

# Identification de fissures par la méthode de sensibilité topologique en élastodynamique temporelle

C. Bellis (doctorant), M. Bonnet

Laboratoire de Mécanique des Solides, UMR CNRS 7649, Ecole Polytechnique  
[bellis,bonnet]@lms.polytechnique.fr

## Résumé

Un problème d'identification de fissures dans un solide élastique est étudié par la méthode de sensibilité topologique. Le principe de l'analyse par sensibilité topologique repose sur la quantification de la perturbation subie par une fonction coût lors de la création d'un *défaut* infinitésimal dans le solide sain. Une étude asymptotique sous-jacente introduit le concept de dérivée topologique qui est utilisée dans cette méthode comme un indicateur de la présence de *défaut* [1].

La fonction coût est fondée classiquement sur des observations à la frontière du domaine lors d'une sollicitation dynamique du solide [2]. En pratique, ces quantités de référence sont issues de données expérimentales. Cette étude s'inscrit dans le cadre de l'élasticité linéaire et de l'imagerie par propagation d'ondes élastiques dans le domaine temporel. Une approche nouvelle par la méthode de sensibilité topologique pour l'identification tridimensionnelle de fissures dans des solides homogènes ou des bimatériaux sera présentée et discutée. Il sera montré qu'il est possible d'utiliser la dérivée topologique pour obtenir, de façon non itérative, des informations qualitatives sur les positions et orientations locales de fissures enfouies dans des solides élastiques.

Des résultats numériques illustrent la résolution de problèmes d'identification au moyen de cette méthode facile à mettre en œuvre dans des codes éléments finis usuels [3]. La simplicité et l'efficacité de la méthode pourront ainsi être discutées sur des exemples utilisant des données synthétiques. Cette approche non itérative, particulièrement bien adaptée pour des problèmes élastodynamiques tridimensionnels, permet une identification qualitative mais numériquement rapide de fissures pouvant se suffire à elle-même comme être utilisée pour initialiser des algorithmes (itératifs) d'identification quantitative.

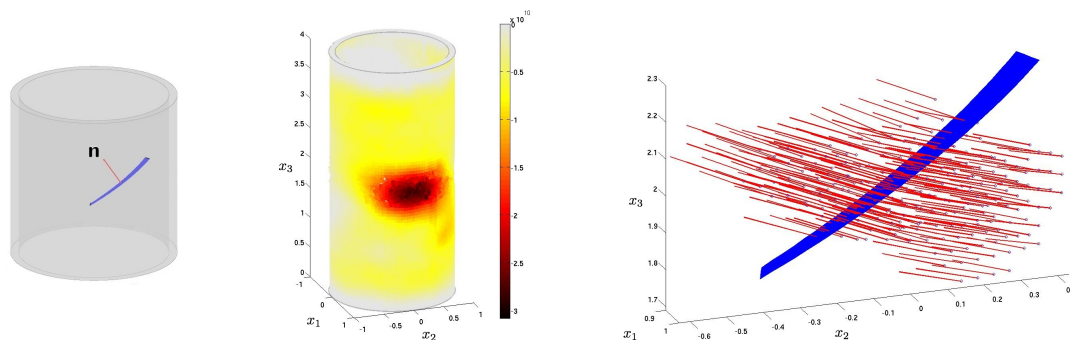


FIG. 1 – (Gauche) Configuration inconnue : fissure orientée par sa normale  $\mathbf{n}$  - (Centre) Champ de sensibilité topologique - (Droite) Orientations locales identifiées au voisinage de la fissure

## Références

- [1] M. Bonnet, B. B. Guzina. "Sounding of finite solid bodies by way of topological derivative". *Int. J. Numer. Meth. Engng*, 2004.
- [2] H. Ammari, H. Kang. "Reconstruction of small inhomogeneities from boundary measurements". *Springer-Verlag*, 2004.
- [3] C. Bellis, M. Bonnet. "A FEM-based topological sensitivity approach for fast qualitative identification of buried cavities from elastodynamic overdetermined boundary data". *Int. J. Solids Structures*, 2010.