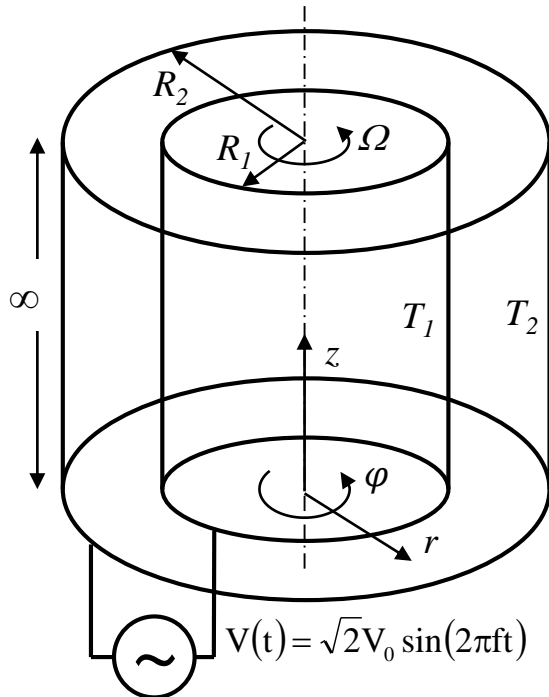


Convection thermique d'un fluide diélectrique confiné dans un anneau cylindrique en rotation auquel est appliquée une force diélectrophorétique

Antoine MEYER, Changwoo KANG, Harunori N. YOSHIKAWA et Innocent MUTABAZI

Normandie Univ, UNIHAVRE, CNRS, LOMC, 76600 Le Havre, France

Introduction



Fluide Newtonien diélectrique : $\left\{ \begin{array}{l} \text{permittivité } \varepsilon \\ \text{masse volumique } \rho \\ \text{diffusivité thermique } \kappa \\ \text{viscosité cinématique } \nu \end{array} \right.$

Approximation de Boussinesq : $\rho = \rho_2(1 - \alpha\theta)$; $\varepsilon = \varepsilon_2(1 - e\theta)$ avec $\theta = T - T_2$

Deux poussées thermiques interviennent :

- La poussée centrifuge : $\vec{P}_C = -\rho\alpha\theta\vec{g}_c$ avec : $\vec{g}_c = r\Omega^2\vec{e}_r$
- La poussée diélectrophorétique : $\vec{P}_{DEP} = -\rho\alpha\theta\vec{g}_e$ avec : $\vec{g}_e = \frac{e}{\rho\alpha}\vec{\nabla}\frac{\varepsilon_2 E^2}{2}$

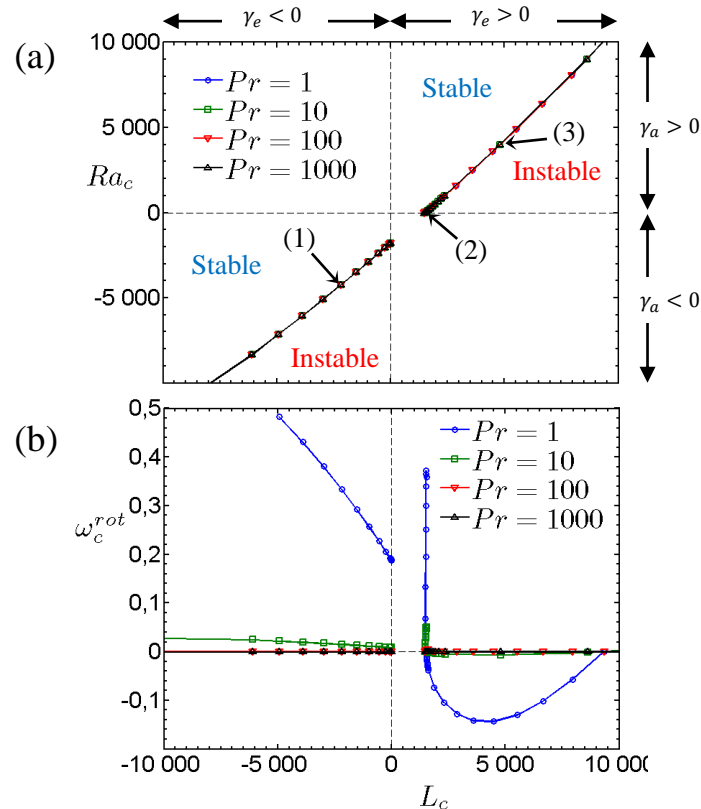
Applications en astrophysique et en géophysique où les poussées radiales jouent un rôle important.

