

Soutenance de thèse

Nicolas FIL soutiendra sa thèse de doctorat, préparée au sein de l'équipe d'accueil doctoral ISAE-ONERA OLIMPES et intitulée « *Caractérisation et modélisation des propriétés d'émission électronique sous champ magnétique pour des systèmes RF hautes puissances sujets à l'effet Multipactor* »

Le 10 novembre 2017 à 10h, auditorium ONERA

devant le jury composé de

M. Mohamed BELHAJ	Chargé de Recherche ONERA	Directeur de thèse
M. Marc GONICHE	Ingénieur-Chercheur CEA Cadarache	
M. Julien HILLAIRET	Ingénieur-Chercheur CEA Cadarache	
M. Omar JBARA	Professeur Université Reims Champagne-Ardenne	Rapporteur
M. Olivier PASCAL	Professeur Université Paul Sabatier	
M. Jérôme PUECH	Ingénieur CNES	
Mme Christine ROBERT-GOUMET	Maître de Conférences Université Clermont Auvergne	Rapporteur

Résumé

La fusion nucléaire contrôlée par confinement magnétique avec les réacteurs de type Tokamaks et les applications spatiales ont en commun d'utiliser des composants Haute-Fréquence (HF) sous vide à forte puissance. Ces composants peuvent être sujets à l'effet multipactor qui augmente la densité électronique dans le vide au sein des systèmes, ce qui est susceptible d'induire une dégradation des performances des équipements, de détériorer les composants du système et de les rendre partiellement voire totalement inutilisable. Ces recherches consistent à améliorer la compréhension et la prédiction de ces phénomènes. L'effet multipactor dépend des propriétés d'émission électronique des matériaux des composants HF. Dans un premier temps nous avons donc réalisé une étude de sensibilité de l'effet multipactor au rendement d'émission électronique totale (noté TEEY). Cette étude a permis de montrer que l'effet multipactor est sensible à des variations d'énergies autour de la première énergie critique et dans la gamme d'énergies entre la première énergie critique et l'énergie du maximum. Nous avons aussi comparé six modèles d'émission électronique totale usuels, un seul permet d'obtenir des seuils multipactor proches des données expérimentales. De plus, les composants HF utilisés dans les réacteurs Tokamak et dans le domaine du spatial peuvent être soumis à un champ magnétique continu qui est généré respectivement par les bobines du Tokamak ainsi que le plasma au sein de la chambre du réacteur et par des aimants permanents utilisés dans les circulateurs et isolateurs HF. Les études multipactor précédentes ne prennent pas en compte l'influence du champ magnétique sur l'émission électronique des matériaux. Nous avons donc développé un nouveau dispositif expérimental afin d'étudier ce phénomène. Le dispositif a été conçu pour réaliser des mesures les plus représentatives de la situation réelle d'utilisation des composants HF. Le fonctionnement du dispositif et la méthode de mesure ont été analysés et optimisés à l'aide de modélisations numériques avec le logiciel PIC SPIS (pour Spacecraft Plasma

Interaction System). Développé par un consortium ONERA – ESA – Ardenum – Université Paris-VII, SPIS permet de simuler les interactions plasma – matériaux et en particulier de déterminer les trajectoires électroniques dans un milieu représentatif de l'environnement expérimental. Une fois que l'utilisation du dispositif a été optimisée et que le protocole de mesures a été validé, nous avons étudié l'influence d'un champ magnétique uniforme et continu sur le TEEY du cuivre. Nous avons démontré que le rendement d'émission électronique totale du cuivre est influencé par la présence d'un champ magnétique et par conséquent également l'effet multipactor. Ainsi la présence d'un champ magnétique doit être prise en compte vis-à-vis de l'émission électronique et lors des calculs prédictifs de puissance seuil multipactor.