

## PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DTIS-2024-71**  
(à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : Centre ONERA Toulouse

Département/Dir./Serv. : DTIS/MACI

Tél. : 05 62 25 28 78

Responsable(s) du stage : David Levadoux

Email. : david.levadoux@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 : Nouvel estimateur d'erreur a posteriori pour la résolution multi-fréquence de l'équation intégrale EFIE de l'électromagnétisme.**

Sujet :

L'Onera développe des outils de résolution des équations de Maxwell notamment en équations intégrales. Malgré les optimisations apportées les calculs restent parfois coûteux, spécialement lorsqu'un très grand nombre de réponses fréquentielles doit être calculé. C'est le cas par ex. du calcul large bande d'un écho radar ou des perturbations électromagnétiques dans un faisceau de câbles.

Pour répondre à cette difficulté, une méthode de résolution multi-fréquence, basée sur un algorithme de base réduite à récemment été développé par P. Edel durant sa thèse. Les résultats obtenus sont très prometteurs pour l'équation CFIE (Combilned Field Integral Equation) mais sont peu concluants pour l'EFIE qui est pourtant indispensable au traitement des surfaces ouvertes ou des câbles. Le problème résulte du manque de fiabilité de l'estimateur d'erreur qui dans le cas de l'EFIE nécessite d'être adapté.

On s'intéressera donc dans ce stage à expérimenter d'autres estimateurs d'erreurs, profitant du savoir faire, en ce domaine, du laboratoire d'accueil MACI (Mathématiques Appliquées et Calcul Intensif). Un préconditionneur de l'EFIE récemment développé par M. Baray dans sa thèse sera le point de départ. Il fera l'objet d'une analyse mathématique pour en dériver un estimateur d'erreur fiable et efficace en utilisant les techniques étudiées par M. Bacry dans une thèse plus ancienne.

Les problématiques de calcul intensif seront aussi abordées grâce à la bibliothèque parallèle NumWorks maintenue par l'équipe MACI et sur laquelle repose les codes de production de l'Onera pour les équations intégrales de l'électromagnétisme. On cherchera tout spécialement, afin de doper l'algorithme de P. Edel, à exploiter le service offert par NumWorks permettant l'assemblage rapide multi-fréquence d'opérateurs intégraux comprimés par méthodes FMM (Fast Multipole Method) ou H-matrix.

Le gain potentiel de la méthode étudiée peut amener une rupture en termes d'applications accessibles à la simulation. Une interpolation en fréquence réussie permettrait de revenir par transformée de Fourier à une dynamique en temps à moindre coût et sans doute avec la précision inhérente aux méthodes fréquentielles. Le stage permettra en outre de développer des compétence à la fois en mathématiques appliquées et calcul hautes performances, mais aussi en électromagnétisme.

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

**Méthodes à mettre en oeuvre :**

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Recherche théorique            | <input type="checkbox"/> Travail de synthèse                        |
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche appliquée | <input 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 : Mars à juillet 2024

### PROFIL DU STAGIAIRE

Connaissances et niveau requis : Master II ou fin de cycle d'école d'ingénieur. Formation en méthodes numériques pour la résolution des EDP.

Ecoles ou établissements souhaités : Université ou Écoles d'ingénieurs.

GEN-F218-3