ONERA
THE FRENCH AEROSPACE LAB

www.onera.fr

PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DEMR-2022-02**
(à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : Toulouse

Département/Dir./Serv. : DEMR/CME

Tél. : 0562252732

Responsable(s) du stage : Thibault Volpert

Email. : thibault.volpert@onera.fr

DESCRIPTION DU STAGE

Thématique(s) : Simulation de la scène électromagnétique

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

Intitulé : Étude d'une approche "Trains de tenseurs" (TT) pour la résolution des équations de Maxwell instationnaires par un schéma différences finies.

Sujet : Depuis de nombreuses années, le DEMR utilise et développe des outils numériques de résolution des équations de Maxwell. Le code ALICE, basé sur un schéma différences finies [schéma de Yee] dans le domaine temporel, est couramment utilisé dans le domaine de la Compatibilité Electromagnétique (CEM). Ce solveur implémenté sur machines HPC est optimisé à partir de stratégies de parallélisme, en utilisant les librairies OpenMp et MPI. D'une part, il traite des problèmes sur des systèmes de types aéronautiques ou spatiaux. Cependant, vu les dimensions géométriques de ces systèmes et les coûts de calcul engendrés, il nous est impossible de couvrir toute la plage de fréquences imposées par les normes en CEM aéronautiques (0-18GHz). Dans les faits, avec nos moyens de calculs actuels, il est difficile de monter au-dessus de 6GHz pour de tels systèmes. D'autre part et d'une manière générale, le code ALICE présente les mêmes limitations pour traiter de très grandes scènes de calculs pour l'évaluation des champs électromagnétiques en environnement urbain sous forme de cartographies à l'échelle de quartiers urbains entiers.

Etre capable de dépasser ces limitations ouvrirait de nouvelles perspectives d'applications de ces schémas numériques pour la montée en fréquences et la taille des scènes à calculer; un tel défi nécessite de proposer une stratégie autre que le parallélisme pour augmenter les performances de notre solveur.

Depuis plusieurs années, la littérature, témoigne de travaux qui ont été menés pour réduire les temps de calculs en introduisant la notion de « train de tenseurs » (TT) pour représenter les matrices et vecteurs des schémas numériques avec un minimum de données essentielles, tout en permettant des opérations du calcul matriciel efficaces et précises. Il s'agit de représenter les opérateurs comme un produit de tenseurs de petites dimensions, ce qui conduit potentiellement à une réduction spectaculaire du stockage et des temps de calculs associés.

Un stage de 3 mois a déjà été mené en 2020 et a permis d'initier des travaux sur l'application de ces approches sur un schéma différences finies 2D dans le domaine temporel ; il a permis de confirmer le potentiel de cette méthode. L'objectif du présent stage est ici d'explorer les approches par « train de tenseurs » (TT) en l'intégrant dans le schéma différences finies temporel pour des problèmes 3D relativement complexes et d'évaluer les performances et gains de cette approche.

"Ce stage fait partie des stages du Laboratoire de Mathématiques Appliquées de l'ONERA : LMA2S"

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

Méthodes à mettre en oeuvre :

☐ Recherche théorique ☒ Travail de synthèse

☒ Recherche appliquée ☒ Travail de documentation

☐ Recherche expérimentale	☐ Participation à une réalisation
Possibilité de prolongation en thèse :	**Oui**
Durée du stage : Minimum : 4	Maximum : 6
Période souhaitée : Mars-Aout 2022	

PROFIL DU STAGIAIRE

Connaissances et niveau requis : Mathématiques appliquées, simulation numérique, électromagnétisme, python,matlab.	Ecoles ou établissements souhaités : Université ou école d'ingénieur