

Diffraction électromagnétique en hautes fréquences par une nouvelle méthode numérique asymptotique

Début : Octobre 2016

Durée : 36 mois

Lieu : Laboratoire IETR site de Nantes à Polytech'Nantes

Le candidat doit être ressortissant de l'Union Européenne

Contexte et descriptif du sujet de thèse :

La maîtrise des signatures électromagnétiques est un défi majeur car elle contribue à la supériorité de nos forces armées. En effet, de nombreux programmes d'armement sont concernés par des efforts de R&T, études techniques, simulations, mesures et tests pour différents domaines liés à la signature Radar : Guerre Electronique, furtivité/déteçtabilité Radar, détection/localisation/identification électromagnétique, ... Afin d'améliorer la furtivité électromagnétique d'un système militaire, le calcul de la Surface Equivalente Radar (SER) est indispensable dès le début de la phase de conception.

Parmi les contributeurs principaux à la signature globale d'un aéronef, les cavités créées par les manches à air (de grandes dimensions et géométriquement complexes) peuvent augmenter très sensiblement la SER frontale jusqu'à en devenir parfois même le contributeur principal.

Les études menées dans le but de réduire et optimiser les signatures électromagnétiques sont nécessairement basées sur des simulations numériques. Cependant, la résolution rigoureuse des équations de Maxwell pour des problèmes aussi volumineux et complexes peut être inadaptée, en particulier pour mener les évaluations rapides nécessaires pour converger vers un premier design. C'est pour ces raisons qu'une méthode numérique asymptotique a été développée : l'Optique Physique Iterative (ou IPO pour Iterative Physical Optics)

Cette méthode est en effet très bien adaptée aux grandes structures dans lesquelles des multiples réflexions sont présentes : typiquement pour le calcul de la SER de grandes cavités. L'IPO est ainsi considérée comme un très bon compromis entre les méthodes numériques rigoureuses (telles que la Méthode des Moments – Mm) et les méthodes asymptotiques basées sur des techniques de lancer de rayons. Les récents travaux de recherche, menés principalement par l'Espagne, les Etats-Unis, l'Italie et la France, ont abouti à une exploitation très mature de l'IPO.

Mais, bien que l'IPO puisse être appliquée pour de grands problèmes (par exemple : le calcul de la SER d'un avion d'armes), elle peut parfois diverger et conduire à de mauvais résultats dans certains cas spécifiques.

Cette thèse a pour objectif de proposer une modification radicale et profonde de l'IPO, en exploitant des idées issues du domaine des méthodes rigoureuses telles que la Méthode des Moments, pour développer une nouvelle méthode numérique rapide asymptotique.

Profil du candidat : Master recherche 2^{ème} année ou diplôme d'ingénieur avec une spécialisation en diffraction électromagnétique et/ou mathématiques appliquées pour l'électromagnétisme. Un goût pour les mathématiques appliquées et la modélisation électromagnétique sera fortement apprécié.

Encadrement de thèse :

- **Dr. Christophe Bourlier** (HDR) – Directeur de recherche CNRS – Laboratoire IETR
Email: christophe.bourlier@univ-nantes.fr
- **Dr. Gildas Kubicke** – Responsable du laboratoire « Expertise en electroMagnétisme et Calculs » à la DGA (Département de Maîtrise des Signatures Electromagnétiques)
Email: gildas.kubicke@intradef.gouv.fr
- **Dr. Philippe Pouliguen** (HDR) – Responsable du domaine scientifique « Ondes acoustiques et Radioélectriques » à la DGA (Mission pour la Recherche et l'Innovation Scientifique)
Email: philippe.pouliguen@intradef.gouv.fr

Thèse réalisée en collaboration avec **Pr. Matteo Albani** – Université de Sienne (Italie) – DIISM

Pour candidater : Adresser aux 3 encadrants ci-dessus un CV détaillé, les relevés de notes des 2 dernières années (M1 et M2), une lettre de motivation, et une lettre de recommandation de votre responsable de stage de Master. **Il est obligatoire d'être ressortissant de l'Union Européenne.**