

Vélocimétrie Doppler par ondes de surface dans un métal liquide : application à l'étude des bifurcations de l'écoulement sous-jacent.

T. Humbert^{1,2}, S. Aumaître^{2,3} & B. Gallet²

¹ Laboratoire d'Acoustique de l'Université du Mans, CNRS UMR 6613 / Univ. du Mans
F-72085 Le Mans Cedex 9, France

² Service de Physique de l'Etat Condensé, CEA, CNRS UMR 3680, Univ. Paris-Saclay, CEA Saclay
91191 Gif-sur-Yvette, France

³ Laboratoire de Physique, Ecole Normale Supérieure de Lyon, CNRS UMR 5672, Université de Lyon
thomas.humbert.box@gmail.com

Nous introduisons une méthode de vélocimétrie basée sur l'effet Doppler induit par un écoulement de métal liquide sur la propagation d'ondes de surface [1]. L'écoulement est engendré de façon électromagnétique, par un dispositif similaire à une configuration précédemment décrite [2]. Nous détectons la bifurcation de Hopf de cet écoulement en étudiant le décalage de phase d'ondes de surface se propageant entre un émetteur et un récepteur. La valeur du seuil de bifurcation est compatible avec l'expérience la plus proche existant dans la littérature [3].

Sur le plan théorique, nous établissons une connexion directe entre l'écoulement moyen et le déphasage des ondes. Une bonne convergence des données obtenues pour différentes fréquences des ondes est alors observée, ce qui confirme la robustesse de la méthode.

Cette méthode affiche une sensibilité remarquable compte tenu de sa facilité de mise en œuvre, et elle permet de sonder l'écoulement sous-jacent même quand l'oxydation partielle ou la pollution de la surface empêche les mouvements horizontaux du fluide à la surface du métal liquide. Elle présente donc un avantage certain pour mesurer les écoulements lents de métal liquide, régime pour lequel les méthodes traditionnelles sont soit trop peu sensibles (sondes Vives [4]), soit limitées par l'agglomération des particules (PIV, PTV) [5] ou la sédimentation des diffuseurs (méthodes acoustiques).

Références

1. T. Humbert, S. Aumaître, B. Gallet, *EPL (Europhysics Letters)*, **119(2)**, 24001 (2017).
2. P. Gutiérrez, S. Aumaître, *Physics of Fluids*, **28**, 025107, (2016).
3. G. Michel, J. Herault, F. Pétrélis, S. Fauve, *Europhysics Letters*, **115**, 64004 (2016).
4. R. Ricou, C. Vives, *International Journal of Heat and Mass Transfer*, **25**, 1579-1588 (1982).
5. J. Herault, F. Pétrélis, S. Fauve, *Europhysics Letters*, **111**, 44002 (2015).