
Efficacité de mélange en turbulence stratifiée : expériences en déclin

Louis Gostiaux*¹, Alexandre Delache¹, and Ernesto Horne²

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

²Laboratoire d'hydrodynamique (LadHyX) – Ecole Polytechnique, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR7646 – France

Résumé

En 1850, l'expérience historique de Joule sur l'équivalent mécanique de la chaleur a quantifié le transfert turbulent d'énergie cinétique en chaleur dans une cuve isolée remplie d'eau. Jusqu'à présent, la version stratifiée de cette expérience pose toujours des questions fondamentales. Dans un fluide homogène, la dissipation visqueuse convertit 100% de l'énergie mécanique injectée en chaleur; dans un fluide stratifié en densité, une partie de l'énergie est convertie en un accroissement irréversible de l'énergie potentielle de fond, obtenue en triant verticalement l'ensemble des particules de fluide. Ce rapport de proportionnalité est directement relié à ce que l'on appelle l'efficacité de mélange, qui est particulièrement importante dans le contexte océanique, puisque les transferts diapycnaux à petite échelle participent à la circulation profonde de l'océan à travers les flux turbulents de flottabilité. Nous avons considéré, dans des simulations numériques directes, un domaine fermé, linéairement stratifié, où de l'énergie cinétique turbulente est initialement injectée. Un bilan fermé d'énergie est ici proposé, dans lequel tous les termes de transfert sont résolus en temps et en espace et intégrés tout au long du déclin de la turbulence. Cette approche se distingue des études en régime forcé, qui sont souvent utilisées comme référence dans les modèles océaniques. La turbulence océanique est instationnaire et intermittente : il est donc important de distinguer l'efficacité de mélange instantanée et cumulée sur de tels écoulements.

Mots-Clés: Turbulence, stratification, efficacité de mélange, DNS

*Intervenant