

Etude de l'impact du rayonnement gamma et des irradiations par faisceau d'électrons sur les propriétés électriques, physico-chimiques et mécaniques de polymères utilisés dans l'isolation électrique.

Mots-clés :

Isolants électriques polymères, environnement spatial, radiations gamma, faisceau d'électrons, caractérisation des propriétés diélectriques et physico-chimiques

Contexte et objectifs du projet :

L'utilisation de matériaux polymères pour l'isolation électrique est difficilement contournable dans les domaines de la gestion et de la conversion de l'énergie électrique, ou de l'électronique de puissance. Ils sont sélectionnés non seulement pour leurs propriétés mécaniques, thermiques, ou électriques, mais aussi pour leur capacité à s'adapter à des milieux spécifiques. C'est particulièrement le cas dans le domaine du spatial, où ces matériaux sont utilisés dans les dispositifs de gestion de l'énergie électrique à bord du satellite, ainsi que dans l'électronique embarquée. Au cours de leur utilisation, ces matériaux sont soumis à diverses contraintes environnementales sévères (température, tension électrique, radiations...). Ces matériaux complexes sont capables de stocker des charges lorsqu'ils sont soumis à des telles contraintes, ce qui modifie la distribution du champ électrique, et peut conduire à un vieillissement, à la rupture diélectrique, ou à des phénomènes de décharges électrostatiques entre différentes parties du satellite si des potentiels critiques sont atteints. La défaillance des systèmes embarqués causée par la rupture des matériaux isolants solides peut donc mettre en péril la totalité de la mission du satellite. Afin de contrôler et prévenir ces risques, l'objectif du projet vise à mieux connaître les propriétés de ces matériaux ainsi que leur évolution sous contrainte radiative, avec la volonté de comprendre les phénomènes physiques en jeu lorsque ces matériaux isolants sont soumis à des contraintes telles que rencontrées lors de missions spatiales. Les deux principaux objectifs de ce sujet de recherche sont de **caractériser les propriétés des matériaux** et de **simuler la charge des isolants**. Plusieurs matériaux, utilisés dans le domaine du spatial mais aussi dans l'électronique de puissance, sont envisagés. Les propriétés électriques, mécaniques et physico-chimiques de ces matériaux seront caractérisées, ainsi que leur(s) évolution(s) lorsqu'ils sont soumis à des irradiations de longue durée. Différentes sources d'irradiation seront utilisées, afin de comprendre l'impact de la nature de la source radiative sur l'évolution des propriétés des matériaux. Des irradiations par rayonnement gamma, effectuées au sein de la société TRAD, seront effectuées sous différentes atmosphères, oxydante ou non, pour différentes doses, i.e. différents temps d'irradiation. Des irradiations sous faisceau d'électrons, pour les mêmes doses que celles sous irradiation gamma, seront effectuées au LAPLACE. L'enceinte d'irradiation sous faisceau d'électrons (MATSPACE), disponible au LAPLACE, permettra en outre la mesure sous irradiation ou post-irradiation de grandeurs telles que le potentiel de surface, mais aussi le courant ou encore la mesure de la charge d'espace. La finalité réside dans l'anticipation de l'évolution des propriétés d'usage des matériaux, telles que la permittivité diélectrique et la conductivité électrique sous des cycles de contrainte donnés. Ces mesures doivent permettre de relier l'évolution des propriétés de structure des matériaux avec le type et la dose d'irradiation et d'évaluer, comprendre et prédire l'évolution des propriétés électriques d'usage fonction des conditions d'irradiation. Les données recueillies permettront d'alimenter des bases de données sur les matériaux et seront exploitées à travers l'utilisation du logiciel FASTRAD dans la simulation du phénomène de charge qui permet de prédire le risque de claquage lors de la conception de systèmes spatiaux.

Encadrement de la thèse

Séverine Le Roy (DR CNRS) : severine.leroy@laplace.univ-tlse.fr

Virginie Griseri (McF UPS) : virginie.griseri@laplace.univ-tlse.fr

Gilbert Teyssedre (DR CNRS) : gilbert.teyssedre@laplace.univ-tlse.fr

Encadrant industriel : Jérémie Plewa (ingénieur, TRAD) recrutement@trad.fr

Profil

Etudiant titulaire d'un master 2 ou d'un diplôme d'ingénieur ayant des compétences en matériaux, EEA et/ou en physique appliquée. Des notions sur les techniques de caractérisation des matériaux isolants électriques serait un plus. Niveau d'anglais correct à l'écrit et l'oral.



Appel à candidature
Thèse CIFRE 2024-2027



Financement / conditions de travail

Cette thèse doit être financée par une bourse Cifre avec l'entreprise TRAD Tests & Radiations, qui sera l'employeur. La thèse sera donc localisée en partie dans l'entreprise TRAD Tests & Radiations, et en partie au Laboratoire Plasma et Conversion d'Énergie (LAPLACE).

Entreprise et employeur : TRAD Tests & Radiations, 907 voie L'Occitane 31670 Labège

Laboratoire : LAPLACE, 118 route de Narbonne 31062 Toulouse

Éléments à fournir pour la candidature (à envoyer aux adresses des encadrants ci-dessus)

- CV
- Lettre de motivation

Date de début de thèse envisagée : octobre 2024