

Mesures couplées de vitesse et de température par IRM pour l'étude de la convection de Rayleigh Bénard

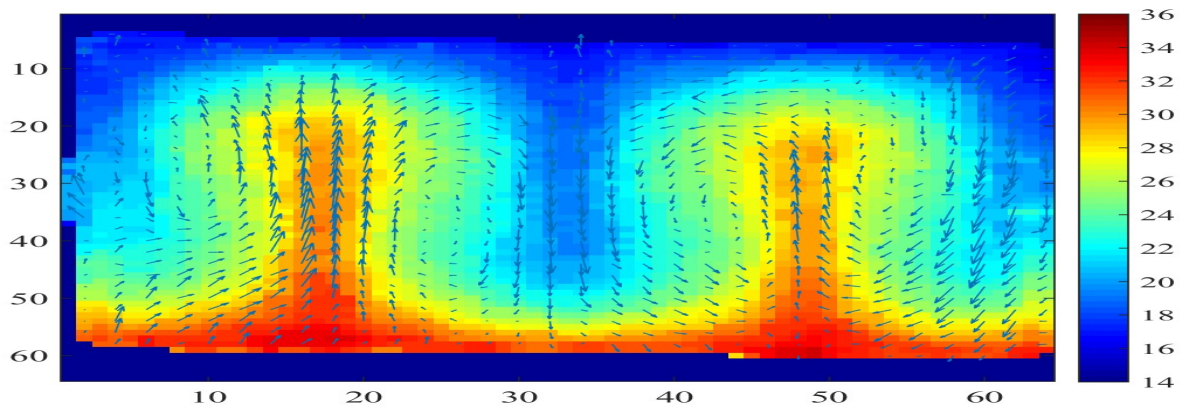
S. Leclerc^a, M. Darbouli^a, D. Stemmelen^a, C. Métivier^a.

^aLEMETA, UMR 7563 CNRS - Université de Lorraine, 2 avenue de la Forêt de Haye, 54505 Vandœuvre-Lès-Nancy
Sebastien.Leclerc@univ-lorraine.fr

L'étude des transferts thermiques par conduction et convection représente un vaste champ d'applications industrielles et environnementales. L'apparition et l'évolution des instabilités thermo-convectives ainsi que leur dynamique représentent un intérêt majeur car les transferts thermiques sont améliorés lors du passage du régime conductif au régime convectif. Dans cette étude, la configuration étudiée est celle de Rayleigh-Bénard, pour laquelle l'origine de l'instabilité convective est due à un gradient vertical de température entre deux plaques horizontales. Lorsque la différence de température est faible et le fluide visqueux, le régime est purement conductif et il n'y a pas d'écoulement du fluide. Passé une certaine différence de température, des structures convectives se forment et l'écoulement démarre.

Du fait de la possibilité de cartographier avec la même technique différentes grandeurs physiques, l'IRM s'avère un outil intéressant pour étudier ce phénomène. Cependant, si la mesure de vitesse d'écoulement par IRM est une technique fréquemment utilisée en mécanique des fluides¹ et donne de bons résultats dans nos systèmes², la mesure de température est plus délicate.

Nous avons comparé les principales techniques de thermométrie IRM : cartographie de la phase du signal, du coefficient de diffusion ou des temps de relaxation. Cette dernière technique semble être la plus adaptée dans le cas du glycérol et la carte obtenue est parfaitement en accord avec les mesures de vitesse.



Superposition des cartographies de température et de vitesse dans du glycérol pour un écart de température de 15°C

La méthode a aussi été utilisée sur un fluide rhéofluidifiant, le xanthane. Si la mesure de vitesse reste satisfaisante, des difficultés apparaissent lorsque l'écart de température devient trop élevé. Cela semble lié aux valeurs des temps de relaxation beaucoup plus long dans le cas du xanthane que du glycérol.

Références :

1. Callaghan P.T., *Reports on Progress in Physics*, 62, 599-670 (1999)
2. Darbouli M., Métivier C., Leclerc S., Nouar C., Bouteera M et Stemmelen D., *Int. Journal of Heat and Mass Transfer*, 95, 742-754 (2016)