



Sujet de thèse – 09/2019

Optimisation d'un Dispositif de Protection Microonde par Décharge Plasma

I. Contexte

Les systèmes de communication sans fil interviennent dorénavant dans tous les domaines, qu'ils soient civils ou militaires. Leur disponibilité conditionne très souvent le bon déroulement des applications civiles (le transport ou les systèmes d'information par exemples) ou la réussite d'une opération militaire. Il est donc impératif aujourd'hui de protéger ces systèmes face aux interférences électromagnétiques de forte intensité, quelles que soient leurs origines. Si des solutions existent déjà, par exemple pour des systèmes radar, il n'existe pas actuellement de technologie de protection permettant d'optimiser à la fois la tenue en puissance, le temps de réponse ou encore l'encombrement, facilitant son intégration dans les étages d'entrée des différentes chaînes de réception radiofréquences. Les travaux entrepris récemment par le CEA en partenariat avec les laboratoires LAPLACE de l'Université Paul Sabatier et DEOS de l'ISAE-Supaéro, dans le cadre d'un projet ANR ASTRID, ont démontré l'efficacité de la limitation de puissance microonde en technologie circuit imprimé par l'utilisation d'un plasma de décharge. L'utilisation judicieuse de ces plasmas laisse entrevoir une couverture de l'ensemble des critères d'un système de protection idéal.

II. Objectifs et enjeux scientifiques et technologiques

Les précédents travaux, s'ils ont démontré le fort potentiel des plasmas de décharge dans un environnement de laboratoire, nécessitent d'être poursuivis avec deux objectifs principaux :

1. comprendre les mécanismes d'absorption et de réflexion, liés aux interactions ondes-plasma, afin d'optimiser le dispositif,
2. évaluer l'impact d'une encapsulation du dispositif de protection en vue de son intégration sur un système de communication.

III. Déroulement de la thèse

Pour remplir les objectifs précédents, le doctorant sera amené à traiter le problème selon trois approches : expérimentale, numérique et théorique.

Une première étape consistera à poursuivre le développement d'un modèle numérique d'interaction plasma/microonde de type FDTD 2D disponible au laboratoire LAPLACE. Ce modèle sera alors complété par une approche analytique. L'association de cette compréhension théorique et de la modélisation numérique, outre le fait de mieux appréhender les effets non-linéaires d'interaction, orientera la phase de conception vers un dispositif de protection optimisé. A l'issue de ces deux étapes, l'étudiant entreprendra la conception et la caractérisation statique et dynamique (y compris à forte puissance) d'un dispositif encapsulé. L'ultime étape, consistera à intégrer ce dispositif original dans un équipement du domaine civil ou dans un équipement militaire générique représentatifs des chaînes d'émission-réception radiofréquences.



IV. Contacts

Directeurs de thèse : Thierry CALLEGARI, LAPLACE, Université Toulouse 3, Paul Sabatier (thierry.callegari@laplace.univ-tlse.fr), Romain PASCAUD, DEOS, ISAE-Supaéro (romain.pascaud@isae-supaero.fr)

Ecole doctorale : GEET : Électromagnétisme et Systèmes Haute Fréquence

Encadrant CEA : Patrick HOFFMANN, (Patrick.HOFFMANN@cea.fr)