

## PROPOSITION DE SUJET DE THESE

**Intitulé : Etude de la dégradation et de la stabilisation de polymères composites auto-cicatrisants en environnement spatial**

Référence : **PHY-DPHY-2026-23**  
(à rappeler dans toute correspondance)

**Début de la thèse : Octobre 2026**

**Date limite de candidature : mars 2026**

### Mots clés

Polymères, synthèse, auto cicatrisation, environnement spatial, stabilisation

### Profil et compétences recherchées

Master et/ou diplôme d'ingénieur en chimie des matériaux. Cette thèse implique différents domaines scientifiques tels que la synthèse macromoléculaire, les matériaux polymères et la caractérisation physico-chimique des polymères.

Le candidat doit avoir une formation de base en chimie et synthèse des polymères. Une première expérience dans la caractérisation physico-chimique des polymères serait souhaitable.

### Présentation du projet doctoral, contexte et objectif

Les résines silicones utilisées sur les satellites sont des polymères qui entrent dans la composition de revêtements de contrôle thermique (revêtements souples ou rigides dont la fonctionnalité est d'évacuer la chaleur par rayonnement infrarouge tout en absorbant très peu le rayonnement solaire) et dans celle d'adhésifs transparents (utilisés en grande partie pour le collage des fenêtres de protection de cellules solaires). Ces résines sont soumises aux agressions de l'environnement spatial, dues à la présence de photons énergétiques et de particules chargées (protons et électrons). Elles jaunissent et se fissurent, entraînant une dégradation de leurs propriétés fonctionnelles.

Depuis 4 thèses, une collaboration entre le CNES, l'ONERA, un laboratoire académique de chimie et matériaux polymères et, pour les deux premières, un industriel des peintures spatiales, a permis de mieux appréhender la dégradation des matériaux silicones lors de leurs expositions à cet environnement spatial. Des premières solutions innovantes de stabilisation aux irradiations UV et aux irradiations protons ont été développées et validées. Récemment, la thèse de Mickaël DU FRAYSSEIX (cofinancement CNES/ONERA, 2023-2026) a permis la mise au point de nouveaux matériaux auto-cicatrisants [1] avec des propriétés mécaniques proches de celles des résines silicones utilisées actuellement. La chimie utilisée mettant en jeu des éthers silylés possède également l'avantage de réduire l'incorporation d'unités organiques qui sont les moins résistantes lors d'une irradiation aux protons.

L'objectif de cette nouvelle thèse est de continuer les travaux prometteurs développés au cours des derniers travaux doctoraux notamment en alliant les nouveaux matériaux auto-cicatrisants développés et les solutions développées au cours de la thèse de David LANSADE comme l'incorporation de nanoparticules fonctionnalisées à la surface des résines [2]. La nature, la taille, la dispersion et la fonctionnalisation des nanoparticules au sein des matrices auto-cicatrisantes seront particulièrement étudiées lors d'essais de vieillissements radiatifs, ainsi que l'influence de chacun de ces paramètres sur la stabilité des matériaux innovants ainsi créés.

[1] Du Fraysseix Mickaël, et al. Macromolecular Rapid Communications (2025): 2500173.

[2] Lansade David, et al. Polymer Degradation and Stability 176 (2020): 109163.

### Collaborations envisagées

CNES/LCPO

### Laboratoire d'accueil à l'ONERA

Département : Physique, instrumentation, environnement, espace

Lieu (centre ONERA) : TOULOUSE

**Contact** : Simon LEWANDOWSKI

Tél. : 05 62 25 25 56 Email : [simon.lewandowski@onera.fr](mailto:simon.lewandowski@onera.fr)

### Directeur de thèse

Nom : Stéphane CARLOTTI

Laboratoire : LCPO

Tél. : 05 56 84 65 76

Email : [stephane.carlotti@enscbp.fr](mailto:stephane.carlotti@enscbp.fr)

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