

Simulation numérique



Présentation

Code interne : PC6SINUM

Description

Cet enseignement présente, au travers d'un cours suivi d'une manipulation sur un logiciel typique de CFD (Computational Fluid Dynamics) de ceux rencontrés dans le domaine, une initiation à la démarche de modélisation (formulation d'un problème, choix des hypothèses) et de son corollaire la simulation (résolution du problème posé au moyen d'outils appropriées). Les objectifs de ces quelques heures de formation sont :

savoir formuler un problème en vue de sa simulation (relation avec les modèles physiques)

comprendre la structure d'un code numérique et la séquence des opérations,

comprendre le rôle des méthodes numériques utilisées (relation avec les cours d'analyse numérique)

prendre conscience de quelques « traquenards » de la simulation,

savoir produire des résultats numériques, les critiquer (lien avec les connaissances théoriques), les présenter y compris graphiquement

apprécier l'apport, mais aussi les limites, de la simulation numérique

Pré-requis obligatoires

Connaissance de bases en Transfert de Chaleur et de Masse et Mécanique des Fluides

Éléments d'Analyse Numérique (résolution des systèmes linéaires, minimisation)

Manipulation d'outils standards de bureautique (WINDOWS, EXCEL)

Syllabus

Généralités

Introduction : objectifs, déroulement

Qu'est-ce qu'un code numérique : étapes de construction, compétences requises

Forme générique des équations de conservation, terminologie, Couplage Vitesse - Pression

Conditions limites et conditions initiales

Techniques de discrétisation spatiale et de résolution associées



Les différents types de maillages (structurés, non structurés, adaptatifs)

La méthode des Différences Finis : illustration sur une équation parabolique 1D (traitement explicite - implicite)

« Philosophie » et Mise en pratique de la technique des Volumes Finis : exemple sur l'Equation de l'Energie

Analyse de quelques résultats

Quelques précautions avant de se lancer ... ou illustrations de pièges : Résolution d'une équation de l'énergie non linéaire, Suivi d'un phénomène instationnaire avec un pas de temps inadapté, bifurcation de solutions, etc.

Conclusions

Mise en pratique

Apprentissage sur 2 cas de base (écoulement dans une conduite, convection naturelle thermique en cavité) : prise en main du logiciel de CFD Fluent et du logiciel graphique associé (visualisation - traitement des résultats)

Traitement d'un cas individualisé (conductivité d'un composite, injection d'un polymère, échangeur plan, ...)

Informations complémentaires

Physique

Bibliographie

Résolution Numérique des Equations aux Dérivées Partielles, de la Physique de la Mécanique, et des Sciences de l'Ingénieur, D. Euvrard (2ème Edition), MASSON Editeurs, 1990

Numerical Recipes, The Art of Scientific Computing, CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS, 1990

Numerical Heat Transfer and Fluid Flow, S. Patankar, TAYLOR and FRANCIS Ed., 1980

Computational Methods for Fluid Dynamics, J. H. Ferziger, M. Peric, SPRINGER Verlag, 1996 (réédition 1999)

Traité des Matériaux, Vol. 10 : Modélisation Numérique en Science et Génie des Matériaux, M. Rappaz, M. Bellet, M. Deville, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 1998

Modalités de contrôle des connaissances

Évaluation initiale / Session principale - Épreuves

Type d'évaluation	Nature de l'épreuve	Durée (en minutes)	Nombre d'épreuves	Coefficient de l'épreuve	Note éliminatoire de l'épreuve	Remarques
Contrôle Continu Intégral	Soutenance	15		0.25		
Contrôle Continu Intégral	Compte-Rendu			0.75		



Infos pratiques

Contacts

Intervenant

Cedric Le Bot

✉ Cedric.Lebot@bordeaux-inp.fr