

Intermittence et multi-stabilité d'un tube mou parcouru par un écoulement d'air

Cros¹, Orozco Estrada¹, Morales Hernández¹ & Lima²

¹ Universidad de Guadalajara, Mexique

² Dream and Science Factory, Marseille

anne.cros@academicos.udg.mx

Lorsqu'un tube flexible est parcouru par un écoulement d'air, il est sujet à l'instabilité aeroélastique qui provoque des oscillations périodiques [1]. Le tube de notre expérience a des parois si fines que, lorsqu'il fluctue, le tube se plie et se déplie sur sa longueur qui est alors constituée de portions curvilignes séparées par des angles pour lesquels les dérivées spatiales ne sont plus définies [2].

Lorsque le tube est suspendu et sous certaines conditions de la vitesse de l'air, le tube présente un régime intermittent, pour lequel les phases turbulentes correspondent aux fluctuations chaotiques du tube alors que les phases laminaires durent tant qu'un profil en zig-zag se maintient statique. Le signal de pression est enregistré à la base du tube pour différentes puissances électriques de la pompe. Les distributions statistiques des durées sont de type exponentiel pour les régions turbulentes et algébriques pour les phases laminaires.

Nos signaux sont analysés dans le cadre d'un système probabiliste [3], où une variable d'état x varie aléatoirement au cours du temps. Une seconde variable aléatoire y joue le rôle du seuil et le système reste dans la même phase tant que $x \leq y$ et change de phase lorsque $x > y$. Les deux lois statistiques sont retrouvées lorsque le seuil varie avec la même cadence que la variable d'état (loi exponentielle) ou bien lorsqu'il est congelé (loi algébrique).

Après avoir proposé une signification physique pour x et y , il est possible de relier les exposants des distributions des durées aux moments flecteurs nécessaires pour générer des plis dans le tube.

Références

1. M. P. PAÏDOUSSIS, Dynamics of tubular cantilevers conveying fluid, *J. Mech. Eng. Sci.*, **12**(2), 85–103 (1970).
2. F. CASTILLO FLORES & A. CROS, Transition to chaos of a vertical collapsible tube conveying air flow, *J. Phys. : Conf. Ser.*, **166**, 012017 (2009).
3. E. FLORIANI, D. VOLCHENKOV & R. LIMA, A system close to a threshold of instability, *J. Phys. A Math. Gen.*, **36**, 4771–4783 (2003).