
Instabilités de Faraday turbulentes entre deux fluides miscibles

Louis Gostiaux*¹, Antoine Briard², and Benoît-Joseph Gréa³

¹Laboratoire de Mécanique des Fluides et d'Acoustique (LMFA) – CNRS : UMR5509, Ecole Centrale de Lyon, Université de Lyon – 36 Av Guy de Collongue 69134 ECULLY CEDEX, France

²Centre de Mathématiques et de Leurs Applications (CMLA) – École normale supérieure - Cachan, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR8536 – France

³Direction des Applications Militaires (DAM, DIF) – CEA – F-91297 Arpajon, France, France

Résumé

L'instabilité de Faraday se développe à l'interface entre deux fluides de densité différente lorsqu'ils sont soumis à une accélération verticale oscillante. Habituellement, cette instabilité est étudiée à la surface libre d'un liquide, et met en jeu des effets de tension de surface. Il est cependant possible de déclencher cette instabilité à l'interface entre deux fluides miscibles, et d'obtenir des oscillations de grande amplitude, pouvant générer de la turbulence. Nous avons réalisé un grand nombre d'expériences sur les hexapodes de l'entreprise GTT-Technigaz, permettant de mettre en mouvement une cuve de grande dimension (90cm), avec de grandes amplitudes (1m40 pic à pic) et de fortes accélérations (de l'ordre de 1G), ce qui permet de déstabiliser une interface stable entre de l'eau douce et de l'eau salée. En faisant varier le ratio de densité (nombre d'Atwood) et la fréquence d'excitation, nous avons pu observer différents régimes de déclenchement de l'instabilité paramétrique. Dans certaines configurations, le régime harmonique précède la transition harmonique/sous-harmonique, jusqu'alors seulement observée dans les simulations. Dans ce système, la saturation est atteinte lorsque le mélange irréversible, en épaississant peu à peu la couche de mélange, fait tendre le système vers une configuration de plus en plus stable. Il y a saturation lorsque le dernier mode instable a disparu. Nos mesures sont en bon accord avec des Simulations Numériques Directes réalisées au CEA, et une théorie récemment développée par nos soins permettant de prédire l'épaisseur finale de la couche de mélange. Ces travaux sont particulièrement utiles pour contrôler l'épaisseur d'une couche de mélange turbulente, afin de générer de façon reproductible une condition initiale d'interface turbulente entre deux fluides.

Mots-Clés: Instabilités, Faraday, Turbulence, Stratification, mélange

*Intervenant