Résultats

Paramètres sans dimension :

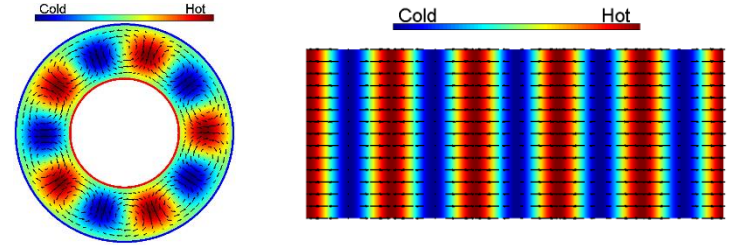
$$\eta = R_1/R_2 ; Pr = \nu/\kappa ; \gamma_a = \alpha(T_1 - T_2) ; \gamma_e = e(T_1 - T_2)$$

$$\text{Rayleigh électrique : } L = \frac{\alpha(T_1 - T_2)g_c(R)d^3}{\nu\kappa} ; \text{ Rayleigh centrifuge : } Ra = \frac{\alpha(T_1 - T_2)g_c(R)d^3}{\nu\kappa}$$

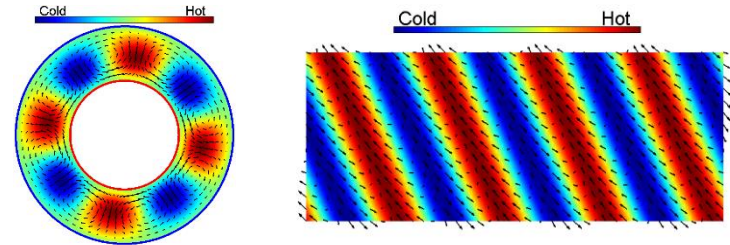


(a) : diagramme de stabilité et (b) : fréquence dans le référentiel en rotation : $\eta = 0,5$; $|\gamma_a| = |\gamma_e| = 10^{-2}$

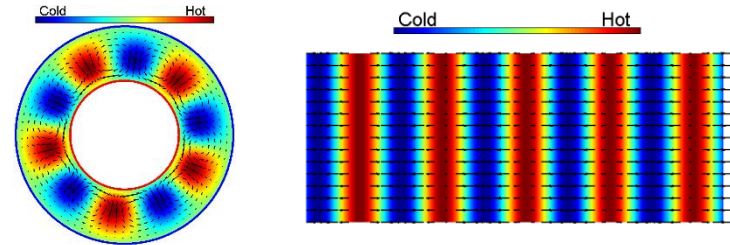
(1) $\gamma_a = \gamma_e = -0,01 ; L = -2192 ; Ra = -4221$



(2) $\gamma_a = \gamma_e = 0,01 ; L = 1527 ; Ra = 5$



(3) $\gamma_a = \gamma_e = 0,01 ; L = 4817 ; Ra = 4000$



Perturbations de température et de vitesse dans les plans (r, φ) et (φ, z) pour $\eta = 0,5$ et $Pr = 10$.

Faible influence de Pr sur la stabilité, mais forte influence sur la nature instationnaire.
La rotation solide favorise fortement les modes en colonnes.