



Avis de soutenance

Sous réserve de l'avis des rapporteurs

Clara PENAVALAYRE

Soutiendra publiquement ces travaux de thèse intitulés
***Etude du vieillissement hygrothermique des matériaux composites
thermoplastiques utilisés dans la fabrication des réservoirs à hydrogène de
type V***

Le 22 octobre 2025 à 14 heures

ENSAM
151, boulevard de l'Hôpital
75013 Paris
Amphi Bézier

Résumé

Dans le contexte du développement des réservoirs à hydrogène de type V, la durabilité des composites thermoplastiques est un enjeu de sécurité majeur. Cette thèse se concentre sur le vieillissement hygrothermique d'un

composite à matrice polyamide semi-aromatique (PPA) et fibres de carbone (FC), dont la sensibilité à l'humidité peut altérer les performances à long terme. L'objectif principal est de développer une compréhension fondamentale et multi-échelle des mécanismes de dégradation. L'approche adoptée est double : étudier d'abord la matrice PPA pure afin d'établir un comportement de référence, puis analyser le composite pour isoler et quantifier le rôle du renfort et de l'interface fibre/matrice. Pour ce faire, les matériaux ont été soumis à un vieillissement accéléré par immersion en eau à différentes températures (25-90°C). Une caractérisation multi-échelle a été menée, combinant des analyses d'absorption d'eau (gravimétrie, DVS), physico-chimiques (DSC, DMA, GPC) et des essais mécaniques (traction monotone et cyclique) couplés à des observations microstructurales (MEB). Un résultat majeur est l'excellente stabilité chimique de la matrice PPA, dont le vieillissement s'est avéré être purement physique. Ce dernier est gouverné par une compétition entre la plastification par l'eau et une recristallisation à haute température. Au sein du composite, un second résultat clé montre que les fibres de carbone inhibent cette recristallisation, empêchant ainsi la fragilisation de la matrice. Le mécanisme de dégradation prépondérant devient alors l'affaiblissement de l'interface fibre/matrice, qui agit également comme un chemin de diffusion préférentiel pour l'eau. L'apport principal de cette thèse est d'avoir déconvolué ces mécanismes de vieillissement et identifié le rôle pivot de l'inhibition de la recristallisation par le renfort, un phénomène qui préserve la ductilité du composite. Malgré une initiation plus précoce de l'endommagement interfacial, le composite conserve une bonne tolérance aux dommages. Ces résultats constituent une base de connaissances essentielle pour la qualification de ces matériaux et le développement de modèles prédictifs de durée de vie pour les réservoirs à hydrogène."

Mots-clés Composite thermoplastique, Vieillissement hygrothermique accéléré, Absorption d'eau, Plastification, Endommagement mécanique.

Composition du jury

- M. Ivan IORDANOFF, Président
- M. Jean-Pierre HABAS, Rapporteur
- Mme Valérie NASSIET, Rapportrice
- Mme Isabelle BRUANT, Examinatrice
- Mme Laetitia VAN SCHOORS, Examinatrice

- M. Mohammadali SHIRINBAYAN, Directeur
- M. Joseph FITOUSSI, encadrant
- M. Emmanuel RICHAUD, encadrant
- M. Philippe PAPIN, invité
- M. Gilles HOCHSTETTER, invité

