

Panaches thermiques en convection turbulente de Rayleigh-Bénard par Fluorescence induite par laser

C. Toupoin¹, F. Chillà², S. Joubaud², H. Pabiau³, W. Ruffenach², J. Salort², J. Soundar Jerome⁴

¹ ENSTA-Paris Unité de Mécanique, Institut Polytechnique de Paris, 828 bd des maréchaux, 91762 Palaiseau cedex, France

² Laboratoire de Physique (UMR CNRS 5672) ENS de Lyon, 46 allée d'Italie F-69364 LYON CEDEX 07, France

³ Univ Lyon, CNRS, INSA Lyon, CETHIL, UMR5008, 69621 Villeurbanne cedex, France

⁴ Laboratoire de Mécanique des Fluides et d'Acoustique, École Centrale de Lyon 36, avenue Guy de Collongue, 69134 Écully cedex, France

`clement.toupoin@ensta-paris.fr`

La convection thermique est un phénomène physique présent dans de nombreux procédés industriels et naturels et pour lequel la convection de Rayleigh-Bénard est un paradigme. Récemment, des études se sont penchées sur le rôle de la couche limite thermique sur les mécanismes de transfert de chaleur globaux. L'introduction de rugosités sur les plaques froides/chaudes est un outil pour examiner comment une modification des conditions aux limites influence la couche limite thermique[1,2,3].

Nous présentons des mesures directes du champ de température en convection turbulente quasi-2D de Rayleigh-Bénard grâce à la fluorescence induite par laser. Nous générons une convection thermique turbulente de Rayleigh-Bénard dans une cellule rectangulaire en PMMA de dimensions $41.5 \times 41.5 \times 10$ cm remplie d'eau déionisée, et utilisée dans plusieurs études antérieures[1,2]. La plaque supérieure est entièrement lisse, et la plaque inférieure comporte une rugosité sous la forme d'un réseau de parallépipèdes de 2 mm de haut et 5 mm de côté, espacés de 1 cm. La plaque supérieure est refroidie par une circulation liquide, et la plaque inférieure est chauffée par effet Joule. La température des deux plaques est mesurée avec des capteurs de température PT100. Un autre capteur PT100 est inséré dans le fluide et mesure la température du cœur de la cellule. Ici, l'écart de température entre les plaques est de 26°C , le nombre de Rayleigh est $\text{Ra}=5.4 \times 10^{10}$, et le nombre de Nusselt est $\text{Nu}=240$. La différence de rugosité entre les plaques permet de comparer l'effet des rugosités sur la convection turbulente au sein d'un seul système.

La fluorescence induite par laser nous permet d'accéder expérimentalement au champ de température instantané dans la cellule. Nous montrons que les fluctuations de température sont modifiées proche des rugosités. Nous présentons également des statistiques d'émission de panaches thermiques qui montrent des comportements différents proche des plaques lisse et rugueuse.

Références

1. J. SALORT, O. LIOT, E. RUSAOUËN, F. SEYCHELLES, M. CREYSSELS, B. CASTAING AND F. CHILLÀ, *Phys. Fluids*, **26**, 015112, (2014)
2. O. LIOT, Q. EHLINGER, E. RUSAOUËN, T. COUDARCHET, J. SALORT AND F. CHILLÀ, *Phys. Rev. Fluids*, **2**, 044605, (2017)
3. E. RUSAOUËN, O. LIOT, B. CASTAING, J. SALORT, AND F. CHILLÀ, *J. Fluid Mech.*, **837**, 443–460, (2018)