

Effet d'un gradient de température radial sur le régime turbulent dans un système de Couette-Taylor

Savaro, Prigent, & Mutabazi¹

LOMC, UMR 6294, CNRS-Université du Havre
clement.savaro@etu.univ-lehavre.fr

La turbulence apparaît dans un grand nombre de phénomènes naturels et d'applications dans l'industrie ou les transports. Bien qu'étudiée depuis longtemps elle reste une énigme et la comprendre constitue donc un enjeu important. Le système de Couette-Taylor est un modèle très largement étudié en mécanique des fluides et dans l'étude de la turbulence quelle que soit l'approche : théorique [1], numérique [2] ou expérimentale [3]. La turbulence a aussi été longuement étudiée en convection notamment dans la convection de Rayleigh Bénard [4]. Nous nous intéressons ici à un cas peu étudié où la turbulence est générée dans un système de Couette-Taylor vertical soumis à un fort gradient radial de température. Dans les régimes non turbulents le gradient de température change grandement le comportement du système à cause de la cellule de convection qui se met en place [5,6]. Le seuil de déstabilisation de l'écoulement de Couette circulaire est abaissé et les rouleaux axisymétriques stationnaires sont remplacés par une hélice propagative. Mais, si le taux de rotation est suffisamment élevé par rapport au gradient de température, il y a formation de couches limites thermiques [7] et le cœur de l'écoulement ne semble plus être affecté par le gradient de température.

Le dispositif expérimental consiste en trois cylindres verticaux concentriques, un premier cylindre en aluminium anodisé noir de rayon $a = 2$ cm, un cylindre en verre de rayon $b = 2,5$ cm et un cylindre d'isolation en verre de rayon $c = 5$ cm. Des anneaux en Téflon solidaires au second cylindre définissent les extrémités supérieures et inférieures de l'entrefer pour une hauteur utile de $H = 55,4$ cm. Le cylindre intérieur peut être mis en rotation jusqu'à des fréquences de 5 Hz. Deux bains thermostatés munis de pompes faisant circuler de l'eau dans le cylindre intérieur et le cylindre d'isolation permettent d'imposer un gradient radial de température ΔT dans l'entrefer. L'écoulement est visualisé à l'aide de Kallioscope. Nous nous intéressons ici à l'effet d'un fort gradient de température sur les écoulements turbulents produits par la rotation du cylindre intérieur. Le seuil d'apparition de la turbulence et les propriétés de l'écoulement ont été déterminés et comparés au cas isotherme. Nous observons une diminution significative du seuil d'apparition de la turbulence en présence du gradient de température, ainsi qu'une augmentation de la taille des rouleaux turbulents.

Références

1. B. ECKHARDT, S. GROSSMANN AND D. LOHSE, Torque scaling in turbulent Taylor-Couette flow between independently rotating cylinders, *Journal of Fluid Mechanics*, **581**, 221-250 (2007)
2. DONG, S., Direct numerical simulation of turbulent Taylor-Couette flow, *Journal of Fluid Mechanics*, **587**, 373-393 (2007)
3. C. DAVID ANDERECK, S. S. LIU AND HARRY L. SWINNEY, Flow regimes in a circular Couette system with independently rotating cylinders, *Journal of Fluid Mechanics*, **164**, 155-183 (1986).
4. G. AHLERS, S. GROSSMANN AND D. LOHSE, Heat transfer and large scale dynamics in turbulent Rayleigh-Bénard convection, *Rev. Mod. Phys.*, **81**, 503-537 (2009).
5. , H. A. SNYDER AND S. K. F. KARLSSON, Experiments on the Stability of Couette Motion with a Radial Thermal Gradient, *Physics of Fluids*, **7** (10), 1696-1706 (1964).
6. V. LEPILLER, A. PRIGENT AND I. MUTABAZI Influence d'un gradient de température sur la stabilité des rouleaux de Taylor, *9ème Rencontre du Non-Linéaire*, 173-178 (2006)
7. , R. GUILLERM, Étude expérimentale des instabilités thermo-hydrodynamiques dans un système de Couette-Taylor, *Thèse*