

# Progrès récents dans la modélisation CEM de câblages électriques de systèmes complexes

Mercredi 22 et Jeudi 23 mars 2017 à l'ONERA de Toulouse

J-P. Parmantier (ONERA), J-P. Prulhière (METEXO Eng.)

Dans un système électrique, l'organisation des câbles se fait en regroupant ces derniers par tronçons sous forme de branches que l'on appelle « torons » (sous-entendu, « de câbles »). Ces branches s'organisent elles-mêmes en réseaux du fait des différentes routes que prennent les câbles pour se connecter aux équipements, constituant ainsi des « faisceaux » ou « harnais » (sous-entendu, « de câbles »). Ce sont ces organisations que nous appelons « câblages électriques ». Ceux-ci sont connus pour être une des causes importantes de problèmes de Compatibilité Electromagnétique (CEM), tant du point de vue des couplages que de l'émission électromagnétiques (EM), puisque, par essence, ils peuvent véhiculer une interférence électromagnétique se superposant sur les signaux utiles ou émettre des champs EM non désirés, eux-mêmes perturbateurs potentiels pour les autres systèmes électriques. Du point de vue de la protection EM, les solutions pour se prémunir de ces effets dépendent de la gamme de fréquences considérée mais elles dépendent toujours fortement des conditions de réalisation des faisceaux ou de leur installation (mise à la masse des équipements et des blindages, raccordement aux connecteurs, entrelacement ou torsadage des câbles, ségrégation des câbles, éloignement des torons de câbles...).

La maîtrise de la contribution CEM apportée par un câblage électrique passe donc par une très bonne connaissance de ces conditions d'installation et de l'architecture du câblage électrique. De nos jours, la prise de conscience de la maîtrise de l'installation du câblage se retrouve de façon très précise au niveau de la réglementation des aéronefs, avec l'ajout récent de la « Subpart H » dans la CS-25 aéronautique qui recense les exigences d'installation de câblage. A ce titre, le câblage est maintenant considéré comme un véritable équipement, connu sous le nom de « EWIS » (« Electrical Wiring Interconnection System »).

Du point de vue de la modélisation numérique, la CEM des câbles fait depuis plusieurs années l'objet de nombreux travaux théoriques et de validations expérimentales qui permettent désormais de bien maîtriser la nature de la physique électromagnétique qui s'y rattache. Néanmoins, les démonstrations ont longtemps porté sur des configurations réduites par rapport à la représentativité qu'exigerait un système de câblage réel. Aujourd'hui, il semble néanmoins que les outils et les

méthodes permettent d'envisager une plus grande représentativité des modèles. L'objet de cette journée est donc de faire le point sur les progrès récents dans ce domaine et de dégager les tendances à venir sur la modélisation des câblages électriques dans différents secteurs de l'industrie. Par câblage électrique, on rappelle que l'on entend donc ici des architectures de systèmes proches du réel, tant en terme de représentativité électrique que de volumétrie.

Les thèmes envisagés pourront être les suivants :

- **Thème T1** : Prise en compte des architectures de câblages complexes : méthodes pour extraire des modèles de câblages à partir de données d'architecture et de routages
- **Thème T2** : Méthodes de résolution numérique efficaces : méthodes de résolution permettant d'absorber en un temps raisonnable la volumétrie des données nécessaires pour avoir un modèle représentatif
- **Thème T3** : Modèles de faisceaux de câbles : modèles équivalents, prise en compte de l'installation, prise en compte du couplage champ-câble, fils obliques, émissions rayonnées...
- **Thème T4** : Traitement des incertitudes sur les câblages : méthodes statistiques, analyse de sensibilité des modèles.
- **Thèmes T5** : Exemple d'application sur systèmes réels

Contacts :

[Jean-philippe.parmantier@onera.fr](mailto:Jean-philippe.parmantier@onera.fr)

[prulhiere@me.com](mailto:prulhiere@me.com)

[romain.contreres@cnes.fr](mailto:romain.contreres@cnes.fr)

[luc.lapierre@cnes.fr](mailto:luc.lapierre@cnes.fr)