



# **Modélisation couplée CEM-Thermique d'architectures de câblages électriques embarquées.**

## **Soutenance de thèse de Florian Mahiddini**

**Jeudi 24 mai 2018 à 14h00**

**Auditorium de l'ONERA  
2 Avenue Édouard Belin  
31000 Toulouse**

### **Jury :**

M. Donjat David, ONERA, Toulouse	(encadrant)
M. Le Niliot Christophe, Université Aix - Marseille	(rapporteur)
M. Maillet Denis, Université de Lorraine	(examineur)
M. Millan Pierre, ONERA, Toulouse	(directeur de thèse)
Mme. Paladian Françoise, Université Blaise Pascal, Clermont-Ferrand	(examinatrice)
M. Reulet Philippe, ONERA, Toulouse	(encadrant)
M. Ridet Michael, ONERA, Toulouse	(co-directeur de thèse)
M. Vollaire Christian, Ecole Central de Lyon	(rapporteur)

### **Résumé :**

Le développement d'aéronefs « plus » voire « tout » électriques a pour conséquence la conception d'architectures électriques embarquées de plus en plus complexes entraînant une très nette augmentation du nombre de câbles électriques à déployer au sein des véhicules. Parmi les contraintes rencontrées lors des phases de définition et d'intégration des réseaux de câblages, les aspects de compatibilité électromagnétique et de gestion des échauffements thermiques deviennent de plus en plus critiques. Ainsi, ces travaux de thèse sont dédiés au développement d'une méthodologie permettant la prédiction d'une part, des courants induits par et sur les réseaux de câblages et d'autre part, de leur niveaux d'échauffement. En particulier, l'analyse bibliographique effectuée à cette occasion montre que les phénomènes électrostatiques (à la base de la théorie des lignes de transmission) et de conduction stationnaire de la chaleur sont strictement analogues, ce qui autorise une résolution simultanée de ces deux problèmes pour les réseaux de câblages considérés. Les présents travaux démontrent que le calcul des paramètres électriques primaires (p.u.l) du réseau et de la distribution de température dans le plan transverse peut se faire de manière totalement couplé à l'aide d'un schéma numérique basé sur la Méthode des Moments (MoM). Le choix de l'utilisation des équations intégrales pour la résolution de ce problème de potentiel se fonde sur plusieurs avantages tels qu'une utilisation optimisée des ressources de calcul et l'utilisation d'algorithmes efficaces de résolution, de surcroît naturellement parallélisables pour de futurs développements. Les outils de calculs thermiques développés dans le cadre de cette thèse, et qui ont vocation à être intégrés dans la suite logicielle CRIPTÉ de l'ONERA, ont fait l'objet d'une validation expérimentale pour plusieurs configurations de harnais électriques. Les comparaisons simulations-mesures présentent de bons accords bien que les expérimentations menées aient montré la difficulté d'obtenir précisément des valeurs du coefficient d'échange thermique, même dans des conditions parfaitement maîtrisées. Les travaux ouvrent enfin des perspectives nouvelles sur l'optimisation en termes de masse des réseaux de câblage (EWIS).

### **Mots clefs :**

Modélisation multi-physique, compatibilité électromagnétique, échauffement par effet Joule des câbles, équations intégrales, simulation numérique, expérimentation en convection naturelle.