

POST-DOCTORANT F/H : METHODES DE CARACTERISATION DE MATERIAUX COMPOSITES

Nous sommes à la recherche d'un **Post-Doctorant pour le pôle Electronique et Système en CDD d'une durée de 12 mois** dans le cadre chaire Mécatronique Automobile créée en partenariat entre Faurecia, CentraleSupélec et l'Esigelec.

Vous travaillerez directement au sein de l'IRSEEM, notre laboratoire de recherche installé sur plus de 4000 m², dédié au domaine des systèmes électroniques embarqués et comprenant notamment en son sein quatre plates-formes de hautes technologies spécialisées : Navigation Autonome, Nacelles du futur, Véhicules hybrides et électriques, CEM.

L'activité du laboratoire est structurée autour de deux axes : la Recherche et le Transfert de Technologie. L'Institut conduit en premier lieu une recherche amont, créatrice de savoirs, au sein de ses trois pôles thématiques :

- Le Pôle Automatique & Systèmes
- Le Pôle Électronique & Systèmes
- Le Pôle Instrumentation, Informatique & Systèmes

Au-delà de cette approche disciplinaire, l'IRSEEM et ses chercheurs conduisent une recherche partenariale, à finalité applicative. Les filières industrielles de l'automobile, de l'aéronautique, des énergies renouvelables, des télécommunications et la santé sont ainsi ciblées. Cela permet aux pôles de conduire à la fois une recherche fondamentale mais également technologique couvrant ainsi les différentes dimensions de la Recherche et du Développement.

Pour plus de détail sur nos activités et notre infrastructure, n'hésitez pas à consulter cette **vidéo de présentation du laboratoire** : <https://youtu.be/SFVvwvLrh0>

Description du sujet :

Ce travail s'inscrit dans le cadre de la chaire Mécatronique Automobile créée en partenariat entre Faurecia, CentraleSupélec et l'Esigelec. Il traite du sujet des matériaux composites, qui remplacent les matériaux métalliques comme pièces de structure dans l'industrie automobile. Il s'avère donc important de caractériser et modéliser les propriétés électromagnétiques (EM) de ces matériaux afin de mieux comprendre leur comportement au voisinage des systèmes électroniques présents dans les véhicules.

Les hétérogénéités que présentent les matériaux composites (chaque phase possède des propriétés EM spécifiques) rendent inconnu leur comportement face à une sollicitation EM. On a donc recours à des méthodes d'homogénéisation dans le but de définir les propriétés (permittivité, perméabilité et conductivité) d'un milieu homogène qui aura une réponse EM pareille à celle du composite étudié sur une gamme de fréquences déterminée (de quelques dizaines de Hz à quelques GHz).

Ces méthodes d'homogénéisation peuvent être analytiques (composites à fibres unidirectionnelles), numériques ou expérimentales (composites à fibres unidirectionnelles, tissés, etc.).

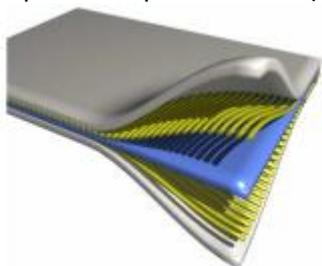


Figure 1-a, b, c : composites tissés

La thèse [4] a mené des travaux d'homogénéisation numériques et il reste la partie validation expérimentale des modèles proposés.

L'objet du post doc est donc de caractériser expérimentalement les propriétés EM effectives des plaques composites dans la bande de fréquence [qq KHZ, 3GHz]. Pour ce faire, on utilisera plusieurs bancs de mesure permettant d'obtenir les paramètres de transmission et de réflexion des échantillons à étudier (qui diffèrent par leur type de tissage, les dimensions de leurs fibres, etc.). A partir des paramètres mesurés, on pourrait remonter aux propriétés EM effectives propres aux échantillons par des méthodes inverses.

Les essais que l'on souhaite mener sont les suivants :

- Mesures cellule TEM [5] en transmission et en réflexion (Figure 2)
- Méthode de mesure en espace libre (Figure 3), méthode basée sur la propagation en chambre Full-anéchoïque.
- Méthode Capacitive (Figure 4)

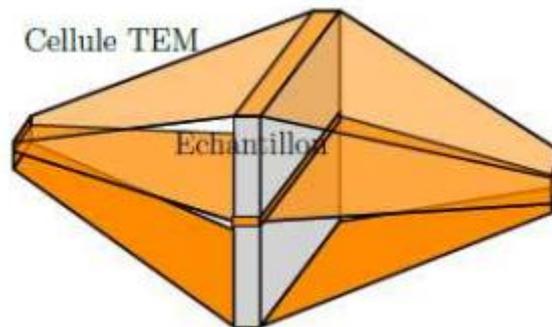


Figure 2 : cellule TEM [5]

