

Séminaire de mathématiques et leurs applications

13 février 2020

Chloé Mimeau
CNAM, Paris

Titre: Comment régulariser un écoulement autour d'un obstacle sans changer sa forme ? : Contrôle passif d'écoulement par utilisation de milieux poreux

Résumé: Les écoulements à travers les milieux poreux s'observent dans une multitude de structures naturelles et ce à différentes échelles, comme par exemple le passage du vent à travers la canopée, le duvet de plumes des oiseaux sur la parties inférieures de leurs ailes ou encore le glycocalyx endothélial, aussi appelé « bouclier feutré », que l'on retrouve sur la paroi des vaisseaux sanguins. La présence de telles couches poreuses permet d'atténuer ou retarder les instabilités de surface et agit comme un contrôle passif des écoulements au niveau de la région solide-poreux-fluide. Sur la base de ces observations, nous réalisons dans cette étude des simulations DNS, à des nombres de Reynolds transitoires, d'écoulements incompressibles autour d'obstacles non-profilés totalement ou partiellement recouverts d'un revêtement poreux. L'efficacité de cette technique de contrôle passif est analysée en terme de réduction de traînée et de structures de sillage selon différents paramètres comme la perméabilité de la couche poreuse, son épaisseur et sa position à la surface de l'obstacle rigide. La simulation de ces écoulements contrôlés est réalisée grâce à une méthode semi-Lagrangienne, appelée Méthode Vortex avec remaillage, et la modélisation d'écoulements dans des milieux solide-poreux-fluide est faite en utilisant une méthode aux frontières immergées, appelée méthode de pénalisation de Brinkman. Cette dernière consiste à ajouter un terme source, issu de l'équation de Darcy, dans les équations de

Navier-Stokes. L'approche méthodologique ainsi que les résultats en terme de contrôle passif seront présentés lors de cet exposé. Des outils d'analyse de stabilité permettant de caractériser les effets des couches poreuses en terme de régularisation d'écoulement seront également évoqués en fin d'exposé.