

Emission électronique sous impact d'électrons: applications spatiales

Nom, prénom du proposant CNES : Nicolas Balcon

Sigle du proposant : DCT/TV/EL

Email du proposant : nicolas.balcon@cnes.fr

Laboratoire d'accueil envisagé : ONERA/DESP

Directeur de Recherche envisagé : Mohamed Belhaj (ONERA/DESP)

Profil du candidat : Master Physique

Descriptif du sujet :

Les satellites sont constamment soumis à des irradiations et en particulier à une irradiation par des électrons. L'interaction de ces électrons avec la matière se traduit en partie par l'émission d'électrons secondaires. La compréhension des mécanismes physiques qui régissent cette émission est d'intérêt aussi bien fondamental que pratique. Certains de ces mécanismes restent encore non complètement compris, en particulier pour les matériaux diélectriques et pour des électrons incidents de très faibles énergies (quelques eV).

Les diélectriques composent une large partie de la surface externe du satellite. Les modèles d'émission dits classiques sont inadaptés pour ce type de matériaux. En effet, ils n'intègrent pas les effets de certains paramètres physiques (variation du flux des électrons incidents et de la température par exemple) bien que l'importance de ces paramètres ait été clairement établie.

L'émission électronique aux faibles énergies d'incidence est à l'origine de l'effet multipactor. Cet effet indésirable se traduit par la multiplication par avalanche des électrons dans certains composants RF du satellite. La modélisation de cet effet souffre à la fois d'un manque de données expérimentales et du manque de maîtrise (ou de la méconnaissance ou la faible connaissance) de la physique de l'émission électronique secondaire dans cette gamme d'énergie.

Dans ce contexte, l'objectif principal de la thèse est d'approfondir la connaissance de la physique de l'émission secondaire aux basses énergies d'incidence et sur les matériaux diélectriques. La première approche sera expérimentale : des mesures de caractérisation de l'émission secondaire seront réalisées dans le moyen de caractérisation d'émission électronique DEESSE de l'ONERA. A l'issue d'une analyse physique et critique des mesures réalisées et d'un travail bibliographique, l'étudiant dégagera les paramètres physiques influant sur l'émission électronique. Le but de cette première phase de la thèse est d'aboutir à des modèles analytiques ou semi-analytiques qui traduisent au mieux les résultats expérimentaux et la physique associée.

Après cette première phase, le travail sera recentré sur l'application spatiale et spécifiquement sur les problèmes d'électrification du satellite et sur l'effet multipactor.

- Electrification du satellite : les modèles généraux développés lors la première phase sur des matériaux diélectriques "académiques" (homogènes et bien définis) seront adaptés à un choix restreint de matériaux spatiaux "réels" : coverglass de cellules solaires et Kapton. Une analyse de l'effet des paramètres physiques identifiés comme influents sur l'émission électronique et sur l'équilibre électrostatique du satellite sera conduite.
- Effet multipactor: les modèles basses énergies développés seront incorporés dans des logiciels de simulation du phénomène dans le but d'analyser la dépendance du phénomène "multipactor" aux différents paramètres physiques identifiés comme influents sur l'émission électronique aux très basses énergies.