

Caractérisation de l'endommagement de polymères et d'assemblages polymère – composites sous décompression d'hydrogène

L'équipe « Endommagement et Durabilité » de l'Institut Pprime s'intéresse depuis plusieurs années, sous l'angle de la mécanique des matériaux, à diverses problématiques liées au transport, au stockage et à la distribution d'hydrogène gazeux sous forte pression. L'intérêt pour ces questions, partagé par un nombre croissant de partenaires industriels, s'inscrit dans la volonté de promouvoir l'hydrogène comme nouveau vecteur d'énergie au service de transports moins polluants. Cela nécessite de concevoir des solutions fiables, en particulier pour le stockage et la distribution d'hydrogène gazeux pour les véhicules à pile à combustible. Les technologies associées gagnent en maturité et le déploiement de flottes de véhicules et d'infrastructures s'intensifie. Néanmoins, de nombreux défis se posent encore pour les matériaux constitutifs de ces composants industriels, dont les thermoplastiques et les composites. Il est donc crucial de mieux comprendre les mécanismes d'endommagement de ces familles de matériaux pour améliorer la fiabilité des composants.

Une attention particulière est portée aux phases de décompression qui interviennent dans un certain nombre d'applications, du fait des étapes de remplissage / vidange par exemple dans les réservoirs embarqués ou les flexibles de stations de remplissage. Ces phases de décompression peuvent initier de l'**endommagement, en volume** dans le polymère (sous la forme de multiples cavités et/ou fissures) **et/ou à l'interface entre deux constituants** (comme par exemple dans le cas du décollement du liner quelquefois observé dans les réservoirs hyperbares de type IV, constitués d'un enroulement filamentaire composite bobiné autour d'un liner thermoplastique en paroi interne). Ces phénomènes résultent de l'expansion locale du gaz préalablement absorbé, lorsque la désorption hors du polymère est trop lente par rapport à la décompression imposée.

L'objectif du stage est de mieux comprendre les mécanismes d'endommagement dans ces deux situations. Il s'agit d'un travail essentiellement expérimental, qui mettra à profit certains des moyens d'exposition et d'essais mécaniques sous pression d'hydrogène développés au laboratoire.

- Dans une première partie du travail, on s'intéressera à l'effet de divers chargements de décompression sur une sélection de thermoplastiques et composites pris isolément. La présence d'endommagements et leur nature sera analysée par divers moyens de caractérisation physique et d'imagerie. Les propriétés mécaniques usuelles seront mesurées avant et après décompression et comparées entre elles.
- La seconde partie traitera d'assemblages polymère – composites. On cherchera d'abord à détecter la présence ou non de décollements à l'interface et/ou d'endommagements massifs. Dans le même esprit que la partie précédente, on caractérisera le rôle de ces endommagements sur une possible détérioration des propriétés mécaniques initiales. Inversement, on s'intéressera à l'aggravation d'un endommagement déjà existant, au cours de la phase de décompression. Une attention toute particulière sera portée à l'analyse d'effets tridimensionnels rencontrés notamment dans les réservoirs bobinés, par le biais de comparaisons entre des assemblages de géométrie plane et des échantillons courbes.

Profil du candidat recherché Ce stage s'adresse à des étudiants de Master 2 Mécanique et/ou Matériaux, rigoureux et méthodiques, ayant un goût pour l'analyse expérimentale. Il n'est pas indispensable de bien connaître les matériaux polymères pour mener à bien ce travail. Les notions nécessaires seront dispensées pendant le stage.

Cadre du recrutement Dates du stage : à partir d'avril 2022
(délai administratif à prévoir entre le recrutement du stagiaire et le début du stage)
Lieu du stage : ISAE-ENSMA – Site du Futuroscope – Poitiers
Gratification habituelle prévue par la loi pour les stages de plus de 8 semaines.

Candidature CV détaillé, lettre de motivation et relevés de notes (du M1 et ceux déjà disponibles du M2) sont à adresser par mail à l'adresse suivante : sylvie.castagnet@ensma.fr