

PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DTIS-2025-19**
(à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : Toulouse

Département/Dir./Serv. : DTIS/MACI

Tél. : 0562252634

Responsable(s) du stage : A. Oyzel & S. Pernet

Email : sebastien.pernet@onera.fr
armand.oyzel@onera.fr

DESCRIPTION DU STAGE

Thématique(s) : Mathématiques appliquées et leurs interactions, calcul scientifique

Type de stage : Fin d'études bac+5 Master 2 Bac+2 à bac+4 Autres

Intitulé : Développement d'une méthode rapide de synthèse du noyau de Green pour les matériaux composites stratifiés et anisotropes

Sujet : Le Contrôle Non Destructif (CND) par courants de Foucault est l'une des techniques utilisées pour évaluer l'état de santé des matériaux aéronautiques. Pour la phase d'identification des défauts dans des matériaux composites stratifiés (isotropes et anisotropes), nous développons, depuis quelques années, une méthode qualitative basée sur l'approche LSM [1,2], qui signifie "Linear Sampling Method". Il s'agit d'une méthode d'échantillonnage fondée sur un critère simple et rapide, visant à reconstruire une fonction caractéristique des défauts.

Une approche LSM nécessite la connaissance du noyau de Green (c'est-à-dire la solution fondamentale des équations de Maxwell) associé à un milieu sain, sans défaut. Dans le cas de l'approche classique, qui considère un milieu homogène et isotrope, cela ne pose aucun problème, puisque cette solution est connue analytiquement via une formule simple. En revanche, dans le contexte des matériaux plans stratifiés et anisotropes, le calcul exact de la fonction de Green requiert des développements plus sophistiqués [3].

L'objectif de ce stage est de mettre en place une méthode rapide de synthèse du noyau de Green dans un milieu stratifié et anisotrope sain. Cette méthode intégrera deux éléments : les invariances intrinsèques de ce noyau dans la configuration choisie, ainsi que l'utilisation de développements analytiques basés sur les dyades de Green [4].

Le déroulement du stage sera le suivant : une étude bibliographique sur les approches LSM et le calcul des noyaux de Green, la mise en place des algorithmes en Python dans l'atelier de Caractérisation par Électromagnétisme des MATériaux Composites Stratifiés (CEMACS), et enfin l'évaluation des performances de la méthode par comparaison avec d'autres outils de synthèse numérique développés au sein de l'unité. Si les temps de calcul sont trop importants, un interpolateur de type réseau de neurones, construit à partir d'une approche d'apprentissage supervisé, sera envisagé afin de réduire les coûts de calcul.

[1] F. Cakoni, D. Colton, and P. Monk. The Linear Sampling Method in Inverse Electromagnetic Scattering. CBMS-NSF Regional Conference Series in Applied Mathematics. Society for Industrial and Applied

[2] Houssein Haddar and Mohamed Kamel Riahi. Near-field linear sampling method for axisymmetric eddy current tomography. Inverse Problems, 37(10) :105002, 2021.

[3] Hong, Decheng, et al. An analytic algorithm for dipole electromagnetic field in fully anisotropic planar-stratified media. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing 59.11 (2020): 9120-9131

[4] Vigneron, Audrey. Formulations par équations intégrales de surface pour la simulation numérique du contrôle non destructif par courants de Foucault. Diss. Ecole Polytechnique, 2015.

Est-il possible d'envisager un travail en binôme ? Non

Méthodes à mettre en œuvre :

- | | |
|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche théorique | <input checked="" type="checkbox"/> Travail de synthèse |
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche appliquée | <input checked="" type="checkbox"/> Travail de documentation |
| <input type="checkbox"/> Recherche expérimentale | <input checked="" type="checkbox"/> Participation à une réalisation |

Possibilité de prolongation en thèse : Oui

Durée du stage : Minimum : 4 mois Maximum : 6 mois

Période souhaitée : à partir de février/mars

PROFIL DU STAGIAIRE

Connaissances et niveau requis :
Mathématiques appliquées, simulation
numérique, EDP

Ecoles ou établissements souhaités :
M2 université ou école d'ingénieur