

Une méthode pour mesurer efficacement les fluctuations rares de l'intensité de la turbulence pour les transitions turbulente-laminaires des flux dans les tuyaux

Takahiro Nemoto¹ & Alexandros Alexakis²

¹ Philippe Meyer Institute for Theoretical Physics, Physics Department, École Normale Supérieure & PSL Research University, 24 rue Lhomond, 75231 Paris Cedex 05, France

² Laboratoire de Physique Statistique, École Normale Supérieure, CNRS, Université Pierre et Marié Curie, Université Paris Diderot, 24 rue Lhomond, 75005 Paris Cedex 05, France

nemoto@lpt.ens.fr

Les fluctuations de l'intensité de la turbulence dans les tuyaux lorsque le nombre de Reynolds est proche de son point critique sont importantes car elles sont liées aux transitions turbulente-laminaires [1,2]. Elles sont cependant difficilement mesurables, du fait que l'échelle temporelle de la dynamique de la turbulence se trouve prolongée. Dans cet exposé, nous proposons une méthode étudiant efficacement ces fluctuations afin de déterminer la durée de temps avant le phénomène de transition. Cette méthode est constituée de deux parties : (i) la mesure des fluctuations typiques (la partie typique de la fonction de la distribution cumulative de l'intensité de la turbulence) et (ii) la mesure des fluctuations rares (la partie rare de la même fonction) dans les dynamiques où le contrôle du nombre de Reynolds est effectué. Nous appliquons cette méthode au modèle de *puff* de la turbulence proposé par Barkley [3], et confirmons que la durée de temps pré-transition augmente de manière super-exponentielle pour un nombre de Reynolds élevé jusqu'à $Re=2500$ [4]. Il faut noter que l'obtention suffisante de statistiques via la méthode par force brute est difficile. Notre méthode utilise une procédure simple : changer le nombre de Reynolds, facilement effectuable avec la simulation numérique directe (DNS) de l'équation de Navier-Stokes.

Références

1. K. Avila, D. Moxey, A. de Lozar, M. Avila, D. Barkley and B. Hof, *The onset of turbulence in pipe flow*, *Science*, **333** (6039), 192 (2011).
2. N. Goldenfeld, N. Guttenberg and G. Gioia, *Extreme fluctuations and the finite lifetime of the turbulent state*, **81** 035304(R) (2010).
3. D. Barkley, *Simplifying the complexity of pipe flow*, *Phys. Rev. E*, **84** 016309 (2011).
4. T. Nemoto and A. Alexakis, *Method to measure efficiently rare fluctuations of turbulence intensity for turbulent-laminar transitions in pipe flows*, *Phys. Rev. E*, **97** 022207 (2017).