



DEPARTEMENT PHYSIQUE INSTRUMENTATION ENVIRONNEMENT ESPACE (DPHY)

ÉTUDE DE L'EXPANSION D'UN PLASMA DE DÉCHARGE À LA SURFACE D'UN PANNEAU SOLAIRE DE SATELLITE

Soutenance de thèse de Loanne MONNIN

Jeudi 3 mars 2022 – 10:00
Salle des thèses de l'ISAE SUPAERO
10 avenue Edouard Belin - Toulouse

Devant le jury :

- ✚ Pascal André, Laboratoire de Physique de Clermont Ferrand, Rapporteur
- ✚ Tatiana Itina, Université de Saint-Etienne, Rapporteur
- ✚ Carsten Baur, ESA, Noordwijk, Examineur
- ✚ Anne Bourdon, Laboratoire de Physique des Plasmas, Ecole Polytechnique, Palaiseau, Examineur
- ✚ Guilhem Chantepedrix, AIRBUS Defence and Space Toulouse, Examineur
- ✚ Laurent Garrigues, LAPLACE Toulouse, Examineur
- ✚ Sébastien Hess, ONERA DPHY Toulouse, Directeur de thèse

Invités :

Denis Payan, CNES Toulouse

Jean-François Roussel, ONERA/CSE Toulouse

RESUME

Les décharges électrostatiques (ESD) sont dues à l'interaction entre le panneau solaire et l'environnement spatial. Majoritairement bénignes pour le satellite, elles peuvent cependant mener à la création d'un arc secondaire qui court-circuite une partie du générateur solaire. L'arc secondaire se déclenche dans un plasma de décharge appelé flash-over créé par l'ESD. En effet, le flash-over constitue le milieu conducteur idéal à l'apparition d'un arc. L'objectif de cette thèse est d'étudier la physique de la propagation du flash-over grâce à un modèle numérique. Ce modèle doit permettre d'identifier les situations propices au passage à l'arc. L'étude de la propagation du flash-over se fait en deux parties. Dans un premier temps, un modèle de spot cathodique a été construit. Il s'agit du point d'émission du plasma, le modèle fournit les caractéristiques physiques du flash-over (température, densité, etc.). Il a été conçu pour correspondre parfaitement à l'étude du flash-over, notamment en ce qui concerne la géométrie du système et l'influence de l'environnement spatial. La deuxième partie de l'étude porte sur le couplage entre le modèle de spot et un modèle d'expansion d'un plasma dans le vide. Le modèle ainsi obtenu utilise des données fournies par le spot pour prédire l'évolution du flash-over à la surface d'un panneau solaire. Il fournit notamment une durée maximale de la décharge et la température du plasma. Les résultats obtenus ont été comparés et sont en adéquation avec des mesures expérimentales effectuées sur des panneaux entiers. Le modèle numérique présenté dans ce manuscrit est un socle robuste, validé expérimentalement, qui permet d'expliquer le phénomène de flash-over et sa propagation à la surface du panneau solaire. Des premières pistes d'améliorations ont été étudiées et sont présentées afin de rendre compte des possibilités offertes par le modèle.

Mots-clés : Plasma, Décharges électrostatiques, Flash-over, Panneaux solaires