



Méthode explicite à pas de temps local pour la simulation des écoulements turbulents instationnaires

Soutenance de thèse – Guillaume Jeanmasson

Judi 19 décembre 2019 à 14 H 00
Salle Contensou à l'ONERA/Châtillon

Devant le jury composé de :

- Rapporteurs :
 - * Eric LAMBALLAIS (Professeur) Université de Poitiers, France
 - * Jean-François REMACLE (Professeur) Université Catholique de Louvain, France
- **Directeur de Thèse :**
 - * Luc MIEUSSENS (Professeur) Université de Bordeaux, France
- Examineur :
 - * Héloïse BEAUGENDRE (Maître de Conférences) Université de Bordeaux, France
 - * Emmanuel CREUSE (Professeur) Université Polytechnique des Hauts de France, France
- **Encadrant :**
 - * Ivan MARY (Ingénieur de Recherches) ONERA DAAA/DEFI, Châtillon, France
- Invité :
 - * Pierre BRENNER (Ingénieur) ARIANEGROUP, Paris, France

Résumé

La simulation instationnaire d'écoulements turbulents (LES : Large Eddy Simulation, par exemple) reste à l'heure actuelle coûteuse en terme de temps de calcul. Un travail sur les méthodes numériques d'intégration temporelle des équations de la mécanique des fluides peut rendre ce type de simulation plus accessible. Les méthodes d'intégration temporelle explicites présentent des propriétés intéressantes telles qu'une bonne précision et une bonne compatibilité avec les techniques HPC (parallélisation, vectorisation...). Néanmoins, le pas de temps de ces méthodes est fortement limité : il est choisi de manière à respecter la contrainte CFL la plus restrictive sur le maillage. Ceci rend ces méthodes généralement très coûteuses. Dans le cas des méthodes explicites à pas de temps local, le pas de temps varie sur le maillage en s'adaptant à différentes contraintes CFL locales. Le pas de temps est plus optimal sur l'ensemble du maillage, ce qui réduit les temps de simulation par rapport à une méthode explicite à pas de temps global (uniforme). Les schémas à pas de temps local de la littérature sont essentiellement utilisés sur des cas-test académiques, et on recense peu d'applications de ces schémas en CFD. L'objectif de cette thèse est de montrer que ce type de schéma peut être utilisé de manière efficace pour la LES. Pour atteindre cet objectif, deux nouveaux schémas à pas de temps local ont d'abord été mis en place. Deux simulations LES ont ensuite été réalisées à l'aide de notre schéma à pas de temps local le plus performant. Ces deux simulations ont démontré la bonne précision et l'efficacité de notre schéma à pas de temps local pour la simulation d'écoulements turbulents.

Mots clés :

Méthodes de Runge-Kutta explicites, Pas de temps local, Simulations instationnaires, Ecoulements turbulents, LES, Calcul parallèle