



Préconditionnement de méthodes de décomposition de domaine pour les problèmes de diffraction d'ondes électromagnétiques impliquant une cavité profonde

Soutenance de thèse de Jennifer Bourguignon-Mirebeau

12 décembre 2011 à 16h00

Université Paris-Sud XI*

Devant le jury :

- M. François ALOUGES (Directeur de thèse)
- M. David LEVADOUX (Responsable ONERA)
- Mme Laurence HALPERN (Rapporteur)
- M. Patrick JOLY (Rapporteur)
- M. Frédéric LAGOUTIÈRE (Examineur)
- M. Sébastien PERNET (Examineur)

Résumé

Cette thèse est dédiée à la résolution numérique tridimensionnelle des équations de Maxwell harmoniques, par des méthodes de décomposition de domaine couplant des résolutions par équations intégrales entre elles. Pour traiter les problèmes de diffraction d'ondes, la méthode des équations intégrales est un outil précieux. Elle consiste à paramétrer le champ électromagnétique solution par une source définie sur la surface de l'objet diffractant, solution d'une nouvelle équation linéaire (l'équation intégrale). Pour des applications à haute fréquence, le grand nombre d'inconnues (de l'ordre du million) nous oblige à utiliser un solveur itératif pour résoudre l'équation intégrale. Le problème du conditionnement des systèmes linéaires est alors crucial. De récents développements ont permis de construire une équation intégrale performante (la GCSIE) et de conditionnement stable avec la montée en fréquence. Cependant, la présence d'une cavité large et résonnante dans l'objet diffractant (telle que la cavité moteur d'un avion) dégrade le conditionnement de cette équation. Nous proposons deux méthodes de décomposition de domaine (DDM) afin de découpler le problème de la cavité du problème extérieur. La première (DDM en Y) s'exprime en fonction des opérateurs Dirichlet-to-Neumann Y, qui sont synthétisés via la résolution de problèmes métalliques par équations intégrales dans chaque sous-domaine. La seconde (DDM en S) s'exprime en fonction des opérateurs de scattering S, synthétisés par résolution de problèmes de type métal-impédant, donc bien posés à toute fréquence. La DDM en S permet ainsi de se débarrasser des phénomènes de résonance dans les cavités. Nous proposons dans un premier temps un préconditionneur analytique pour la DDM en Y, basé sur l'opérateur électromagnétique de simple couche. Nous calculons ensuite les modes guidés le long d'un cylindre infini tangent à la cavité près de l'interface, et nous diagonalisons les opérateurs Dirichlet-to-Neumann et scattering dans la base des traces de modes guidés sur l'interface. On extrait de cette étude deux préconditionneurs spectraux respectivement pour la DDM en Y et la DDM en S. Les résultats numériques confirment l'efficacité des préconditionneurs proposés.

*Bâtiment 425 - Petit Amphi, rez-de-chaussée