

CFA '18 LE HAVRE ■ 23-27 avril 2018
14^{ème} Congrès Français d'Acoustique



**Modélisation numérique de la propagation des ondes guidées dans
des milieux périodiques multi-hélicoïdaux**

C. Zhou^a, F. Treyssède^a et P. Cartraud^b

^aIFSTTAR, GERS, GeoEND, Route de Bouaye, CS4, 44344 Bouguenais, France

^bGeM, Centrale Nantes, 1 rue de la Noë, 44321 Cedex 3 Nantes, France
changwei.zhou@ifsttar.fr

La compréhension des mécanismes de propagation des ondes guidées dans un milieu est capitale dans de nombreux domaines liés à l'acoustique, aux vibrations et au bruit. Les ondes guidées étant multimodales et dispersives, des outils de modélisation sont indispensables pour comprendre ces mécanismes. Dans ce travail, nous nous intéressons à la propagation des ondes dans des milieux périodiques multi-hélicoïdaux.

Un exemple typique de ce type de milieu se présente dans les armures des câbles de transport d'électricité. Ces armures, destinées à préserver l'intégrité mécanique de la partie conductrice, sont généralement constituées d'une ou de deux couches de brins hélicoïdaux. Dans ce dernier cas, chacune des deux couches a ses propres caractéristiques hélicoïdales : elles tournent en sens opposés, si bien que les symétries du milieu ne sont plus continues mais deviennent discrètes. Ceci implique de tenir compte des périodicités du problème sous la forme de conditions de type Bloch-Floquet, l'objectif étant de minimiser la taille de la cellule unitaire à considérer.

Pour cela, il faut définir un système de coordonnées curvilignes ayant deux directions hélicoïdales. On montre dans ce travail que le tenseur métrique associé à ce système est indépendant des deux coordonnées hélicoïdales. Ceci permet de définir des bases de projection, pour les champs de déplacement et de contrainte, dans lesquelles les conditions de Bloch-Floquet s'appliquent. Ensuite, il faut définir la géométrie de la cellule unitaire. Le système précédemment construit donne naturellement les surfaces de coupe de la cellule, qui est ainsi délimitée par deux surfaces non planes correspondant à des hélicoïdes (propres à chaque couche). La cellule unitaire ainsi obtenue, tridimensionnelle, est discrétisée par éléments finis. La démarche de résolution adoptée ensuite est celle de la méthode des éléments finis ondulatoires (WFEM pour Wave Finite Element Method) et aboutit au calcul des modes guidés dans le milieu.