Equations intégrales surfaciques et volumiques pour la diffraction d'ondes électromagnétiques par un corps diélectrique

20 février 2008

En collaboration avec **Martin COSTABEL** et **Eric DARRIGRAND**

Résumé

Certains systèmes de communication néccessitent l'utilisation de dispositifs rayonnants plus ou moins directifs. La conception d'antennes lentilles, dont nous nous intéressons à terme, est l'une des technologies de développement d'émétteurs envisagés pour de tels systèmes. En pratique, des sources primaires sont associées à des lentilles diélectriques chargées de focaliser le rayonnement primaire. En outre, les variations possibles de la forme et de la composition physique des lentilles, fournissent des paramètres succeptibles d'être optimisés, pour obtenir un rayonnement en sortie du dispositif émetteur.

Nous considérons alors le problème de la diffraction d'ondes électromagnétiques par un corps diélectrique. Le problème est analysé sous l'hypothèse plus réaliste du point de vue physique, de la discontinuité de la permittivité électrique à travers le bord du diélectrique. Nous dérivons alors deux formulations intégrales, dont nous montrons l'équivalence au problème de diffraction. L'une des formulation est une équation intégrale volumique (Lippmann-Schwinger) ayant un noyau fortement singulier et l'autre est un système d'équations intégrales couplées surface-volume, avec un noyau faiblement singulier. Grâce aux résultats d'équivalence, l' équation intégrale volumique est analysée, via le système couplé à l'aide des techniques standard des équations intégrales de Fredholm. Nous montrons notamment qu'elle est bien posée, et que dans certains cas, l'opérateur sous-jacent est fortement élliptique (ce qui entraine la stabilité pour les méthodes de Galerkin). L'avantage de l' équation intégrale volumique est que son implémentation évite la discrétisation du bord du domaine et de la normale. En outre, on pourra utiliser un maillage structuré simple, vu qu'elle est définie dans l'espace L^2, ce qui est particulièrement intéressant pour un algorithm d'optimisation de formes. Cependant, comme dans l' étude théorique, la forte singularité de l'opérateur volumique entraine quelques difficultés dans son étude numérique. Nous présentons néanmoins le traitement que nous avons fait, de cette singularité, en vu d'implémenter l'équation.