à surface libre : de la relation de dispersion à la turbulence d'ondes

Jason Barckicke*¹, Christophe Gissinger², and Eric Falcon¹

¹Matière et Systèmes Complexes – Université Paris Cité, CNRS : UMR7057, CNRS – France

²Laboratoire de physique de l'ENS - ENS Paris (LPENS) – LPENS – 24, rue Lhomond 75005 Paris, France

Résumé

La dynamique des écoulements tourbillonnaires est présente dans de nombreux systèmes en mécanique des fluides : des tourbillons atmosphériques (tornades, cyclones, sillage d'un avion) aux réseaux de vortex dans les fluides quantiques. Plus fondamentalement, en turbulence classique et quantique, le fluide s'auto-organise en filaments de vorticité. Ces tourbillons sont destabilis s par les ondes de Kelvin (1), des perturbations hélicoïdales se propageant le long de l'axe d'un tourbillon. Elles impactent sa stabilité et jouent un rôle crucial dans le transfert d'énergie (2). Bien que de nombreux travaux théoriques et numériques aient prédit le comportement de ces ondes (1, 2, 3), il n'existe à ce jour aucune confirmation expérimentale de leur relation de dispersion ni de leur dynamique non-linéaire.

Un dispositif expérimental original présenté en Fig. 1(a) nous a permis de mesurer, pour la première fois, la relation de dispersion des ondes de Kelvin (4). En régime linéaire, nos résultats mettent en évidence des modes de flexion (Fig. 1(b-gauche)) et des modes multi-hélices (Fig. 1(b-droite)) bien décrits par les prédictions théoriques (1). En régime non linéaire, nous observons pour la première fois un régime de turbulence d'ondes le long du tourbillon, phénomène régissant le transfert d'énergie vers les petites échelles (5).

Un dispositif expérimental original présenté en Fig. 1(a) nous a permis de mesurer, pour la première fois, la relation de dispersion des ondes de Kelvin (4). En régime linéaire, nos résultats mettent en évidence des modes de flexion (Fig. 1(b-gauche)) et des modes multi-hélices (Fig. 1(b-droite)) bien décrits par les prédictions théoriques (1). En régime non linéaire, nous observons pour la première fois un régime de turbulence d'ondes le long du tourbillon, phénomène régissant le transfert d'énergie vers les petites échelles (5).

La propagation de solitons le long de coeur du tourbillon sera ensuite caractérisée sur ce système. Enfin, en formant un réseau de tourbillons, nous étudierons leurs dynamiques collectives complexes et la propagation d'ondes transverses, manifestations de l'élasticité émergente des réseaux de vortex.

*Intervenant