

Reconstruction de défauts dans des plaques élastiques

Angèle Niclas, ÉRIC BONNETIER, LAURENT SEPPECHER, GRÉGORY VIAL
École Centrale de Lyon, Université Grenoble-Alpes, École Centrale de Lyon, École Centrale de Lyon

Email : angele.niclas@ec-lyon.fr

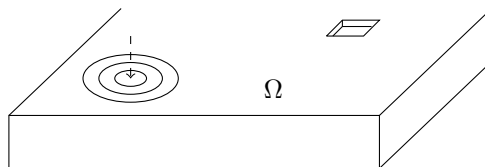
Mots Clés : Ondes de Lamb, problèmes inverses, élasticité, guide d'onde

Biographie – Ancienne élève de l'ENS de Lyon ayant suivi un parcours orienté vers les EDP, j'ai toujours aimé les mathématiques appliquées et l'étude des problématiques liées à des phénomènes physiques concrets. J'ai commencé ma thèse en 2019 à l'École Centrale de Lyon sur la modélisation mathématique et numérique de problèmes inverses en guide d'onde. Les problèmes que j'étudie sont basés sur des expériences physiques effectuées à l'Institut Langevin.

Resumé :

L'identification de défauts à l'intérieur de guides d'ondes élastiques est un enjeu important du contrôle non destructif des structures, par exemple pour évaluer l'état de tuyaux ou de plaques métalliques. Nous étudions une méthode proposée dans [1] et développée expérimentalement à l'Institut Langevin, qui consiste à mesurer le déplacement de la surface d'une plaque résultant de la propagation d'une onde générée par un laser. A partir de ces mesures à la surface de la plaque, il est possible de retrouver des informations sur le défaut.

Dans cet exposé, nous analysons cette expérience d'un point de vue mathématique, dans le cas d'une plaque présentant une inhomogénéité ou un défaut de hauteur (comme représenté ci-dessous).



La propagation des ondes générée par une source dans une plaque élastique est un phénomène complexe, résultant de l'interaction de plusieurs types d'ondes. Le champ de déplacement peut-être représenté à l'aide d'ondes de Lamb, qui forment une base bi-orthogonale, voir [2] pour une analyse en dimension 2. Nous avons généralisé cette analyse en dimension 3 et décomposons le champ de déplacement en une combinaison d'ondes de Lamb et d'ondes transverses, appelées ondes SH. Cette décomposition permet de séparer les variables et d'obtenir une représentation commode du déplacement.

Grâce à l'analyse du problème direct, nous donnons une expression des données disponibles en mesurant l'onde sur la surface de la plaque sur une plage de fréquences fixée. Nous adaptons des travaux que nous avons effectués sur l'identification de défaut dans les guides d'ondes acoustiques. Le cas élastique est cependant plus complexe et nous montrons quelles sont les difficultés qu'il faut traiter pour résoudre le problème inverse dans ce contexte.

Nous présentons également des simulations numériques associées à la modélisation de l'expérience de contrôle non-destructif, qui illustrent notre méthode de reconstruction.

Références

- [1] O. Balogun, T. W. Murray, and C. Prada. Simulation and measurement of the optical excitation of the s1 zero group velocity lamb wave resonance in plates. *Journal of Applied Physics*, 102(6):064914, 2007.
- [2] V. Pagneux and A. Maurel. Lamb wave propagation in inhomogeneous elastic waveguides. *Proceedings of the Royal Society of London. Series A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 458(2024):1913–1930, 2002.