

## PROPOSITION DE SUJET DE THESE

**Intitulé : Développement de méthodes de mesure et d'analyse des caractéristiques des décharges électrostatiques induites par les irradiations de haute énergie**

Référence : **PHY-DPHY-2026-08**  
(à rappeler dans toute correspondance)

**Début de la thèse : 01 Janvier 2027**

**Date limite de candidature : 30/04/2026**

### Mots clés

Instrumentation Physique, Décharge électrostatique, Electronique, Instrumentation, Interaction Rayonnement / Matière

### Profil et compétences recherchées

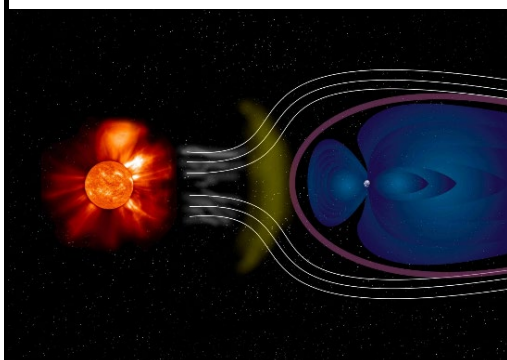
Master 2 ou Ecole d'Ingénieur en Physique appliquée, avec une spécialisation en instrumentation physique / électrique / électronique

### Présentation du projet doctoral, contexte et objectif

En environnement spatial, les satellites doivent faire face à une irradiation de particules énergétiques (électrons, protons) de forte intensité pouvant conduire à des processus de claquages électrostatiques sur les dispositifs embarqués. Depuis plusieurs années, on soupçonne que ces claquages sont responsables d'un certain nombre d'anomalies observées en vol, en produisant des perturbations électromagnétiques qui peuvent interférer avec l'électronique, y générer des erreurs (Upsets) et endommager gravement les composants électroniques les plus sensibles. Ces décharges électriques peuvent par ailleurs dégrader de manière significative les propriétés physiques des matériaux et conduire à des dégradations irréversibles des systèmes embarqués.



Vue de l'enceinte à vide JONAS de l'ONERA Toulouse



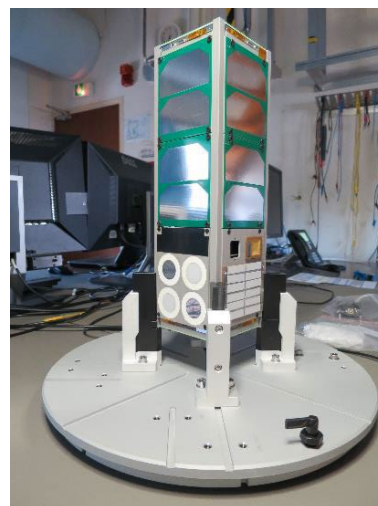
Interaction du vent solaire avec la magnétosphère, responsable des processus de décharges électrostatiques sur satellite

La thèse proposée ici a pour objectif d'étudier et de caractériser les décharges électrostatiques sur différents éléments considérés "à risque" vis-à-vis de cette problématique (connecteurs, câbles, supports de carte, etc.). Cette étude nécessite principalement un développement instrumental éclairé par une activité d'analyse physique et de simulation numérique. Après une première phase qui consistera à identifier, par analyse et/ou simulation numérique, les profils de missions spatiales critiques vis-à-vis des risques de claquage électrostatique, il s'agira de définir les méthodes expérimentales permettant de caractériser les décharges électriques (durée, amplitude) dans des conditions

représentatives électriquement des situations en vol. Une attention toute particulière sera donc portée au développement d'instruments permettant des mesures les moins intrusives possibles. L'étape suivante consistera à réaliser et intégrer l'instrumentation sur un banc de test sur table puis sous vide et enfin sous faisceau de moyen et/ou haute énergie, ce qui permettra tour à tour de vérifier les performances de l'instrumentation puis de les valider dans des conditions caractéristiques de l'environnement spatial. Cette phase expérimentale a ainsi pour objectif de

caractériser les décharges produites sous irradiation sur des systèmes critiques réalistes, et d'en modéliser la dynamique avec une approche phénoménologique puis physique. Des mesures de rigidité diélectriques et d'isolation permettront de constater la dégradation éventuelle induite par l'accumulation des décharges. En fonction de l'avancement et du profil du candidat, on s'intéressera finalement, de manière plus prospective, au couplage de ces décharges électrostatiques internes avec l'électronique embarquée sur satellite en instrumentant des maquettes d'équipement reliées au site de la décharge.

Cette thèse nous permettra ainsi de développer des méthodes de tests innovantes au plus près des enjeux du spatial. Elle bénéficiera du retour d'expérience du satellite CROCUS en cours de réalisation à l'ONERA et permettra d'imaginer les mesures à développer pour les futures missions en orbite.



*Modèle d'ingénierie du nanosatellite CROCUS de l'ONERA*

### Collaborations envisagées

DEMR (Département ElectroMagnétisme et Radar)

#### Laboratoire d'accueil à l'ONERA

Département : Physique, instrumentation, environnement, espace

Lieu (centre ONERA) : TOULOUSE

**Contact** : Thierry PAULMIER – Julien JARRIGE

Tél. : 05 62 25 29 47 – 05 62 25 25 38

Email : [thierry.paulmier@onera.fr](mailto:thierry.paulmier@onera.fr) ; [julien.jarrige@onera.fr](mailto:julien.jarrige@onera.fr)

#### Directeurs de thèse

Noms :

Thierry PAULMIER – Julien JARRIGE

Laboratoire : ONERA / DPHY

Pour plus d'informations : <https://www.onera.fr/rejoindre-onera/la-formation-par-la-recherche>