

Modèles approchés pour l'étude de la diffraction par une couche mince périodique

Bérangère DELOURME, CEA-Grenoble/INRIA POEMS

Housseem HADDAR, INRIA DEFI

Patrick JOLY, INRIA POEMS

Mots-clés : Développements asymptotiques, Homogénéisation, Equations de Maxwell

Nous nous intéressons à la résolution des équations de Maxwell dans une structure périodique constituée d'un anneau mince de matériau diélectrique de rayon moyen R_0 à l'intérieur duquel s'enroulent deux nappes de fils hélicoïdaux (cf. Fig.1). L'épaisseur de l'anneau et la distance entre deux fils consécutifs sont du même ordre de grandeur δ et nous supposons que δ est bien inférieur à la longueur d'onde λ de l'onde incidente ainsi qu'au rayon moyen R_0 . La présence des deux échelles δ et λ rend les simulations numériques directes difficiles (il est alors nécessaire de mailler la structure à l'échelle du fil). C'est pourquoi nous construisons des modèles approchés dans lesquels l'anneau périodique est remplacé par une condition de transmission posée sur l'interface médiane Γ . La résolution du modèle approché par une méthode d'éléments finis est bien moins coûteuse que celle du problème exact car il n'y a plus besoin de mailler les fils.

La construction des modèles approchés repose sur un développement asymptotique de la solution en fonction du petit paramètre δ . Nous utilisons une méthode couplant les techniques d'homogénéisation ([1]) et des développements asymptotiques raccordés ([4]). Les conditions de transmission approchées se construisent alors à l'aide du développement asymptotique tronqué. Notre méthode, tout en étant proche des techniques utilisées dans [2] et [3] lors de l'étude des surfaces rugueuses, se distingue de celles-ci par l'utilisation des développements raccordés plutôt que des développements à deux échelles.

Nous accordons une attention particulière à la stabilisation des modèles approchés ainsi qu'à leur justification théorique. Enfin, nous validons nos modèles par des simulations numériques.

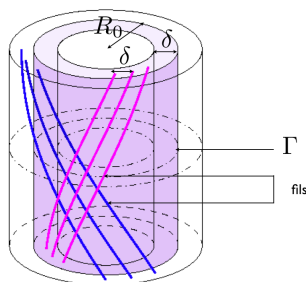


Figure 1: La structure périodique

Références

- [1] G. ALLAIRE, *Shape Optimization by the Homogenization Method*, Springer, 2002.
- [2] Y. ACHDOU, *Etude de la réflexion d'une onde électromagnétique par un métal recouvert d'un revêtement métallisé*, Rapport de recherche INRIA, 1989.
- [3] T. ABBOUD AND H. AMMARI., *Diffraction at a curved grating: TM and TE cases, homogenization*, Journal of mathematical analysis and applications, 1996.
- [4] P. JOLY AND S. TORDEUX, *Matching of asymptotic expansions for waves propagation in media with thin slots. 1. the asymptotic expansion*, Appl.Numer.Math.56, 2006.