

Sensibilité de la stratification thermique de l'air à des conditions aux limites radiatives et à des variations géométriques dans une cavité en convection naturelle à haut nombre de Rayleigh

F. Djanna^{1,2}, N. Rouger², D. Saury², P. Joubert³ et F. Penot²

¹ Département Génie Thermique et Energie, Institut Universitaire et Technologie, 'IUT'
Université de Douala, BP 8698 Douala, Cameroun

² Laboratoire d'Etudes Thermiques, Ecole Nationale Supérieure de Mécanique et d'Aérotechnique
UMR CNRS 6608, Av. Clément Ader, B.P. 40109, 86961 Futuroscope Chasseneuil Cedex, France

³ Laboratoire d'Etude des Phénomènes de Transfert Appliqué au Bâtiment, 'LEPTAB'
Université de la Rochelle, Avenue Marillac, 17042 La Rochelle, France

Résumé –

Dans le cadre du programme de recherche COCORACOPHA (COnduction COnvection RAYonnement COndensation Pour l'HABitat), soutenu par le PIE2 du CNRS, une expérience de convection naturelle a été mise en place pour aider à la connaissance des écoulements et à la maîtrise des transferts thermiques aux grandes valeurs du nombre de Rayleigh, de l'ordre de $1,2 \times 10^{11}$. Ceci doit se faire pour des écarts de température de l'ordre de la dizaine de degrés pour rester dans le cadre de l'hypothèse du fluide de Boussinesq et des applications aux habitacles. Il en résulte la réalisation d'une cavité remplie d'air ($H = 3,84$ m; $L = 1$ m; $l = 0,86$ m). Deux parois verticales en vis-à-vis différentiellement chauffées sont maintenues à température constante grâce à des bains thermostatés, régulés avec précision. Les quatre autres faces sont constituées d'isolant thermique, pouvant être recouvert intérieurement d'un mince film de faible émissivité. La stratification thermique, dans le cœur notamment, est comparée à celles déjà obtenues dans des cavités de plus petites tailles et dans des cavités carrées (de rapport de forme vertical égal à 1). L'influence de l'émissivité des parois est examinée et une comparaison est effectuée avec les calculs numériques DNS-3D publiés par [Trias et al., 2010].

Abstract –

Within the context of program research COCORACOPHA (COnduction COnvection RAYonnement COndensation Pour l'HABitat), supported by the PIE2 of CNRS, an experiment of natural convection was conducted to contribute for the knowledge of the flows and the control of the heat transfers to the larger Rayleigh numbers close to 1.2×10^{11} . This must be done for the temperature difference around a few of tens degrees in order to stay within the Boussinesq fluid approximation and the applications to the building structures. This led to the realization of one air filled cavity ($H = 3,84$ m; $L = 1$ m; $l = 0,86$ m). Two opposing differentially heated vertical walls are maintained at uniform temperature by the thermostated water chambers, controlled with precision. The four others faces consist of heat insulator, being able to be covered internally with a thin film of low emissivity. The thermal stratification, in the core region, is compared with those already obtained in cavities moreover small size and square cavities (vertical aspect ratio 1). The effect of the surface radiation is examined and a comparison is carried out with numerical calculations DNS-3D published by [Trias et al., 2010].

Mots clés:

Convection naturelle turbulente - Cavité différentiellement chauffée - Stratification thermique - Rayonnement de parois - Rapport de forme - Hypothèse de Boussinesq.