

# Etude de la turbulence à très hauts $Re$ et $Gr$ dans le Grand Taylor-Couette Thermique

H. Singh, A. Prigent, H. Besnard, A. Bonnesoeur, O. Crumeyrolle & I. Mutabazi<sup>1</sup>

LOMC, 53 rue de Prony, CS 80 540, 76058 Le Havre - France  
 arnaud.prigent@univ-lehavre.fr

Ces dernières années, la turbulence ultime, quand même les couches limites deviennent turbulentes, a fait l'objet de plusieurs études dans le système de Taylor-Couette où la rotation de l'un ou des deux cylindres était à son origine [1,2,3,4,5]. Dans le système de Rayleigh-Bénard, où l'écoulement et donc la turbulence sont induits par un gradient de température, le régime de turbulence ultime a aussi été l'objet de plusieurs travaux ces derniers temps [6,7,8,9]. Nous présentons ici le grand Taylor-Couette thermique (GTCT), un nouveau système expérimental de Taylor-Couette de grande dimension dédié à l'étude de la turbulence développée générée par l'action simultanée de l'instabilité centrifuge liée à la rotation du cylindre intérieur et de la convection induite par un gradient radial de température. Le système est constitué de trois cylindres concentriques. Les rayons de ses cylindres intérieur et extérieur mesurent 132,5 et 152,5 mm produisant un entrefer de 20 mm et un rapport des rayons  $\eta = 0,869$ . La hauteur de 960 mm confère au système un rapport d'aspect  $\Gamma = 43$ . Le cylindre extérieur est fixe et la vitesse de rotation maximale du cylindre intérieur permet d'atteindre un nombre de Reynolds  $Re_i = 0,5 \cdot 10^6$ . Les températures des cylindres sont contrôlées indépendamment à  $\pm 1\%$ . Le cylindre intérieur peut être chauffé à  $40^\circ\text{C}$  par le rayonnement de résistances contrôlées à l'aide de pyromètres et le cylindre extérieur peut être refroidi à  $10^\circ\text{C}$  par une circulation d'eau entre lui et le cylindre d'isolation. Nous pouvons obtenir ainsi une différence de température de  $30^\circ\text{C}$  et un nombre de Grashof  $Gr \simeq 10^6$ . Le fond et le cylindre extérieur et le cylindre d'isolation sont en verre transparent et permettent un accès optique complet depuis le côté ou le bas dont nous profité pour réaliser des mesures de vitesse par PIV et des mesures de température à l'aide de cristaux liquides thermochromiques (CLT) et par LIF dans les plans  $(r-\theta)$  ou  $(r-z)$ . Le système est également équipé d'un couplemètre dont nous présentons les mesures.

## Références

1. B. ECKHARDT, S. GROSSMANN, D. LOHSE, Torque scaling in turbulent Taylor-Couette flow between independently rotating cylinders, *J. Fluid Mech.*, **581**, 221–250, (2007).
2. S. GROSSMANN, D. LOHSE, C. SUN, High-Reynolds Number Taylor-Couette Turbulence. *Ann Rev Fluid Mech*, **48**, 53–80, (2016).
3. S. G. HUISMAN, D. P. M. VAN GILS, S. GROSSMANN, C. SUN, D. LOHSE, Ultimate turbulent Taylor-Couette flow. *Phys Rev Let*, **108**, 024501, (2012).
4. S. G. HUISMAN, S. SCHARNOWSKI, C. CIERPKA, C. J. KÄHLER, D. LOHSE, C. SUN, Logarithmic Boundary Layers in Strong Taylor-Couette Turbulence. *Phys Rev Let*, **110**, 264501, (2013).
5. R. OSTILLA-MONICO, E. P. VAN DER POEL, R. VERZICCO, S. GROSSMANN, D. LOHSE, Boundary layer dynamics at the transition between the classical and the ultimate regime of Taylor-Couette flow, *Phys Fluids*, **26**, 015114, (2014).
6. S. GROSSMANN, D. LOHSE, Multiple scaling in the ultimate regime of thermal convection, *Phys Fluids*, **23**, 045108, (2011).
7. S. GROSSMANN, D. LOHSE, Logarithmic temperature profiles in the ultimate regime of thermal convection, *Phys Fluids*, **24**, 125103, (2012).
8. F. CHILLÀ, M. RASTELLO, S. CHAUMAT, B. CASTAING, Ultimate regime in Rayleigh-Bénard convection : The role of plates, *Phys Fluids*, **16**, 2452-2456, (2004).
9. G. AHLERS, E. BODENSCHATZ, X. HE, Ultimate-state transition of turbulent Rayleigh-Bénard convection, *Phys Rev Fluids*, **2**, 054603, (2017).