

## PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DEMR/CME-2026-18**  
(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

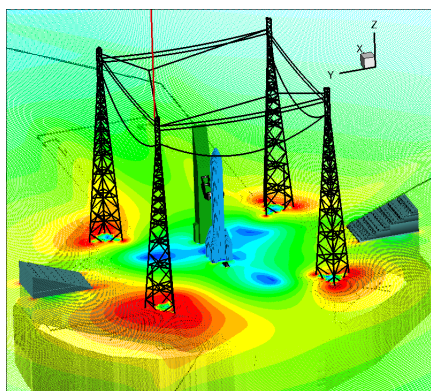
**Intitulé : Etude d'un couplage entre les schémas FDTD et CDO (Compatible Discrete Operator) pour la résolution des équations de Maxwell temporelles.**

Sujet : Depuis de nombreuses années, le DEMR utilise et développe des outils numériques de résolution des équations de Maxwell.

Parmi eux, le logiciel MaxwellTD, orienté recherche, est un code multi méthode multi domaine disposant de modèles numériques avancés dans le domaine temporel. Le logiciel ALICE, basé sur un schéma différences finies [schéma de Yee] dans le domaine temporel (FDTD), est couramment utilisé pour traiter des cas de complexité industrielle dans le domaine de la Compatibilité Electromagnétique (CEM).

Le schéma CDO (Compatible discrete operator schemes on polyhedral meshes for elliptic and Stokes equations ) a récemment fait l'objet d'études au DEMR (Thèse de V. Ritzenthaler [1]) pour la résolution des équations de Maxwell temporelles. Ce schéma permet l'utilisation de maillages conformes de type tétraèdres ou hexaèdres et nécessite l'inversion locale d'un système pour les cellules non cartésiennes. Une version de ce schéma est déjà disponible dans l'environnement MaxwellTD. Le travail proposé consiste à étudier un couplage avec la méthode FDTD pour le calcul des zones en espace libre afin d'optimiser les performances de calculs et de tester et valider la méthode sur des cas test complexes.

Les travaux de ce stage consisteront, outre la prise en main des logiciels précités et la compréhension des schémas numériques utilisés, à implémenter le couplage proposé et à réaliser des expérimentations numériques qui permettront d'évaluer la pertinence de cette approche pour la résolution de problèmes de complexité industrielle.



Simulation numérique du champ magnétique résultant d'une injection foudre sur le site de lancement d'Ariane 6

[1] : V. Ritzenthaler 10/12/2024. Stratégies de couplage des méthodes Compatible Discrete Operators appliquées aux équations de Maxwell dans le domaine temporel. Thèse de doctorat ISAE\_SUPAERO.

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

**Méthodes à mettre en oeuvre :**

- |   |  |
|---|--|
| <input 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 type="checkbox"/> Participation à une réalisation     |

Possibilité de prolongation en thèse : Oui

**Durée du stage :** Minimum : 4 Maximum : 5

Période souhaitée : 5 mois entre mars et aout 2025

**PROFIL DU STAGIAIRE**Connaissances et niveau requis :  
Mathématiques appliquées, simulation  
numérique, électromagnétisme.Ecoles ou établissements souhaités :  
Université ou école d'ingénieur