

Imagerie par gradient de défauts abrupts dans les barres enfouies

M. Gallezot, F. Treyssède, L. Laguerre
IFSTTAR, GERS, GeoEND, Route de Bouaye, CS4, Bouguenais F-44344
matthieu.gallezot@ifsttar.fr

Dans le génie civil, de nombreuses structures sont élancées et partiellement ou totalement enfouies dans un milieu infini (barres dans massif rocheux, câbles ancrés dans du ciment...). Elles peuvent être auscultées par ondes guidées, et sont alors considérées comme des guides d'ondes ouverts (non bornés dans la direction transverse à l'axe de propagation du guide). Les ondes qui s'y propagent sont dispersives, multimodales et atténuées par rayonnement dans le milieu environnant. D'autre part, les structures ne sont généralement accessibles qu'à une seule de leur extrémité, ce qui complique la mise en oeuvre de méthodes d'imagerie traditionnelles. Un enjeu important est donc de développer une méthode d'imagerie tenant compte à la fois des difficultés d'accès à la structure (nombre limité de positions de transducteurs) ainsi que du caractère complexe de la propagation des ondes guidées.

De nombreuses méthodes d'imagerie reposent sur l'évaluation d'un gradient révélant la sensibilité d'une fonctionnelle de coût à des paramètres du milieu. Pour les problèmes inverses en contrôle non destructif, où l'on cherche à identifier des défauts abrupts (cavités, fissures), plusieurs formulations ont été récemment proposées [1], notamment en guide d'onde [2, 3]. Ces formulations reposent sur le calcul, en milieu sain (sans défaut) et à l'aide d'un unique solveur, de deux champs : le champ direct et le champ adjoint. Ce dernier correspond à la rétropropagation de la différence entre le champ direct et le champ mesuré. La convolution des champs direct et adjoint permet d'obtenir sans itération un gradient dont la représentation spatiale est une image des défauts présents dans le milieu réel. Par ailleurs, les champs direct et adjoint peuvent être obtenus très rapidement en guide d'onde grâce à l'utilisation du formalisme modal.

Dans cette contribution, nous nous intéressons à l'imagerie de défauts abrupts dans des barres enfouies (guide d'ondes cylindriques ouverts) par une méthode de type gradient en domaine fréquentiel. Les outils numériques récemment développés à l'Ifsttar, basés sur un formalisme modal [4, 5], permettent de simuler efficacement des mesures. Dans un premier temps, nous considérons une barre dans le vide (guide fermé) et différents régimes de propagation : dispersifs, monomodal ou multimodal. Différents types de défauts sont simulés. Les capteurs, de type annulaire, sont positionnés à la surface du guide sur une portion limitée (correspondant à une zone d'accès restreint) et supposée éloignée du défaut. Dans un deuxième temps, nous considérons le cas de la barre enfouie.

References

- [1] **Bonnet, M. and Guzina, B. (2004).** *Sounding of finite solid bodies by way of topological derivative*, Int J Numer Methods Eng 61 : 2344-2373.
- [2] **Rodriguez, S.; Deschamps, M.; Castaings, M. and Ducasse, E. (2014).** *Guided wave topological imaging of isotropic plates*, Ultrasonics 54 : {1880-1890}.
- [3] **Gibiat, V. and Sahuguet, P. (2010).** *Wave guide imaging through Time Domain Topological Energy*, Ultrasonics 50 : 172 - 179.
- [4] **Gallezot, M.; Treyssède, F. and Laguerre, L. (2017).** *A numerical method for the scattering by defects in axisymmetrical open elastic waveguides*, Procedia Engineering 199 : 1527-1532.
- [5] **Gallezot, M.; Treyssède, F. and Laguerre, L. (2018).** *A modal approach based on perfectly matched layers for the forced response of elastic open waveguides*, Journal of Computational Physics 356 : 391 - 409.

