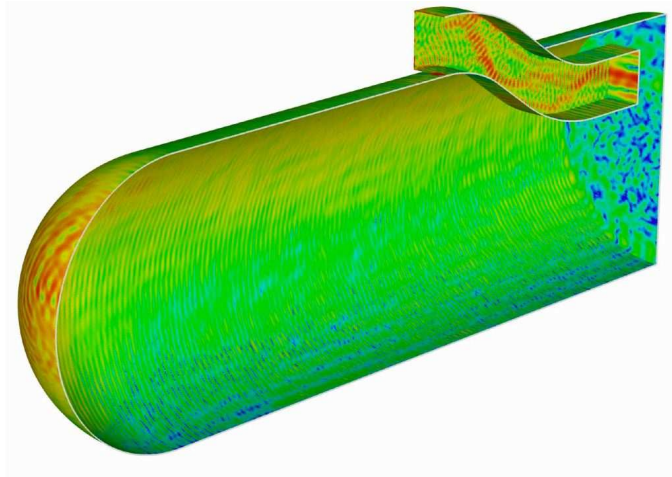


Application de méthodes multipôles rapides à des problèmes industriels en électromagnétisme, acoustique, électrostatique et mécanique

Guillaume SYLVAND, EADS

Le centre commun de recherche d'EADS développe des méthodes mathématiques et numériques adaptées à la résolution des problèmes physiques rencontrés au sein des différentes filiales du groupe (Airbus, Eurocopter, MBDA, Astrium, ST, ...). En particulier, nous nous intéressons depuis le milieu des années 80 à la méthode des équations intégrales résolues par éléments finis de frontière, qui permet une prise en compte précise des géométries traitées pour un coût de calcul raisonnable. Ce type d'approche a rencontré un nouvel essor depuis dix ans grâce à l'introduction de différents algorithmes de résolution rapide appelés de manière générique "méthode multipôle rapide". Ces méthodes permettent la résolution itérative des systèmes linéaires issus des formulations intégrales dans des temps proportionnels à $n \log n$ (n est le nombre d'inconnues du problème) au lieu de n^2 pour une résolution itérative standard voire n^3 pour une résolution directe. Ainsi, on peut aborder des problèmes de diffraction électromagnétique de taille jusqualors inabordable. Par exemple, l'image ci-dessous présente le résultat d'un calcul d'interaction entre un missile simplifié (vu en tranche ici) comportant une entrée d'air et une onde plane incidente.



L'objet mesure 1,2 m, la fréquence de l'onde est de 17 GHz, le maillage comporte 1,2 million d'inconnues. Ici, la simulation a duré 3 heures sur 4 processeurs. Le même cas résolu par une méthode directe (solveur de type Cholesky) aurait requis 20.000 heures de calcul (estimées) sur la même machine. Satisfait des performances obtenues en électromagnétisme et en acoustique, nous démarrons aujourd'hui la transposition de ce type de méthodes à la résolution (toujours en équations intégrales) de problèmes d'électrostatique, de mécanique, d'électromagnétisme basse fréquence et de thermique. Une extension de l'algorithme multipôle dans le domaine temporel pour l'électromagnétisme et l'acoustique est également en cours. L'exposé présentera les résultats obtenus à ce jour dans toutes ces recherches et les perspectives d'applications industrielles.