

Sujet : Schémas de convection pour les équations de Navier-Stokes sur maillages généraux

Thématiques : mathématiques

Mots clés : équations de Navier-Stokes, écoulements à convection dominante, volumes finis

Laboratoire IRSN : Laboratoire de l'incendie et des explosions (LIE) - Cadarache (13)

Description : Dans les simulations effectuées pour les études de sûreté nucléaire, les écoulements sont décrits la plupart du temps par les équations de Navier-Stokes où les termes de convection sont dominants, et ce quelle que soit la modélisation de la turbulence (RANS, LES...). C'est le cas, par exemple, pour la simulation des incendies dans des locaux confinés et ventilés mécaniquement ou pour la modélisation des déflagrations turbulentes, phénomènes décrits par des logiciels (ISIS et P²REMICS respectivement) basés sur la librairie de composants pour la mécanique des fluides CALIF3S développée à l'IRSN. Par ailleurs, les logiciels ISIS comme P²REMICS ont pour finalité la réalisation d'applications industrielles, d'où la nécessité de traiter des géométries tridimensionnelles complexes, avec notamment des frontières courbes, l'exemple le plus simple en étant un tuyau de section circulaire. Ce contexte rend nécessaire la mise en oeuvre dans CALIF3S de discrétisations à la fois stables et précises de l'opérateur de convection, de type volumes finis, sur maillages aussi généraux que possibles. En outre, l'approximation en espace utilisée dans CALIF3S est une discrétisation à mailles décalées : les inconnues scalaires sont associées aux cellules du maillage alors que la vitesse est associée aux faces des cellules (ou, de manière équivalente, à un maillage dit dual, constitué de volumes de contrôle centrés sur les centres des faces). Deux opérateurs de convection discrets sont donc mis en oeuvre, le premier basé sur le maillage initial (ou primal) et le second basé sur le maillage dual.

L'objectif de la thèse est de développer un ou des opérateurs discrets de convection performants pour les écoulements à convection dominante dans des domaines complexes (donc excluant les schémas basés uniquement sur des maillages structurés, tel le schéma à mailles décalées classique). Introduits dans CALIF3S, ces opérateurs seront mis en oeuvre pour des écoulements incompressibles, à faible nombre de Mach ou compressibles (en incluant les équations d'Euler). Plus précisément, tout ou partie des points suivants sera traitée : opérateurs de convection et diffusion sur des volumes de contrôle pyramidaux ou prismatiques, techniques de limitation de pente pour la convection de vitesse dans la quantité de mouvement, raffinement local non conforme. Après une phase de bibliographie importante, compte-tenu de l'étendue scientifique du sujet traité, les travaux à effectuer seront abordés dans l'ordre évoqué ci-dessus. Les développements informatiques seront réalisés dans la bibliothèque CALIF3S développée à l'IRSN.

Compétences et diplôme demandés : Master mathématiques appliquées. Âge limite : 26 ans sauf dérogation.

Tuteur : Jean-Claude LATCHE

Contact : Transmettre CV + lettre de motivation à Jean-Claude Latché, 04 42 19 95 81, jean-claude.latche@irsn.fr