

Proposition de sujet de thèse DGA :

**FORMULATION INTEGRALE AVEC CONDITIONS AUX LIMITES D'ORDRE ELEVE
POUR L'ELECTROMAGNETISME : CALCUL DE SER**

Début : Octobre 2015

Durée : 36 mois

Lieu : Laboratoire de mathématiques AGM, Cergy-Pontoise

1) Problématique générale : Dans le contexte actuel de guerre électronique et de détection électromagnétique, la discrétion radar représente un enjeu pour lequel la prédiction par le calcul de la Surface Equivalente Radar (SER) est essentielle dès la phase de conception des systèmes de défense (plateformes, radars, systèmes de contre-mesures...). Parmi les différents contributeurs à la SER, le calcul de la signature électromagnétique des cavités de type conduits d'air d'aéronefs et les cavités sous radome de pointe avant s'avère être parfois complexe. En effet, la géométrie, l'utilisation de matériaux absorbants, la présence de matériaux diélectriques à faibles pertes pour les radomes, rendent difficile la prédiction, par le calcul, du champ diffusé. Pour tenir compte de ces matériaux, la condition d'impédance dite d'ordre 1 est généralement employée. Mais ce modèle trouve ses limites quand le matériau a une épaisseur proche de la longueur d'onde ou quand le coefficient de réflexion dépend fortement de l'incidence locale sur le matériau. Un modèle d'impédance d'ordre élevé permettant d'améliorer la précision et le domaine de validité de la condition aux limites est donc nécessaire pour améliorer les capacités de modélisation.

2) Objectifs de la thèse : Cette thèse a pour but de résoudre le problème du calcul de la SER de cavités en présence de matériaux à partir d'une formulation variationnelle des équations intégrales de l'électromagnétisme utilisant des conditions d'impédance d'ordre élevée (HOIBC – High Order Impedance Boundary Condition). L'intérêt de ces travaux est de concevoir un code permettant de prendre en compte les matériaux (Radomes d'antennes, matériaux absorbants) et leur géométrie. Le travail du doctorant pourra s'articuler comme suit :

- Etudier les nouvelles approximations des intégrales singulières en comparant différentes méthodes existantes et essayer de les étendre aux calculs de tous les opérateurs simples et doubles couches qui interviennent dans notre formulation variationnelle (ces méthodes ont déjà été programmées dans le code du laboratoire AGM).
- dans un deuxième temps, on proposera une nouvelle formulation variationnelle dans laquelle les opérateurs intégraux qui approche l'opérateur d'impédance seront discrétisés en utilisant des distributions.
- la HOIBC sera ensuite appliquée à une formulation intégrale des équations de Maxwell approximée via l'Optique Physique (méthode IPO – Iterative Physical Optics).
- Enfin, les différentes méthodes de calcul développées, et exploitant la HOIBC, seront testées sur des cas tests comme la cavité cobra, le guide rectangulaire, une manche à air de type ``avion d'arme``, ...

Compte tenu du financement envisagé (50% par la DGA), le candidat doit être ressortissant de l'union européenne ou de la Suisse.

Formation et compétences souhaitées : Préparation d'un master recherche 2^{ème} année ou d'un diplôme d'ingénieur avec une spécialisation mathématiques appliquées ou en antennes et électromagnétisme. Un goût pour les mathématiques appliquées et la modélisation électromagnétique sera apprécié.

Pour candidater : Adresser un CV détaillé, les relevés de notes des 3 dernières années, une lettre de motivation, et au moins une lettre de recommandation.

Modalités de candidature : Les intéressé(e)s pourront contacter :

Christian DAVEAU (christian.daveau@u-cergy.fr),

Gildas KUBICKE (gildas.kubicke@intradef.gouv.fr)