

Détection d'endommagement dans des structures composites



1 Information générale

Contact : Antoine Tonnoir, [LMI - INSA Rouen Normandie](#)
antoine.tonnoir@insa-rouen.fr
Renata Troian, [LMN - INSA Rouen Normandie](#)
renata.troian@insa-rouen.fr

Post-doc : “Détection d'endommagement dans des structures composites”
Durée 12 mois
Rémunération : 2100 euros / mois

Mots clés : *Simulation numérique, Problèmes inverses, Matériaux composites, ondes élasticité anisotrope.*

2 Description du projet

Ce post-doc s'inscrit dans le cadre du projet [M2SiNum](#) et plus spécifiquement dans le contexte de l'étude des matériaux composites. La micro-structure interne complexe de ces matériaux leur confère des propriétés physiques attractives (comme une résistance accrue) et ils sont par conséquent utilisés dans de très nombreux domaines. Cependant, de part leur nature complexe, le contrôle des structures composites soulève de nombreuses difficultés et il est nécessaire de développer des outils de simulations numériques adaptés.

Dans le cadre de ce post-doc, nous nous intéresserons plus spécifiquement au *problème inverse* de détection d'un endommagement dans une structure composite [4] à l'aide de techniques ultrasoniques [3]. Le principe est simple : connaissant la réponse de la structure à une source donnée, on souhaite identifier les éventuelles altérations du matériau. D'un point de vue mathématiques [2], afin de décrire le matériau composite à l'échelle macroscopique, on considèrera les équations de l'*élastodynamique anisotrope* linéaire pour décrire la propagation des ondes (en régime harmonique) dans le milieu. L'objectif sera alors de reconstituer les paramètres constitutifs, c'est à dire le tenseur $\underline{\underline{C}}$ de la *loi de Hooke*. Dans un premier temps, on s'attachera à avoir les outils numériques pour calibrer le modèle étant donné les mesures expérimentales, puis, dans un second temps, on s'intéressera au problème de détection de défaut dans la structure. Une particularité de ce travail est notamment de considérer un matériau a priori anisotrope et de faire le lien avec des données expérimentales (le post-doctorant n'aura pas à effectuer les expérimentations).

Objectifs visés

- Formuler mathématiquement le problème inverse (vis à vis des données expérimentales) et étudier ses propriétés.
- Développer un code (utilisant des outils libres) permettant de résoudre le problème inverse.

Profil du candidat

Le candidat devra avoir une thèse dans le domaine des mathématiques appliquées ou de la mécanique. Il devra avoir de solides connaissances en problèmes inverses, et dans une moindre mesure sur les équations des ondes et de l'élasticité linéaire. De plus, le sujet comportant une forte composante numérique, il devra être capable de programmer en autonomie les méthodes qu'on souhaitera mettre en oeuvre.

M2SiNum est un projet co-financé par l'Union Européenne avec les fonds régionaux européens (ERDF, 18P03390/18E01750/18P02733) et le conseil régional de Normandie.

Bibliographie

- [1] BARONIAN V., BONNET-BEN DHIA A.S., FLISS S. & TONNOIR A. *Iterative methods for scattering problems in isotropic or anisotropic elastic waveguides*. Wave Motion, 64, 13-33. (2016)
- [2] BONNET M. & CONSTANTINESCU A. *Inverse problems in elasticity*. Inverse problems, 21(2), R1. (2005)
- [3] GHOLIZADEH S. *A review of non-destructive testing methods of composite materials*. Procedia Structural Integrity, 1, 50-57. (2016)
- [4] KATUNIN A., DRAGAN K. & DZIENDZIKOWSKI M. *Damage identification in aircraft composite structures : A case study using various non-destructive testing techniques*. Composite structures, 127, 1-9. (2015)
- [5] KESSLER S., SPEARING S. M. & SOUTIS C. *Damage detection in composite materials using Lamb wave methods*. Smart materials and structures 11.2 :269. (2002)
- [6] TIZIANA S., TETI R. & LOPRESTO V. *Non-Destructive Testing of Low-Velocity Impacted Composite Material Laminates through Ultrasonic Inspection Methods*. Characterizations of Some Composite Materials. IntechOpen. (2018)