

Vieillessement thermo-oxydatif d'isolant silicone pour câble haute puissance aéronautique : analyse des relations structure-propriétés

Nathan Dintilhac ^{*a}, Victor Henri ^a, Pierre Henrard ^a, Eric Dantras ^b

^a IRT Saint Exupéry, 3 rue Tarfaya, 31400 Toulouse, France

^b Université de Toulouse, CIRIMAT, Physique des Polymères, Toulouse, France

* nathan.dintilhac@irt-saintexupéry.com

Mots-clés : silicone, vieillissement, isolant diélectrique

Résumé :

La volonté de proposer des solutions d'isolation de câbles électriques hautes puissances durables pour une aéronautique plus verte rend nécessaire le développement d'alternatives à plus faible impact environnemental. Ces solutions devront répondre aux spécificités des futures contraintes de l'aéronautique [1,2], notamment par le remplacement des solutions actuelles qui sont fluorées (PTFE, FEP, PFA...). L'introduction de polymères extrudables pour l'isolation électrique des câbles est une réponse aux besoins de la haute tension pour la propulsion électrique [3]. La co-extrusion des isolants avec l'âme métallique permet de limiter le déclenchement de micro-arcs (décharges partielles) au sein des cavités des câbles de puissance, mais en contrepartie augmente grandement leur rigidité. Cette étude se focalise sur les propriétés électriques de câbles isolés par des matrices silicones plus flexibles afin de faciliter leur installation dans les avions. Ces silicones devront également être capables de résister aux hautes températures relatives aux zones des turbines.

Une cartographie des propriétés physiques (thermique, électrique, mécanique) d'un silicone a été établie afin de vérifier la capacité du matériau à répondre aux attentes des spécifications aéronautiques. En parallèle, une étude de la mobilité moléculaire est menée pour déceler de potentiels marqueurs de vieillissement lors du vieillissement thermo-oxydatif, figure 1a.

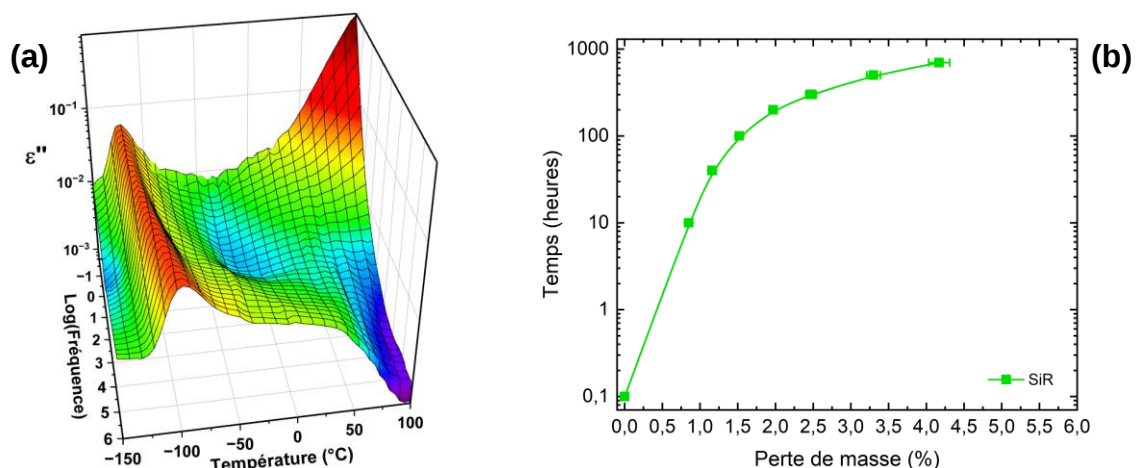


Figure 1 : Cartographie 3D de la permittivité diélectrique dissipative ϵ'' du silicone (a) et perte de masse du silicone au cours du temps de vieillissement (b).

Ce vieillissement est associé à une perte de masse relativement conséquente, 4% pour 700h, voir Figure 1b. Une étude à l'échelle microstructurale croisant différentes techniques d'analyses (ACD, AMD et SDD) permet de sonder la matière pour évaluer l'impact de cette perte de masse. Afin de faire le lien avec les propriétés macroscopiques, des mesures électriques et mécaniques aux grandes déformations ont été effectuées. Le silicone se comporte de manière bien différente des thermoplastiques classiquement étudiés face à la dégradation thermique. Une attention particulière est portée afin de comprendre son évolution singulière.

Références :

- [1] : A. Recalde ; S. Bozhko ; J. Atkin ; S. Sumsurroah, *IEEE Transportation Electrification Conference & Expo (ITEC)*, 2021, 106-111.
- [2] : G. Lopez, *Recent Progress in Materials*, 2021, 3.
- [3] : A. Nagy, *Production Engineering Archives*, 2019, 23, 36-40.