

Génération de conditions d'entrées pour la simulation numérique de canal turbulent

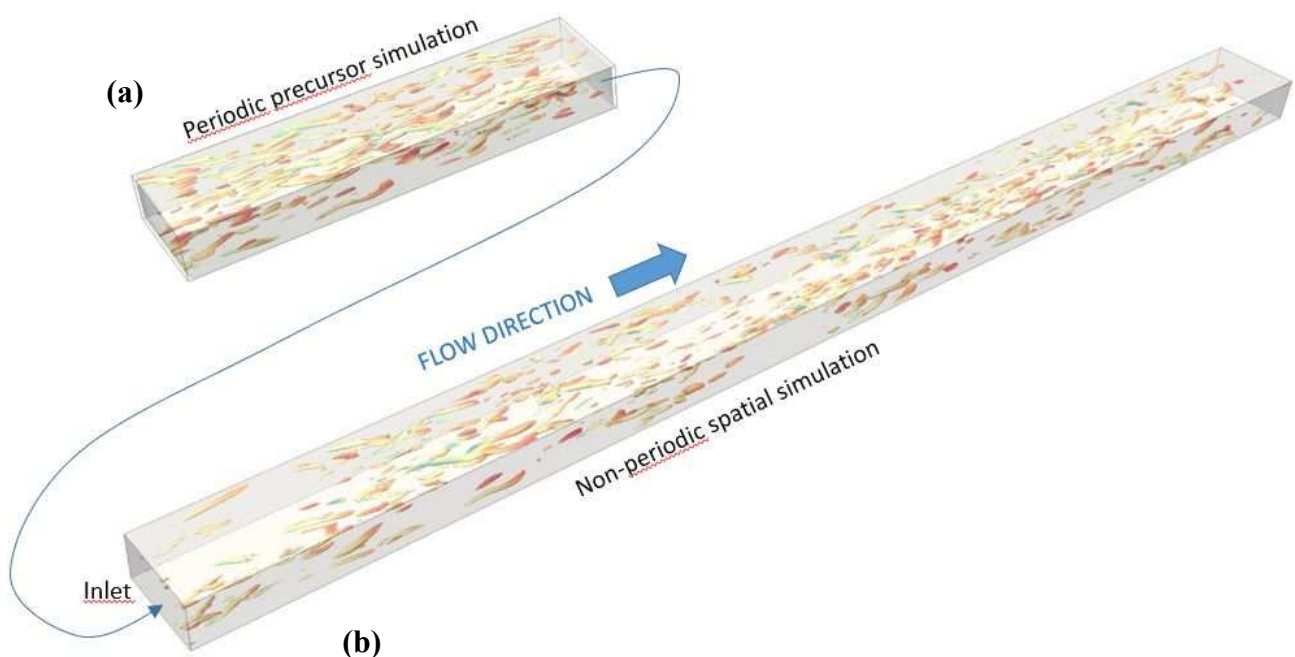
Generation of inflow conditions for the numerical simulation of turbulent channel flows

Description

Summary in english : the objective of this master 2 project is to build a low order dynamical model to generate inflow conditions for the numerical simulation of a turbulent channel flow. The dynamics in a precursor periodic simulation will be used to build this model, making use of Proper Orthogonal Decomposition (POD). The candidate should be familiar with fluid mechanics and turbulent flows. Ideally he would have some knowledge about fluid flow analysis using POD or spectral analysis, and he is motivated by scientific computing in Fortran and /or Matlab.

Mots-clés : Turbulence, canal turbulent, modèles dynamiques, simulation numérique directe (DNS) ou aux grandes échelles (LES), compressible.

Pour réaliser une simulation numérique d'écoulements turbulents, il est nécessaire d'introduire aux frontières du domaine de simulation des conditions représentatives de la physique. Dans certaines configurations simples, comme par exemple un écoulement de canal établi, il est possible d'introduire une hypothèse de périodicité, ce qui simplifie le problème. Pour des écoulements présentant une inhomogénéité forte, cette approche n'est plus envisageable et il faut alors spécifier des conditions en amont.



Plusieurs méthodes existent. Un choix simple est d'imposer en entrée des signaux aléatoires avec un spectre donné. Cette méthode conduit à une zone d'ajustement dans laquelle la turbulence retourne progressivement à un état physique. Cette méthode n'est pas parfaite car elle ne rend pas compte de la complexité spatio-temporelle du champ.

Une autre possibilité illustrée sur la figure ci-dessus est d'utiliser une simulation (dite précurseur) faisant l'hypothèse de périodicité **(a)** et d'utiliser les champs turbulents de cette simulation comme entrée pour une simulation spatiale non périodique **(b)**. Cette méthode que nous utilisons actuellement fonctionne mais elle conduit à un coût de calcul plus élevé. En effet, le stockage/relecture des champs de la simulation précurseur est peu pratique, ce qui conduit à effectuer les deux simulations, **(a)** et **(b)**, en même temps.

Une autre méthode, qui fait l'objet de ce stage, est de disposer d'un modèle dynamique de faible dimension générant des conditions amont. Dans notre cas, les résultats d'une simulation périodique seront utilisés pour établir un modèle dynamique réduit, qui pourra ensuite être utilisé comme condition d'entrée dans de multiples simulations non-périodiques. Pour extraire les modes les plus énergétiques/cohérents, la POD (Proper Orthogonal Decomposition) sera utilisée (Perret et al., 2008). Un modèle dynamique sera ensuite construit par projection de Galerkin des équations d'état sur les modes POD. Des méthodes d'identification pourront être utilisées pour compléter le modèle. Des écoulements de canal à bas nombre Mach seront d'abord considérés, puis les spécificités dues au régime compressible seront abordées.

Références :

[1] Perret, L, Delville, J, Manceau, R, Bonnet J-P. Turbulent inflow conditions for large-eddy simulation based on low-order empirical model, Physics of fluids 20, 075107 (2008).

Informations supplémentaires

Le candidat devra être issu d'une formation de master ou d'une école d'ingénieur, avec des connaissances en mécanique des fluides et turbulence, et idéalement en méthodes d'analyses (POD, transformée de Fourier,...). Le travail sera fait en utilisant Matlab et/ou Fortran. Un goût pour la programmation est souhaitable.

Le travail se déroulera sur le campus de l'Université de Poitiers, dans le département Fluide Thermique Combustion de l'institut Pprime. Les encadrants seront David Marx, de l'équipe 2AT (Acoustique Aérodynamique et Turbulence), et Laurent Cordier, de l'équipe TIC (Turbulence Incompressible et Contrôle). Il se déroulera sur 5 mois typiquement d'avril 2018 à septembre 2018. Une indemnité mensuelle d'environ 550€ sera versée au stagiaire.

Contact

David Marx Mail: david.marx@univ-poitiers.fr Tel: 05.49.45.39.72	Laurent Cordier Mail: Laurent.Cordier@univ-poitiers.fr Tel: 05.49.49.69.22
---	--

<http://www.pprime.fr/>

<https://www.pprime.fr/?q=fr/recherche-scientifique/d2>