

# Opérateur de Koopman et identification de structures cohérentes : application à un écoulement de cavité

F. Guéniat<sup>1</sup>, J. Basley<sup>1</sup>, C. Douay<sup>1</sup>, L. Pastur<sup>1</sup>, F. Lusseyran<sup>1</sup>, & T. Faure<sup>1</sup>

LIMSI CNRS  
BP 133  
91403 Orsay CEDEX, France  
florimond.gueniat@limsi.fr

Un système physique ouvert possède, potentiellement, un nombre infini de degrés de liberté. Néanmoins les écoulements sont le plus souvent organisés autour de diverses structures cohérentes, jouant un rôle décisif dans la dynamique. Ces structures invitent à chercher des moyens de réduction de la dimension effective des écoulements, et ainsi conserver la validité des approches orientées vers l'analyse de système dynamique réduit.

Une idée classique est de rechercher une base vectorielle, constituée de modes, capable de décrire les réalisations des champs mesurés. Ces méthodes types sont par exemple la décomposition en modes de Fourier, la décomposition suivant les axes principaux (modes POD), des champs solutions des équations de Navier-Stokes linéarisées autour d'un état de base stationnaire (modes globaux). Récemment, Schmid [2] et Rowley [1] ont proposé une nouvelle méthode de décomposition, basée sur un opérateur décrit par Koopman, permettant théoriquement d'extraire directement les informations de la dynamique intrinsèquement non-linéairement saturée de l'écoulement.

Dans cette contribution, nous présentons la méthode en détail et l'illustrons sur un écoulement de cavité cisailé. Notamment, nous vérifions une conjecture de Mezic et Rowley [1] selon laquelle, lorsque la dynamique évolue sur un attracteur, les modes de Koopman convergent vers les modes spatiaux obtenus par transformée de Fourier discrète en temps.

## Références

1. C.W. ROWLEY AND AL., Spectral analysis of non linear flows *J. Fluid Mechanics*, **641** (1), 115-127 (2009).
2. P. SCHMID, Dynamic mode decomposition of numerical and experimental data *J. Fluid Mechanics*, **656** (1), 5-28 (2010).
3. J. BASLEY, L. PASTUR, F. LUSSEYRAN, T. FAURE, N. DELPRAT, Investigation of the spatial organization of spectral dynamics in an incompressible cavity flow using time-resolved high-speed PIV *8th International Symposium on Particle Image Velocimetry, Melbourne, Australia*, (2009).