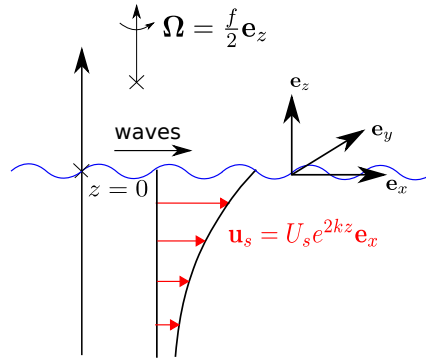


# Ondes de gravité dans un référentiel tournant : L’instabilité d’Ekman-Stokes

Kannabiran SESHASAYANAN & Basile GALLET

Université Paris-Saclay, CEA, CNRS, SPEC, 91191, Gif-sur-Yvette, France  
 kannabiran.seshasayanan@cea.fr

Nous nous intéressons aux propriétés de l’écoulement moyen engendré par des ondes de gravité se propageant à la surface d’un fluide, dans un référentiel tournant. Une moyenne sur la période des ondes conduit aux équations de Craik-Leibovich (CL), qui gouvernent l’évolution d’écoulement moyen [1]. Nous étudions ce système lorsque les ondes sont monochromatiques, comme représenté en Fig. 1. Les équations de CL dans un référentiel tournant admettent une solution stationnaire sous la forme d’un écoulement moyen qui ne dépend que de la profondeur. Cet écoulement moyen est appelé spirale d’Ekman-Stokes, de par sa ressemblance avec la spirale d’Ekman classique [2]. Son profil est contrôlé par deux nombre sans dimensions, le nombre d’Ekman  $E = \frac{\nu}{f\lambda^2}$  et le nombre de Rossby  $Ro = \frac{U_s}{f\lambda}$ , où  $\lambda$  est la longueur d’onde,  $U_s$  est l’amplitude de la dérive de Stokes associée aux ondes,  $f$  est le paramètre de Coriolis et  $\nu$  est la viscosité cinématique.



**Figure 1.** Schéma du problème considéré : des ondes monochromatiques se propagent à la surface d’un fluide dans un référentiel en rotation, engendrant une dérive de Stokes ainsi qu’un écoulement Eulérien.

Par une combinaison de méthodes numériques et asymptotiques, nous montrerons que la spirale d’Ekman Stokes est sujette à une instabilité au-delà d’une valeur critique du nombre de Rossby. Des simulations numériques directes du problème non-linéaire montrent que l’écoulement moyen devient chaotique loin du seuil. Dans ce régime, des méthodes de bornes supérieures nous permettent alors de montrer que cet écoulement chaotique  $3D$  dissipe peu d’énergie cinétique, à un taux laminaire. Cet écoulement est donc bien plus lent que les écoulements de type “anti-Stokes” invoqués pour ce problème dans la littérature. Les ondes contribueraient alors de façon beaucoup plus importante à la dispersion de traceurs dans la couche supérieure de l’océan.

## Références

1. A. D. D. CRAIK & S. LEIBOVICH, A rational model for langmuir circulations, *J. Fluid Mech.*, **73**, 401–426 (1976).
2. J. A. POLTON, D. M. LEWIS & S.E. BELCHER, The role of wave-induced Coriolis-Stokes forcing on the wind-driven mixed layer, *J. Phys. Oceanogr.*, **35**, 444–457 (2005).