

Dynamiques transitoires de sillage dans le « pinball fluide »

Deng Nan^{1,2}, Pastur Luc R.¹, Noack Bernd R.^{2,3,4}, Cornejo-Maceda Guy², Lusseyran François², Loiseau Jean-Christophe⁵ & Morzyński Marek⁶

¹ IMSIA – UMR9219 , ENSTA ParisTech, Palaiseau, France

² LIMSI – CNRS, Université Paris Saclay, Orsay, France

³ Harbin Institute of Technology, China

⁴ Technische Universität Berlin, Allemagne

⁵ Laboratoire DynFluid, École Nationale Supérieure d'Arts et Métiers, Paris, France

⁶ Poznań University of Technology, Pologne

nan.deng@ensta-paristech.fr

La configuration d'écoulement dite du « pinball fluide », ou « flipper fluide », a été récemment introduite avec l'objectif de proposer un système à la fois simple et rapide à simuler numériquement pour expérimenter différentes techniques de contrôle en mécanique des fluides, et suffisamment riche pour adresser les problèmes liés aux entrées et sorties multiples dans ces systèmes, dont la dynamique est intrinsèquement non-linéaire et la dimension de l'espace des états virtuellement infinie (équations Navier-Stokes). Il s'agit de trois cylindres disposés sur les sommets d'un triangle équilatéral en écoulement transverse, dont les actionneurs sont les cylindres eux-mêmes, susceptibles de tourner sur leur axe propre, tandis que les capteurs sont des sondes de vitesse ou de pression placées dans le sillage ou à la surface des cylindres, respectivement [5,6]. La dynamique *naturelle*, non forcée, de cette configuration d'écoulement s'est révélée étonnamment riche [3,4]. C'est ce que nous souhaitons mettre en évidence dans cette contribution, où les dynamiques transitoires du système dynamique sous-jacent, étudiées du point de vue des coefficients de portance et de traînée du système fluide, sont instructives quant aux mécanismes à l'œuvre dans cet écoulement, en particulier vis-à-vis des deux bifurcations, Hopf puis fourche supercritiques, subies par le système, à nombre de Reynolds croissant, sur sa route vers le chaos [1,2].

Références

1. N. Deng, L. R. Pastur, M. Morzyński & B. R. Noack, (2018, June). Reduced-order modeling of the pinball fluide. In International Conference on Chaotic Modeling, Simulation and Applications.
2. N. Deng, L. R. Pastur, M. Morzyński & B. R. Noack, (2018, July). Route to chaos in the pinball fluide. In ASME 2018 5th Joint US-European Fluids Engineering Division Summer Meeting (pp. V001T01A005-V001T01A005). American Society of Mechanical Engineers.
3. N. Deng, B. R. Noack, M. Morzyński & L. R. Pastur, Low-order model for successive bifurcations of the pinball fluide. arXiv preprint arXiv :1812.08529 (2018).
4. J. C. Loiseau, N. Deng, L. R. Pastur, M. Morzyński, B. R. Noack & S. L. Brunton, (2017, November). Sparse reduced-order modeling of the pinball fluide. In Journées du GDR Contrôle des Décollements.
5. B. R. Noack, K. Afanasiev, M. Morzyński, G. Tadmor & F. Thiele, A hierarchy of low-dimensional models for the transient and post-transient cylinder wake. *J. Fluid Mech.* **497** (2003), 335–363.
6. B. R. Noack & M. Morzyński, The pinball fluide : a toolkit for multiple input multiple-output flow control (version 1.0). Tech. Rep. 02/2017. Chair of Virtual Engineering, Poznan University of Technology, Poland (2017).