

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

H. Singh, Arnaud Prigent, A. Bonnesoeur, H. Besnard, C. Houssin, O. Crumeyrolle & I. Mutabazi

LOMC, UMR-6294

CNRS, Normandie Université Le Havre

arnaud.prigent@univ-lehavre.fr

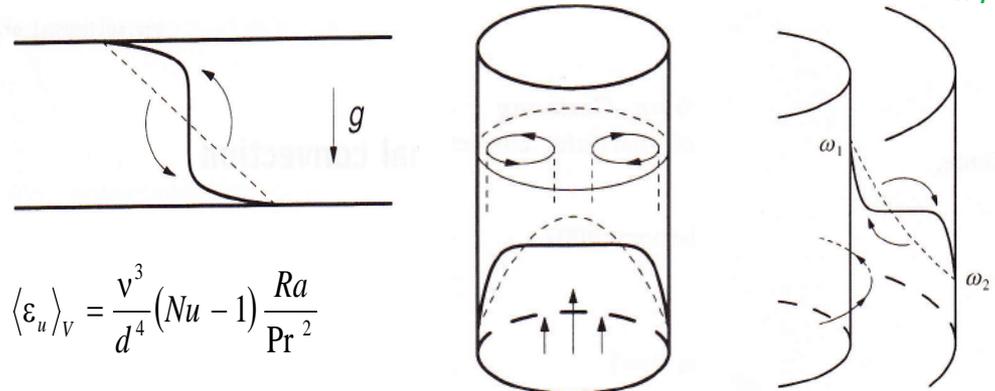
Contexte

Etude de la turbulence ultime en présence de rotation et d'effets thermiques

→ Analogie proposée par Eckhardt, Grossmann et Lohse en 2007 (JFM, 581)

→ Généralisation du Nu à tous les écoulements

$$Nu = \frac{\text{Flux de vorticité turbulente}}{\text{Flux de vorticité laminaire}} = \frac{J_{\omega_t}}{J_{\omega_1}}$$



$$\langle \varepsilon_u \rangle_V = \frac{v^3}{d^4} (Nu - 1) \frac{Ra}{Pr^2}$$

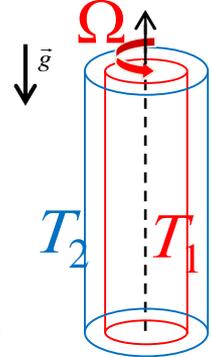
$$\varepsilon_\omega = \frac{v^3}{a^4} Re^2 (Nu_\omega - 1) \quad \varepsilon_\omega = \frac{v^3}{d^4} Re^2 (Nu_\omega - 1)$$

Rencontre du non-linéaire 2019, Paris



Objectif : $Nu = f(Re, Ra, Pr) \sim Re^\alpha Ra^\beta Pr^\gamma$?

Mesures de \vec{v} et $T \rightarrow$ taux de dissipation d'énergie, structures cohérentes



