



Projet SHLyCC 2020-24



## *Post doctoral position*

### **Impact de l'hydrogène sur les mécanismes élémentaires de plasticité sous sollicitation monotone d'un alliage à durcissement structural**

CIRIMAT, Ecole Nationale Supérieure des Ingénieurs en Arts Chimiques et Technologiques, UMR CNRS 5086.  
LaSIE, La Rochelle Université, UMR CNRS 7356.

De nombreux secteurs de l'industrie sont régulièrement à la recherche de moyens permettant d'augmenter les durées de vie des structures sous chargements alternés. L'une des orientations privilégiées est le durcissement structural associé à la distribution plus ou moins homogène de précipités durcissants. Si cette démarche a déjà démontré son intérêt, elle soulève néanmoins de nombreux questionnements sur la possible implication de l'environnement dans les processus d'endommagement de telles microstructures (corrosion sous contrainte, fatigue-corrosion...). Dans ce cadre, l'hydrogène est un vecteur d'endommagement bien connu mais dont le rôle sur la localisation du glissement suite au cisaillement des précipités reste cependant à préciser. Cette réflexion sur la fragilisation par l'hydrogène (FPH), à forte connotation fondamentale, touche de nombreux secteurs industriels (nucléaire, pétrolier, gaz, automobile, aéronautique, maritime, portuaire ...) mais elle fait aussi partie intégrante des choix énergétiques futurs (transport et stockage d'hydrogène).

Dans ce contexte, le projet SHLyCC (Slip Localization - Hydrogen - Cyclic Crack), supporté par l'Agence Nationale de la Recherche (ANR), a pour objet de caractériser d'une part l'interaction de l'hydrogène avec un état de précipitation donné dans un alliage à durcissement structural et d'autre part d'étudier la conséquence de cette interaction sur les processus de localisation de la plasticité, d'amorçage et de propagation de l'endommagement sous chargement cyclique en vue d'améliorer la durée de vie des matériaux.

L'objectif du post doctorat est de proposer une approche multi-échelle de l'interaction hydrogène plasticité. Dans ce cadre, il s'agira, dans un premier temps, de caractériser la solubilité et la mobilité de l'hydrogène introduit par voie cathodique dans l'alliage selon son état métallurgique et ce, par tout un panel de techniques expérimentales de mesure, de caractérisation et d'observation (catharométrie, TDS (Thermal Desorption Spectroscopie), perméation électrochimique, MET, analyses en DSC (Differential Scanning Calorimetry) ...). Par la suite, la distribution de l'hydrogène à différentes échelles structurales sera caractérisée par le biais de calculs diffusionnels dont les résultats seront confrontés à ceux obtenus par diverses techniques : spectrométrie de masse d'ions secondaires (SIMS), suivi de potentiel Volta (mode Kelvin (KFM) d'un microscope à force atomique (AFM)), mesures électrochimiques locales (SECM), microscopie haute résolution (HRTEM) et l'usage de grands instruments (neutron, diffraction, ...). Une fois ces étapes passées, l'impact de l'hydrogène sur le comportement mécanique macroscopique sous sollicitation monotone des différents états de précipitation sera évalué. Des essais de traction à l'air seront réalisés afin d'estimer la sensibilité à la FPH de chacun des états métallurgiques en fonction de la teneur en hydrogène introduite. Une analyse fine des faciès de rupture par MEB-FEG permettra de caractériser les mécanismes de rupture mis en jeu et le rôle de l'hydrogène dans ceux-ci. En parallèle, des essais interrompus seront réalisés afin d'observer les microstructures de déformation en MET et en AFM et de faire le lien avec des grandeurs macroscopiques. Soulignons que la même démarche sera conduite sous flux d'hydrogène avec un montage de perméation sous contrainte.

**Profil recherché :** La personne recrutée devra posséder de solides connaissances dans le domaine des matériaux métalliques et particulièrement de leurs microstructures. Une expérience dans le domaine de la fragilisation par l'hydrogène et/ou de la fatigue est requise. Des connaissances et une expérience, même basiques, sur les phénomènes de plasticité et sur l'un au moins des appareils ou techniques expérimentales cités seront un plus. Elle devra ainsi avoir un goût prononcé pour l'expérimentation et le travail en équipe.

#### **Informations complémentaires :**

Durée : 2 ans

Lieux de l'étude : 1<sup>ère</sup> année : laboratoires CIRIMAT/ENSIACET- INP Toulouse. 2<sup>ème</sup> année ; LaSIE - Université de La Rochelle.

Rémunération: 2800 € brut

#### **Candidature :**

Les candidatures (CV + lettre de motivation) sont à adresser à Christine Blanc – 05 34 32 34 07 – christine.blanc@ensiacet.fr

**ET** Grégory Odemer – 05 34 32 34 38 – gregory.odemer@ensiacet.fr