

Instabilité élasto-inertielle de suspensions viscoélastiques en écoulement de Taylor-Couette

Masoud Moazzen¹, Charles Carré¹, 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

`charles.carre@imt-nord-europe.fr`

Dans de nombreuses applications industrielles, biologiques ou environnementales, une complexité non-linéaire peut-être introduite par la présence d'éléments mésoscopiques dans une matrice de fluide. 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 une géométrie de Taylor-Couette, écoulement fondamental également appliqué dans les réacteurs, nous avons montré à travers une récente étude que pour un fluide viscoélastique (Boger), le Reynolds critique (\mathcal{R}) auquel apparaissent les instabilités diminue [5]. On observe alors une transition vers une turbulence élasto-inertielle, car pilotée par les forces viscoélastiques, qui sont sources de non-linéarités. De même, il a été montré que l'ajout de particules sphériques non-colloïdales en régime dilué ou semi-dilué dans une matrice Newtonienne diminue également le Reynolds critique de la bifurcation primaire (instabilité inertielle)[4]. Ainsi, augmenter la concentration de particules revient à accélérer l'apparition de l'instabilité et donc des non-linéarités. De rares études ont exploré la combinaison entre viscoélasticité du fluide et présence de particules [6]. Nous avons montré qu'un faible apport en particules dans une matrice viscoélastique tend à déstabiliser l'écoulement, mais qu'une concentration plus élevée retarde la transition vers la turbulence élasto-inertielle.

La présente étude permettra de confronter les non-linéarités liées aux lois de comportement du fluide ainsi que celles liées à la présence de particules. En particulier, elle apportera des informations sur la dynamique de frottement de tels régimes elasto-intertiels en présence de particules, ce qui n'a jamais été abordé jusqu'ici, et de mettre en perspectives les aspects chaotiques de l'écoulement et l'énergie dissipée par frottement.

Références

1. M. MAJJI, S. BANERJEE & J. MORRIS, *J. Fluid Mech.*, **835**, 936-969 (2018)
2. P. RAMESH, S. BHARDWAJ & M. ALAM, *J. Fluid Mech.*, **870**, 901-940 (2019)
3. A. DASH, A. ANANTHARAMAN & C. POELMA, *J. Fluid Mech.*, **903**, A20. (2020).
4. L. BAROUDI, M.V. MAJJI, S. PELUSO & J.F. MORRIS, *Phil. Trans. R. Soc. A.*, **381** : 20220125 (2023)
5. M. MOAZZEN, T. LACASSAGNE, V. THOMY S. & S. A. BAHRANI., *Phil. Trans. R. Soc. A.*, **381** : 20220300 (2023)
6. T. LACASSAGNE, T. BOULAFENTIS, N. CAGNEY, & S. BALABANI, *J. Fluid Mech.*, **929**, R2 (2021).