



Étude et conception d'une stratégie couplée de post-maillage/résolution pour optimiser l'efficacité numérique de la méthode Galerkin discontinue appliquée à la simulation des équations de Maxwell instationnaires

Soutenance de thèse – Matthieu Patrizio

Le vendredi 03 mai 2019 à 10h

Amphi 4 - ISAE/SUPAERO - 10 av. Edouard Belin - Toulouse

Devant le jury composé de :

Xavier Ferrieres	Directeur de thèse
Bruno Fronet	Co-directeur de thèse
Hélène Barucq	Rapporteur
Philippe Helluy	Rapporteur
Vincent Mouysset	Examineur
Christophe Geuzaine	Examineur
Stéphane Lantéri	Examineur

Résumé

Dans cette thèse, nous nous intéressons à l'amélioration des performances numériques de la méthode Galerkin Discontinu en Domaine Temporel (GDDT), afin de valoriser son emploi industriel pour des problèmes de propagation d'ondes électromagnétiques. Pour ce faire, nous cherchons à réduire le nombre d'éléments des maillages utilisés en appliquant une stratégie de h déraffinement/p-enrichissement. Dans un premier temps, nous montrons que si ce type de stratégie permet d'améliorer significativement l'efficacité numérique des résolutions dans un cadre conforme, son extension aux maillages non conformes peut s'accompagner de contre-performances rédhibitoires limitant fortement leur intérêt pratique. Après avoir identifié que ces dernières sont causées par le traitement des termes de flux non-conformes, nous proposons une méthode originale de condensation afin de retrouver des performances avantageuses. Celle-ci se base sur une redéfinition des flux non-conformes à partir d'un opérateur de reconstruction de traces, permettant de recréer une conformité d'espaces, et d'un produit scalaire condensé, assurant un calcul approché efficace. La stabilité et la consistance du schéma GDDT ainsi défini sont établies sous certaines conditions portant sur ces deux quantités. Dans un deuxième temps, nous détaillons la construction des opérateurs de trace et des produits scalaires associés. Nous proposons alors des flux condensés pour plusieurs configurations non-conformes, et validons numériquement la convergence du schéma GDDT résultant. Puis, nous cherchons à concevoir un algorithme de h-déraffinement/p-enrichissement automatisé, dans le but de générer des maillages hp minimisant les coûts de calcul du schéma. Ce processus est traduit sous la forme d'un problème d'optimisation combinatoire sous plusieurs contraintes de natures très diverses. Nous présentons alors un algorithme de post-maillage basé sur un parcours efficace de l'arbre de recherche des configurations admissibles, associé à un processus de déraffinement hiérarchique. Enfin, nous mettons en oeuvre la chaîne de calcul développée sur plusieurs cas-tests d'intérêt industriel, et évaluons son apport en termes de performances numériques.

Mots-clés

Galerkin discontinu, équations de Maxwell, approximation hp non-conforme, performances numériques.