

Réduction des propriétés mécaniques d'aciers faiblement alliés exposés à de l'hydrogène gazeux sous pression

Sujet de stage DMS

Encadrants (Mines ParisTech) : Y. Madi, A. Meddour, J. Besson

Lieux du stage : Centre des Matériaux P.-M. Fourt (Evry) et Rice-GRTgaz (Alfortville/Villeneuve-la-Garenne)

Contexte et objectifs du stage

GRTgaz a annoncé le lancement d'un projet de plateforme de recherche, d'innovation et de coopération européenne sur les nouveaux gaz dont l'hydrogène. La plateforme FenHYx visera en particulier à reproduire les effets du transport d'hydrogène gazeux sur l'intégrité du réseau, en réalisant des essais à différentes pressions et concentrations d'hydrogène et de méthane.

Des premiers travaux de recherche ont permis de montrer une sensibilité plus ou moins importante des aciers typiquement utilisés par GRTgaz au phénomène de fragilisation par l'hydrogène. Si les propriétés élasto-plastiques semblent peu affectées, des réductions significatives de la ténacité ont quelques fois été observées. La réalisation d'une cartographie du réseau la plus exhaustive possible est donc primordiale afin d'adapter les conditions d'opération du réseau (pression de service, maintenance, inspection, etc.) lorsque cela sera nécessaire.

D'importantes campagnes expérimentales seront donc à prévoir pour évaluer les effets de l'hydrogène sur les matériaux de base (corps de tubes) mais également sur les soudures de raboutage. Pour cela, une machine de traction équipée d'un autoclave permettra de réaliser des essais de caractérisation mécanique (traction, ténacité) en environnement H₂ sous pression.

Dans le cadre de ce projet DMS, l'ingénieur stagiaire sera chargé d'organiser et de réaliser une campagne expérimentale sur une sélection de matériaux de base, ayant déjà été caractérisés sans présence d'hydrogène.

Déroulement du stage

- Etude bibliographique sur la fragilisation en environnement H₂ gazeux sur acier de gazoduc
- Préparation d'une campagne expérimentale sous environnement H₂ gazeux
 - Planning
 - Prise en main de la machine de traction FenHYx pour la réalisation d'essais de ténacité selon la norme ASTM-E-1820
 - Prise en main de l'autoclave permettant d'exposer les éprouvettes à un environnement d'hydrogène gazeux
 - Simulations EF pour le dimensionnement des essais
- Réalisation de la campagne expérimentale
 - Essais de traction et de ténacité
 - Fractographies optiques
 - Fractographies MEB sur une sélection d'échantillons
- Comparaison des résultats obtenus avec les résultats de référence
 - Développement d'une routine permettant le dépouillement systématique des essais
- Rédaction d'un article de conférence (si le temps le permet)