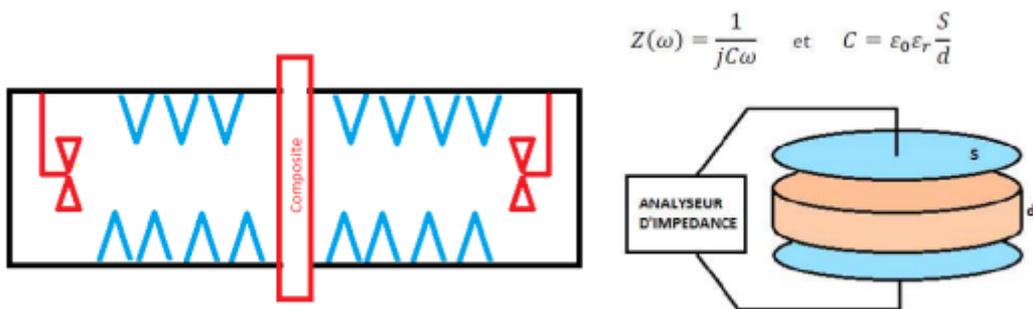


Figure 3 : Méthode de mesure en espace libre

Figure 4 : Méthode capacitive

• Description du travail à mener :

- Etude bibliographique sur les matériaux composites, les méthodes de mesures des propriétés EM et des méthodes d'inversions
- Caractérisation expérimentale des échantillons à étudier
- Etude comparative des différentes méthodes

• Mots clefs :

Matériaux composites, CEM, homogénéisation, propriétés EM effectives

• Référence :

[1] - Rémi Tumayan « CEM des batteries haute tension allégées pour véhicule électrique : caractérisation de matériaux et étude du rayonnement électromagnétique » thèse de doctorat - Limoges- Janvier 2016

[2] - Franck Mbango « Contribution à la caractérisation électrique de matériaux utilisés en microélectronique radiofréquence » thèse de doctorat -Grenoble- 2008

[3] - Valentin PREAULT « Méthodes d'homogénéisation pour la modélisation électromagnétique de matériaux composites », thèse de doctorat- Université Paris sud – Décembre 2013

[4] - Ghida Al Achkar « Modélisation électromagnétique et homogénéisation de composites tissés pour applications en compatibilité électromagnétique » Thèse de doctorat – Paris Saclay – Décembre 2018

[5] : Mourad Adous « Caractérisation électromagnétique des matériaux traités de génie civil dans la bande de fréquence MHz- 13 GHz » Thèse de doctorat –Nantes – Octobre 2006

Mission :

La première phase (3 mois) de ce post doc consiste à faire un état de l'art des méthodes de mesures des caractéristiques électriques des matériaux composites et de donner les avantages et les inconvénients de ces méthodes en terme de précision, de coût, de bande de fréquence, ...

La seconde phase (7 mois) consiste à monter le banc de test, le calibrer, et mesurer les paramètres de transmission et de réflexion et de calculer pour certaines méthodes (free-space et cellule TEM par exemple) l'efficacité de blindage (SE). A partir des paramètres S mesurés, mettre en place un code de calcul sur MATLAB afin d'extraire par le problème inverse les caractéristiques électriques du Matériau composite.

Pendant la troisième et dernière phase de ce stage (2 mois), le post doc doit rédiger un rapport de synthèse, proposer une classification des bancs et des méthodes de mesures en terme de précision, d'adaptation à la nature du matériau composite et de la bande de fréquence. Il doit également rédiger une ou deux publications scientifiques dans des conférences et Journaux indexés.

Profil :

Pour mener à bien ces missions, vous devez répondre au profil suivant :

- **Formation :** Diplôme de Doctorat dans le domaine de l'Electronique avec d'excellentes connaissances en électromagnétisme, antennes et propagation
- **Compétences techniques :**
 - Bonnes connaissances des logiciels de HFSS, ADS, CST, MATLAB
 - Excellentes qualités rédactionnelles en français et en anglais
 - La connaissance des moyens d'essais CEM serait un plus
- **Compétences transverses :** Méthodique, organisé et sens pratique

Vous vous reconnaissez dans cette annonce et souhaitez nous rejoindre ?

Pour cela, postulez par mail à : recrutement-rh@esigelec.fr en envoyant votre CV et votre lettre de motivation.