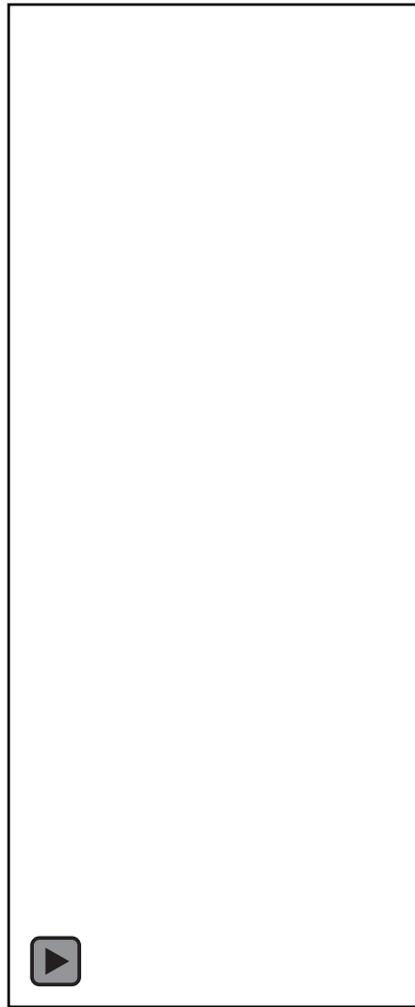
Mesures

Visualisations

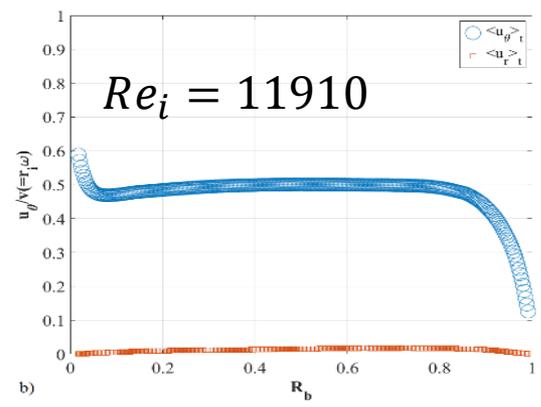
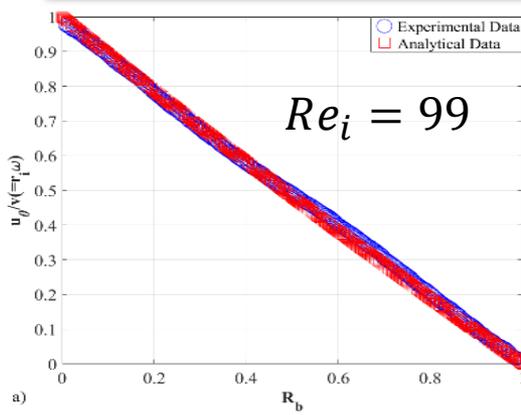
Mesures du couple

Mesures de la vitesse (LDV, PIV, stéréo-PIV, \rightarrow tomo-PIV)

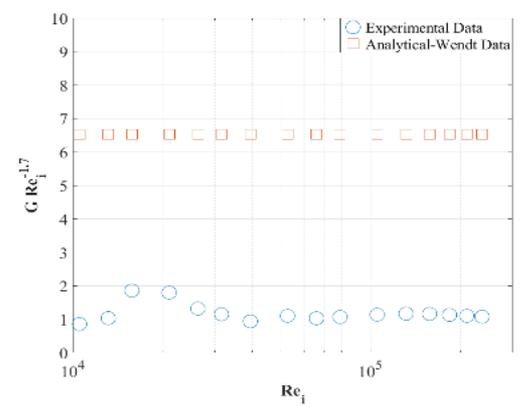
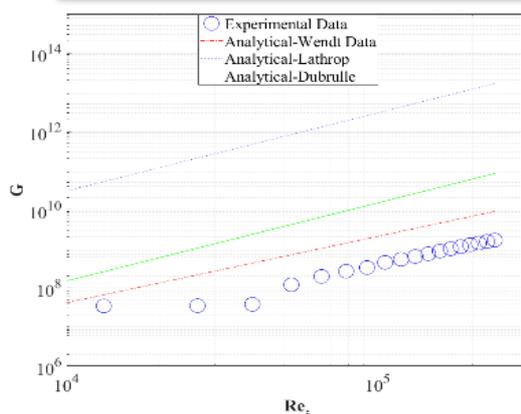
Mesures de la temperature (LIF, CLT)



Mesures de vitesse par PIV dans le plan (r - theta)



Mesures du couple $G = T/2\pi r \nu^2 L$



$r_i = 132,5 \text{ mm}, r_o = 152,5 \text{ mm},$
 $d = r_o - r_i = 20 \text{ mm}, L = 1 \text{ m}$
 $\eta = r_i/r_o = 0,869, \Gamma = L/d = 50$
 $\max - \omega_i = 30 \text{ Hz} \rightarrow \max - Re_i = \omega_i d / \nu \approx 0,5 \cdot 10^6$
 $\max - \Delta T = 30 \text{ }^\circ\text{C} \rightarrow \max - Gr = \alpha g \Delta T d^3 / \nu \kappa \approx 10^6$