

## Conférence plénière

# Contrôle des instabilités dans un écoulement : perspectives récentes

**Denis Sipp**

Maître de Recherche Département d'Aérodynamique Fondamental et Expérimental ONERA.  
Professeur Chargé de Cours au département de Mécanique de l'Ecole Polytechnique.

### Résumé :

La stabilité des écoulements s'est profondément renouvelée tant du point de vue des méthodes que des concepts depuis une dizaine d'années. Les modes d'instabilité d'un écoulement sont maintenant appréhendés comme des structures spatiales « globales » en espace (modes globaux), dont la dynamique temporelle peut être décrite à l'aide d'une équation d'amplitude comportant des termes linéaires (phénomène d'instabilité) et des termes non-linéaires (phénomène de saturation). Nous illustrerons ceci dans le cadre d'un écoulement de cavité ouverte, qui subit une bifurcation lorsque le nombre de Reynolds dépasse un certain seuil : l'amplitude d'un mode de fréquence non-nul croît alors exponentiellement et sature pour laisser place à un cycle limite (écoulement périodique d'amplitude donnée). Le contrôle de cette instabilité vise à supprimer / modifier la fréquence dominante de l'écoulement pour atténuer les vibrations d'une structure, éliminer une source de bruit de l'écoulement, ou diminuer la traînée d'un objet. Nous présenterons différentes techniques de contrôle : un contrôle en boucle ouverte à partir d'une action périodique en temps, un contrôle en boucle fermée basé sur un capteur pour la reconstruction de l'état du système et un actionneur pour le contrôle. On montrera comment la théorie de la stabilité permet, entre autres, de prévoir les positions optimales de l'actionneur et du capteur, ainsi que la fréquence optimale pour l'action. Nous finirons par montrer comment ces concepts peuvent être utilisés dans des écoulements turbulents à haut nombre de Reynolds pour caractériser et contrôler les structures cohérentes de grande échelle spatiale et de basse fréquence.

### Mots clefs :

### Biographie:

Denis Sipp, born in 1972, is a researcher at ONERA since 2002. He is the Deputy Head of the Department of Fundamental and Experimental Aerodynamics. He obtained a PhD degree from Ecole Polytechnique in 1999 on the stability of vortex pairs. He was an engineer at the "Délégation Générale pour l'Armement" from 2000 to 2002, in charge of funding in the aerodynamics field.

His primary interest has moved to control of flow instabilities encountered in aeronautic applications, such as bluff bodies, cavities, boundary layers, jets, vortices or backward facing step flows. Both open-loop and closed-loop control strategies are considered with a special focus on linearized methods, adjoint techniques, model reduction, optimal control and numerical simulation.

He obtained his Habilitation Degree in 2009 at the University Pierre et Marie Curie in Paris. He published 50 articles in the leading peer reviewed journals of fluid mechanics. He is associate Professor at the Department of Mechanics at Ecole Polytechnique since 2003.