

Nature de bifurcation dans une suspension complexe pour un écoulement de Taylor-Couette en géométrie confinée

Masoud Moazzen¹, Tom Lacassagne¹, Vincent Thomy² & S. Amir Bahrani¹

¹ IMT Lille Douai, Institut Mines Télécom, Univ. Lille, Center for Energy and Environment, F-59000 Lille, France.

² Institute of Electronic, Microelectronic and Nanotechnology (IEMN), Université de Lille, 59655 Villeneuve d'Ascq, France.

masoud.moazzen@imt-lille-douai.fr

Les fluides complexes tels que les solutions de polymères, les suspensions ou les émulsions, présentent une grande variété de comportements en écoulement, souvent non-newtoniens, en fonction des sollicitations subies [1]. En particuliers, les fluides constitués de particules solides en suspension dans une matrice elle-même Newtonienne ou non-Newtonienne se rencontrent dans de nombreuses applications industrielles ou environnementales (ciment, dentifrice, fluides caloporteurs, avalanches...). Les propriétés rhéologiques de ces fluides rendent difficile la prédiction des performances et le contrôle des procédés en termes de mélange, transferts thermiques, et stabilité des écoulements, notamment à faible nombre de Reynolds. L'absence de données expérimentales, même pour des écoulements de référence en mécanique des fluides comme les écoulements de Taylor-Couette, est une barrière à la compréhension des phénomènes physiques impliqués.

Dans le cadre de cette étude, nous nous intéressons particulièrement aux suspensions non-colloïdale suspendues dans des matrices Newtoniennes ou complexes, mise en écoulement de Taylor-Couette. Ces écoulements seront étudiés au moyen de méthodes optiques (visualisation, PIV) couplée à la mesure du couple dans une géométrie confinée. L'objectif principale est de comprendre l'influence de la complexité du fluide (suspension, propriétés non-Newtoniennes) et des contraintes de cisaillement de l'écoulement sur la nature des stabilités, l'hydrodynamique, le mélange dans ces écoulements. Il est notamment montré que la présence de particules tend à déstabiliser l'écoulement laminaire de base [2], et à favoriser les modes non-axisymétriques [3] les plus propices au mélange. La mesure du couple exercé sur le cylindre couplée à une visualisation de l'écoulement (Fig. 1) confirment ces résultats et permettent d'identifier la nature sous critique de la bifurcation en comparant des scénarios d'accélération et de décélération. La concentration de particules en suspension influe sur cette bifurcation et sur les instabilités secondaires, comme illustré par un diagramme de phase.

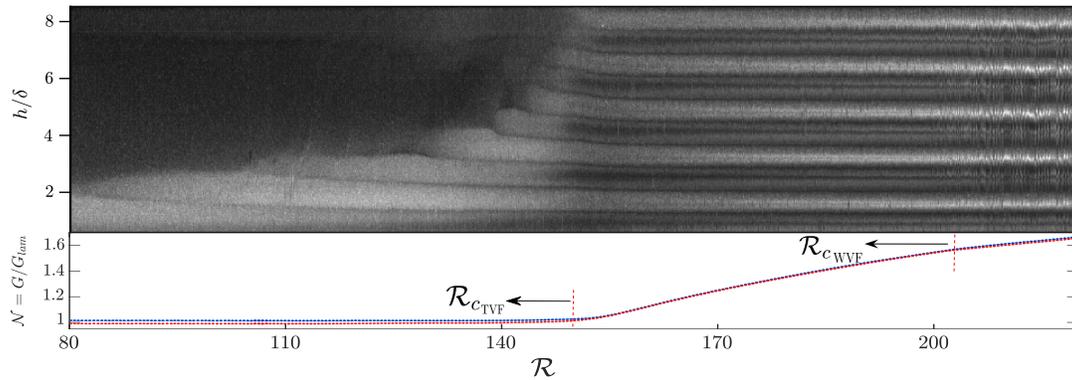


Figure 1. (a) Diagramme spatio-temporel et (b) Couple pour Gly/water : $\eta = 0.914$ et $\Gamma = 10$.

Références

1. S. Topayev, C. Nouar, D. Bernardin, A. Neveu and S. A. Bahrani, Phys. Rev. E, 100, 023117 (2019).
2. M. Majji, S. Banerjee & J. Morris, J Fluid Mech., 835, 936-969 (2018)
3. P. Ramesh, S. Bharadwaj & M. Alam. J Fluid Mech., 870, 901-940. (2019)