

Propagation d'ondes dans un milieu périodique unidimensionnel aléatoirement perturbé

Sonia FLISS, Poems, UMA, ENSTA Paris, IPP - Palaiseau
Laure GIOVANGIGLI, Poems, UMA, ENSTA Paris, IPP - Palaiseau

La propagation d'ondes dans les milieux périodiques a connu un regain d'intérêt en vue de diverses applications, par exemple en optique pour les micro- et nanotechnologies. Cependant, dans ces applications, les milieux ne sont souvent pas parfaitement périodiques et les perturbations ne sont pas toujours connues. Le recours à l'aléatoire pour modéliser cette connaissance partielle est alors particulièrement adapté.

Nous voulons proposer une méthode numérique pour simuler la propagation d'ondes dans de tels milieux. Plus précisément, nous cherchons à réduire le domaine de calcul à une région bornée connue déterministe en imposant à sa frontière des conditions transparentes qui reflètent au mieux la propagation dans le milieu extérieur aléatoirement perturbé.

Dans ce travail [3], nous considérons l'équation des ondes en régime harmonique dans un milieu absorbant, unidimensionnel, périodique, infini et aléatoirement perturbé. Nous étudions deux types de perturbations faibles :

- le cas de perturbations stationnaires, ρ -mélangeantes et oscillantes telles que la taille typique des oscillations est petite devant la longueur d'onde [2], et
- le cas de perturbations rares où chaque période voit avec une faible probabilité ses coefficients modifiés, indépendamment des autres périodes [1].

Nous dérivons dans chacun de ces cas un développement asymptotique de la solution par rapport au petit paramètre du modèle (respectivement la taille des oscillations et la probabilité des perturbations) et montrons comment ces développements peuvent être utilisés pour construire des conditions de frontière absorbantes. Des simulations numériques viennent valider et illustrer ces convergences et la méthode exposée.

- [1] A. Anantharaman, C. Le Bris. *Elements of mathematical foundations for a numerical approach for weakly random homogenization problems*. Communications in Computational Physics, **11(4)**, 1103–1143, 2012. doi :10.4208/cicp.030610.010411s. 46 pages.
- [2] G. Bal. *Central limits and homogenization in random media*. SIAM Journal on Multiscale Modeling and Simulation, **7**, 2007. doi :10.1137/070709311.
- [3] S. Fliss, L. Giovangigli. *Time harmonic wave propagation in one dimensional weakly randomly perturbed periodic media*. SN Partial Differential Equations and Applications, **1(40)**, 2020.