

stage Master 2/Projet de Fin d'Etudes

Utilisation de la POD et/ou de surfaces de réponse pour l'assimilation de données

Motivations

L'assimilation de données connaît un intérêt croissant en mécanique des fluides. Elle permet d'améliorer la prévision numérique en y incorporant des données expérimentales, de compléter des données fragmentaires, de résoudre des problèmes inverses ou encore de réaliser des analyses de sensibilité. Il existe plusieurs approches pour l'assimilation de données, dont les approches variationnelle reposant sur la théorie du contrôle optimal (3D/4D-Var) et bayésienne (filtre de Kalman) dont découle les méthodes d'ensemble. Un domaine de recherche s'intéresse à coupler les différentes approches de l'assimilation de données afin de mettre au point des méthodes cumulant leurs avantages respectifs.

Il est ici proposé de mettre en œuvre dans un premier temps une méthode d'assimilation de données reposant sur la POD (proper orthogonal decomposition) et/ou sur l'emploi de surfaces de réponse (krigeage). Dans un second temps, ces techniques seraient couplées avec des méthodes d'ensemble/variationnelles afin d'en améliorer les performances. Le problème physique étudié est la turbulence homogène isotrope en décroissance libre. L'étude de la turbulence homogène anisotrope pourra être envisagée si l'avancement des travaux le permet.

L'objectif du stage est de développer une technique d'assimilation de données efficace couplant les approches d'ensemble/variationnelles avec les techniques de POD et/ou krigeage, et de l'appliquer pour étudier la physique de la turbulence isotrope. L'originalité du travail réside dans le développement d'une nouvelle méthode et l'extension des études physiques déjà réalisées avec la méthode d'assimilation de données variationnelle nommée 4DVAR (Mons et al., en cours de publication).

Le travail sera réalisé dans le cadre d'une collaboration étroite avec l'Institut d'Alembert (Paris) et le LMFA (Lyon) sur ce sujet.

Programme de travail

Le travail proposé est envisagé selon le programme suivant:

- bibliographie et prise en main des outils de simulation : code EDQNM (Eddy-Damped Quasi-Normal Markovianization) pour la turbulence homogène isotrope (code Fortran)
- implantation d'une méthode d'assimilation de données basée sur une technique de POD et/ou krigeage

- hybridation d'une méthode d'ensemble/variationnelle avec la POD et/ou krigeage (ex : sélection des membres de l'ensemble guidée par POD ou surface de réponse)
- si l'avancement des travaux le permet, l'extension de ces techniques pour l'étude de la turbulence homogène anisotrope sera envisagée.

Informations et contact

Lieu de travail: Laboratoire M2P2, site de Château Gombert, Marseille

Durée: 3-6 mois

Contact : Prof. Pierre Sagaut

Email : pierre.sagaut@univ-amu.fr

URL: www.lmm.jussieu.fr/~sagaut

Une aide à la recherche de logement sera fournie.

Références bibliographiques

1. J. M. Lewis, S. Lakshmivarahan, and S. K. Dhall, "Dynamic data assimilation: a least squares approach, Encyclopedia of Mathematics and its Applications," Vol. 104 (Cambridge University Press, 2006).
2. G. Evensen, "Data Assimilation : the Ensemble Kalman Filter ," (Springer,2009)
3. A. Gronsksis, D. Heitz, and E. Mémin, "Inflow and initial conditions for direct numerical simulation based on adjoint data assimilation," Journal of Computational Physics 242,480–497 (2013).
4. P. Sagaut and C. Cambon, "Homogeneous Turbulence Dynamics," (Cambridge University Press, 2008)
5. J. C. Jouhaud, P. Sagaut, B. Enaux, J. Laurenceau, "Sensitivity analysis and multiobjective optimization for LES numerical parameters," J. Fluids Engng. 130(2), 021401 (2008)
6. T. Braconnier, M. Ferrier, J. C. Jouhaud, M. Montagnac, P. Sagaut "Towards an adaptive POD/SVD surrogate model for aeronautic design." Computers & Fluids 40, 195-209 (2011)