



Institut Supérieur de l'Aéronautique et de l'Espace

STAGE DE MASTER RECHERCHE

Département Aérodynamique, Energétique et Propulsion

Lieu : Toulouse campus
SUPAERO

Responsable du stage : Jérémie GRESSIER

Tél. : 05 61 33 81 13

Mél. : gressier@isae.fr

DESCRIPTION DU STAGE

Domaine d'étude : Aérodynamique, Méthodes numériques

Titre : Simulation haute résolution des écoulements de Navier-Stokes compressibles

Contexte

Malgré l'évolution des ressources de calcul, les besoins en simulation de la dynamique des fluides continuent de croître. Le plus souvent, on cherche à compenser les défauts de certains modèles par des simulations d'échelles plus petites et des modèles physiques plus complexes (aérodynamique instationnaire, LES, combustion, ...). Le coût de ces méthodes est souvent prohibitif voire rédhibitoire dans un contexte industriel. Pour remédier à cette problématique du coût, les solutions envisageables sont, d'une part, les techniques de raffinement de maillage qui permettent de focaliser la densité des points uniquement dans les zones nécessaires et, d'autre part, l'utilisation de méthodes d'ordre élevées qui permettent d'accéder à une précision équivalente pour des maillages plus classiques. On parlera de manière générale de raffinement HP qui peuvent combiner à la fois la montée en ordre et le raffinement géométrique.

Sujet

Le sujet est axé sur la montée en ordre de manière compacte (donc applicable sur maillage non structuré quelconque) et l'analyse des propriétés de précision et robustesse. Le cadre général des maillages non structurés permet une généralisation plus simple sur code industriel. Plusieurs pistes sont envisagées parmi les méthodes récentes de type spectrales (*Galerkin Discontinuous Method, Spectral Volume Method, Spectral Difference Method*).

Les méthodes Galerkin discontinu (GDM) sont déjà connues pour avoir été exprimées pour des tris, quads, tetras et hexas, bien que les formulations soient dépendantes du type d'élément. Les méthodes Spectral Volume (SVM) ne sont aujourd'hui décrites que pour les tris et tetras. Les très récentes Spectral Difference Methods (SDM) qui semblent démontrer une grande efficacité ont été produites aussi sur des tris et tetras et très récemment étendues aux quads et hexas.

Le comportement et la robustesse de ces méthodes dans des cas sévères en particulier en présence d'ondes de choc et de détente intenses sont encore à analyser. Parallèlement, le choix de la méthode d'intégration temporelle peut être très sensible : quelques rares études s'engagent sur la voie de l'implicite qui permet une convergence efficace par rapport aux classiques méthodes Runge-Kutta explicite très largement utilisées.

L'analyse approfondie de ces différentes méthodes permettra de déterminer leurs contraintes, voire leurs limites, vis-à-vis d'applications diverses (limites liées au maillage, à la robustesse, etc.). Une évolution de ces méthodes pourra être proposée afin de généraliser les formulations en fonction du type d'élément.

Compétences requises

Aérodynamique compressible - méthodes numériques - programmation et calcul scientifique

Méthodes à mettre en œuvre :

60 % Recherche théorique

40 % Recherche appliquée

0 % Recherche expérimentale

Possibilité de prolongation en thèse :

Oui

Non

PROFIL DU STAGIAIRE

Connaissances et niveau requis :

Aérothermodynamique

Langages/Systèmes : Fortran, Unix

Les candidatures sont à adresser par courriel au responsable du stage.