

Étude expérimentale des bifurcations primaires et secondaires de suspensions en écoulement de Taylor-Couette

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

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

² Univ. Lille, CNRS, Centrale Lille, Univ. Polytechnique Hauts-de-France, UMR 8520 - IEMN – Institut d’Electronique de Microélectronique et de Nanotechnologie, F-59000 Lille, France

masoud.moazzen@imt-nord-europe.fr; amir.bahrani@imt-nord-europe.fr

Les fluides complexes, tels que les suspensions de particules en matrice Newtonienne ou non-Newtonienne, sont fréquemment rencontrés dans la nature et diverses applications industrielles (ciment, dentifrice, impression 3D, boues, avalanches etc...). Ces fluides présentent une grande variété de comportements dynamiques non-linéaires qui proviennent : 1- de la phase liquide 2- des interactions entre les phases liquide et solide et 3- des interactions solides-solides. La présence d’un ou plusieurs de ces comportements induit une complexité dynamique de l’écoulement, rendant difficile la prédiction des performances des procédés et le contrôle en termes de mélange, transferts thermiques, et stabilité. Malgré de récentes études [1,2,3] des données expérimentales sont encore nécessaires pour mieux comprendre le comportement hydrodynamique de ces suspensions.

Dans cette étude, un écoulement de Taylor-Couette (TCF), largement utilisé en rhéométrie et dans l’étude des instabilités hydrodynamiques, et des suspensions de particules non-colloïdales dans un fluide Newtonien (eau + glycérol), sont considérés. Ils sont soumis à un protocole d’augmentation puis de diminution progressive du taux de cisaillement correspondant à une variation du nombre de Reynolds de l’écoulement \mathcal{R} . La mesure du couple exercé sur le cylindre intérieur, combinée à une visualisation de la structure de l’écoulement (Fig. 1) permet de détecter les diverses transitions hydrodynamiques et d’analyser le couple durant chaque transition et état d’écoulement. La combinaison des expériences d’accélération et de décélération permet de discuter de la nature des bifurcations rencontrées, leurs conditions critiques et leur durée de vie dans la gamme de \mathcal{R} . La concentration de particules en suspension influe sur la bifurcation primaire et sur les instabilités secondaires. Ainsi un état d’écoulement transitoire et non-axisymétrique est observé pour les concentrations de particules $\phi \geq 6\%$. En se basant sur diverses caractéristiques des écoulements rencontrés (comme nombre de Nusselt, fréquences caractéristiques, coefficient de frottement, etc.), trois sous-régimes de concentration hydrodynamique sont identifiés [4].

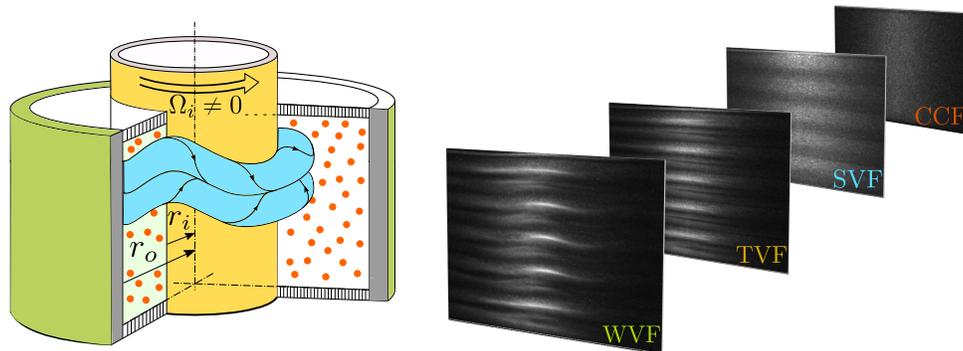


Figure 1. Schéma du système Taylor-Couette et images instantanées de 4 différents régimes d’écoulement.

Références

1. M. MAJJI, S. BANERJEE & J. MORRIS, *J. Fluid Mech.*, 835, 936-969 (2018)
2. P. RAMESH, S. BHARADWAJ & M. ALAM, *J. Fluid Mech.*, 870, 901-940 (2019)
3. A. DASH, A. ANANTHARAMAN & C. POELMA, *J. Fluid Mech.*, 903, A20. (2020).
4. M. MOAZZEN, T. LACASSAGNE, V. THOMY S. & S. A. BAHRANI. *J. Fluid Mech.*, Accepted. (2022)