

Diffraction d'ondes par des revêtements minces finis

Stage proposé dans l'équipe POEMS de l'Unité de Mathématiques appliquées
ENSTA Paris, Institut Polytechnique de Paris

Contexte scientifique. Des découvertes récentes ont montré la possibilité de réaliser des matériaux électromagnétiques faiblement dissipatifs dont les constantes diélectriques et magnétiques effectives ont des parties réelles négatives. Ces "métamatériaux" ont une structure souvent périodique et multi-échelle complexe (liée à la présence de micro-résonateurs ou d'inclusion de matériaux fort contraste). Ils conduisent ainsi à des phénomènes extraordinaires en ce qui concerne la propagation des ondes électromagnétiques (réfraction négative, résonance de cavités "sous longueur d'onde", ...) et suscitent donc un grand intérêt du point de vue des applications.

Il est question ici de l'étude de la diffraction des ondes électromagnétiques par des revêtements, des couches ou plus généralement des objets qui ont une telle structure complexe. La difficulté vient du caractère multi-échelle du problème, il est très coûteux voire impossible de simuler la propagation des ondes dans des milieux d'une telle complexité. Une alternative séduisante est de remplacer le revêtement, la couche et plus généralement la structure périodique par des conditions ou des structures effectives qui éviteraient de mailler la microstructure. L'outil principal est l'analyse asymptotique.

Travail demandé. Nous souhaitons modéliser par une approche asymptotique des revêtements minces ne couvrant pas totalement la surface diffractante, notamment dans le but de bien représenter le comportement de la solution au voisinage des bords du revêtement. Il s'agit d'un problème difficile auquel aucune solution satisfaisante n'a été apportée jusqu'ici à notre connaissance. Compte tenu de cette difficulté, il paraît souhaitable de se limiter à des revêtements homogènes en dimension 2 d'espace.

Le stage sera organisé comme suit : après une étude bibliographique sur les revêtements minces infinis, le travail le plus important consistera à proposer pour les revêtements minces finis une reconstitution incrémentale d'une solution approchée. Il s'agira de partir de la solution de base correspondant à la solution en l'absence de revêtement et de l'enrichir par l'ajout de correcteurs successifs issus d'une analyse asymptotique multi-échelle et multi-zones. La méthode sera finalement mise en oeuvre dans le code XLIFE++ du laboratoire POEMS.

Perspectives. Possibilité de poursuite du sujet en thèse.

Renseignements pratiques.

Responsables du stage:

Sonia Fliss (sonia.fliss@ensta-paris.fr)

Patrick Joly (patrick.joly@inria.fr) .

Lieu:

UMA, ENSTA Paris, Institut Polytechnique de Paris, 828 boulevard des Maréchaux, 91762 Palaiseau

