

## Sujet de Stage Ingénieur / M2 Recherche

### Étude par ultrasons du vieillissement hydrolytique de polymères constitutifs de réservoirs de stockage à hydrogène sous forme d'ammoniaque

#### Mots-clés

Ultrasons – Contrôle non destructif – Polymère - Instrumentations - Vieillissement

#### Résumé

Le développement de la technologie basée sur l'énergie provenant de l'hydrogène décarboné constitue un axe prioritaire pour la France et représente une opportunité à l'échelle nationale et internationale pour accélérer la transition écologique et créer une filière industrielle dédiée. Une des solutions actuellement étudiée pour le stockage de l'hydrogène sous forme liquide fait intervenir une solution avec de l'ammoniaque. La solution ammoniacale étant très corrosive, il est nécessaire de développer de nouveaux matériaux résistants pour transporter et stocker l'hydrogène. Les solutions actuellement prometteuses sont des aciers protégés par un film de polymère anticorrosion. Les revêtements à base de résine époxy sont les plus plébiscités.

Dans le cadre de ce projet en collaboration avec les laboratoires, MATEIS-Lyon, IMP-Lyon et le GREMAN, il est proposé de mettre en place une instrumentation ultrasonore pour permettre de suivre l'état de vieillissement hydrolytique d'un film polymère anticorrosion déposé sur un substrat acier.

Dans un premier temps, le polymère est caractérisé seul. Puis, une fois les caractéristiques ultrasonores du polymère connues en fonction de son état de vieillissement hydrolytique, les caractérisations auront lieu sur des cellules de corrosion constituées du film polymère déposé sur le substrat acier carbone.

Pour ce stage, les principaux points d'étude identifiés sont :

- Mise en place du banc de mesure ultrasonore en immersion sur un film polymère anticorrosion.
- Développement d'un banc de mesure en contact sur cellule de corrosion (film mince déposé sur un substrat d'acier carbone).
- Stockage des échantillons de polymère suivant les protocoles de conservation définis et suivi par mesures gravimétriques de l'état de la reprise hydrique.
- Caractérisation ultrasonore des échantillons en fonction de leurs conditions de conservation (à l'équilibre et hors équilibre).
- Traitement et analyse des données ultrasonores, comparaison avec des lois de mélange pour les échantillons hors équilibre.
- Réalisation de mesures mécaniques (DMA et tests de traction notamment) en collaboration avec l'équipe encadrante.
- Analyse des résultats de caractérisations ultrasonores en corrélation avec les mesures mécaniques, gravimétriques et les lois de comportements hydrolytiques des échantillons.

### Profil du candidat

Étudiant(e) en 3ème année de cycle ingénieur ou Master 2 recherche avec une bonne connaissance en acoustique ultrasonore notamment expérimentale.

### Lieu

Le stage se déroulera au laboratoire GREMAN (UMR CNRS 7347) sur le pôle *Acoustique et Piézoélectricité* de Blois à l'INSA Centre Val de Loire. Des déplacements sont à prévoir sur le site de Tours du GREMAN.

<http://greman.univ-tours.fr/>

### Rémunération

En vigueur.

### Période

Stage d'une durée minimum de 4 mois à partir de Mars/Avril 2024

### Encadrement et contact

François VANDERMEULEN, Maître de Conférences, Laboratoire GREMAN, Université de Tours,  
[francois.vander@univ-tours.fr](mailto:francois.vander@univ-tours.fr)

Thibaut DEVAUX, Maître de Conférences, Laboratoire GREMAN, Université de Tours,  
[thibaut.devaux@univ-tours.fr](mailto:thibaut.devaux@univ-tours.fr)

Séverine BOUCAUD GAUCHET, Ingénieur de Recherche, Laboratoire GREMAN, INSA-CVL,  
[severine.boucaud-gauchet@insa-cvl.fr](mailto:severine.boucaud-gauchet@insa-cvl.fr)