
Coefficients de transport effectifs en convection de Rayleigh-Benard.

Martin Caelen^{*1}, François Petrelis¹, and Stéphan Fauve¹

¹Laboratoire de Physique de l'École normale supérieure – Ecole Normale Supérieure de Paris - ENS Paris, Université PSL, CNRS, Sorbonne Université, Université Paris Cité, CNRS : UMR8023 – France

Résumé

Pour augmenter les propriétés de transport d'un fluide (autrement dit, pour le mélanger), une solution courante est de forcer un écoulement au sein du fluide. C'est ce qu'on fait par exemple au quotidien en mélangeant à la cuillère du sucre dans une tasse de café. Pour quantifier cette augmentation des propriétés de transport, on peut modéliser le fluide avec écoulement forcé par un fluide au repos avec des coefficients de transport D remplacés par des coefficients de transport effectifs $D_{\text{eff}} > D$. Dans le cas d'écoulements cellulaires bidimensionnels, des résultats théoriques donnent une relation entre ces coefficients de diffusion effectifs D_{eff} et l'intensité de l'écoulement forcé (1).

Pour mesurer les coefficients de transport de la chaleur (diffusivité thermique) et de la quantité de mouvement (viscosité), nous étudions expérimentalement la convection de Rayleigh-Bénard en présence d'un écoulement cellulaire forcé. Le forçage est réalisé en plaçant la cuve de convection, remplie d'un métal liquide (Galinstan), contre une grille d'aimants permanents et en injectant un courant électrique latéral à travers le métal liquide. En étudiant les propriétés du transport de la chaleur par l'écoulement avant et après le seuil de l'instabilité de Rayleigh-Bénard, nous proposons une mesure expérimentale des coefficients de transport effectifs en fonction de l'intensité de l'écoulement cellulaire forcé, retrouvant en partie les résultats théoriques de (1).

References :

(1) H. K. Moffatt, Transport effects associated with turbulence with particular attention to the influence of helicity, Reports on Progress in Physics, 46(5), 621 (1983).

^{*}Intervenant