

Impact des couches limites visqueuses sur l'émission d'ondes de Lie : Une approche quasi linéaire

A. Renaud & A. Venaille

Univ Lyon, Ens de Lyon, Univ Claude Bernard, CNRS, Laboratoire de Physique, F-69342 Lyon, France
antoine.renaud@ens-lyon.fr

Les structures océaniques de grande échelle telles que les jets et les tourbillons peuvent perdre de leur énergie par une cascade directe vers la turbulence à petite échelle. Comprendre les mécanismes physiques sous-jacents à ces transferts d'énergie reste un défi théorique majeur. Nous présenterons une approche apportant un éclairage nouveau sur le rôle de la topographie dans ce phénomène.

À un niveau linéaire, un moyen efficace d'extraire de l'énergie et du moment à un écoulement moyen passant au-dessus d'une ondulation de la topographie est l'émission d'onde de Lie. Ces ondes de Lie sont bien décrites par la théorie non visqueuse qui donne une prédiction pour le taux d'énergie perdue par l'écoulement moyen au profit des ondes [1].

En utilisant une approche quasi linéaire, on peut décrire la rétroaction des ondes sur l'écoulement moyen. Les effets peuvent être importants proche de la topographie. Cela peut donc influencer sur l'émission des ondes de Lie par la suite et ainsi modifier le taux d'énergie perdue par l'écoulement moyen à plus long terme.

Dans nos travaux, nous considérons les équations de Boussinesq avec des conditions aux bords périodiques dans la direction zonale. Mettant à profit cette géométrie idéalisée, nous appliquons la théorie de l'interaction entre onde et écoulement moyen en symétrie zonale [2,3]. La nouveauté de nos travaux est de discuter du rôle crucial des effets dissipatifs tels que la viscosité moléculaire ou bien turbulente, ainsi que des conditions aux limites au fond (glissement vs non-glissement). Nous calculons explicitement l'évolution libre d'un écoulement initialement barotrope au-dessus d'une topographie sinusoïdale avec une condition aux limites de non-glissement au fond. Nous montrons comment l'existence d'une couche limite pour le champ d'onde peut renforcer l'interaction avec l'écoulement moyen proche de la topographie. Cela mène au développement d'une couche limite pour l'écoulement moyen à son tour, impactant le taux d'énergie perdue par émission d'onde de Lie. Nos résultats sont en bon accord avec des simulations numériques directes utilisant le modèle de circulation générale du MIT (MITgcm).

Références

1. S.L. Smith, W.R. Young, Conversion of the Barotropic Tide, *JPhysOcean* 2002
2. O. Bühler, Waves and Mean Flows, second edition, *Cambridge University Press* 2014
3. J. Muraschko et al, On the application of WKB theory for the simulation of the weakly non-linear dynamics of gravity waves, *Q. J. R. Meteorol. Soc.* 2013