

Proposition de projet

Année 2020-2021

Mastère Spécialisé DMS

Encadrement

Y. Madi, A. Meddour, J. Besson (Mines-ParisTech), C. Soret (GRTgaz)

Titre

Développement d'une méthodologie d'étude des soudures longitudinales de pipelines grâce à l'emploi de mini-éprouvettes

Contexte et objectifs du projet

GRTgaz est le gestionnaire d'un réseau de transport de gaz sous haute pression, long de plus de 32 000 km. Acteur résolument engagé dans la transition énergétique, GRTgaz s'est fixé pour objectif d'accueillir dans son réseau du gaz totalement décarboné (100% H₂) ou partiellement décarboné (mix CH₄-H₂).

En préparation d'une telle injection, il est primordial pour GRTgaz d'évaluer les potentiels effets de l'hydrogène sur les propriétés mécaniques des aciers faiblement alliés utilisés pour la fabrication des tubes, mais également sur les zones soudées de fabrication (tube « roulé-soudé ») et d'assemblage (soudure de rabouillage). En effet, un abaissement conséquent de la ténacité peut être observé sur certaines nuances soumises à l'hydrogène.

C'est dans ce contexte que GRTgaz souhaite disposer d'une méthodologie d'essai robuste sur petits prélèvements, permettant ainsi de caractériser la matière tout en assurant la continuité de l'approvisionnement en gaz.

Déroulement du projet

Dans l'étude proposée, on développera les techniques expérimentales nécessaires pour obtenir les propriétés d'une soudure longitudinale grâce à des mini-éprouvettes directement prélevées dans la soudure. Pour ce faire, les différents segments seront tout d'abord attaqués chimiquement pour révéler leurs microstructures. Il sera alors possible de sélectionner les différentes zones de la soudure : métal d'apport et zone(s) affectée(s) thermiquement.

Il conviendra de définir la méthodologie d'attaque et de prélèvement. Les éprouvettes testées seront de type : (i) traction entaillée (pour mieux localiser la zone testée), (ii) éprouvettes fissurées de type CT ou SENT, (iii) éprouvette Charpy. Le défi principal réside dans la taille des éprouvettes. On bénéficiera toutefois d'un retour d'expérience grâce à une thèse en cours sur le métal de base. Ici, la difficulté supplémentaire vient de la nécessité de bien localiser les éprouvettes dans la soudure. Les différents essais seront réalisés avec un suivi en continu par une caméra pour appliquer des techniques de corrélation d'images. Ces résultats seront intégrés à une base de données qui servira à ajuster des lois de comportement pour les différentes zones étudiées. Ces lois sont nécessaires pour bien interpréter/valider les résultats d'essais sur éprouvettes fissurées. On utilisera la méthode des éléments finis pour simuler cette base d'essais.

En parallèle on développera (conception et validation par simulation) un essai macroscopique de type structure permettant de tester l'ensemble de la soudure et de valider la possibilité de transférer les résultats sur mini-éprouvettes aux structures.

Ce sujet sera réalisé dans le cadre de la Chaire ANR « MESSIAH » et pourra donner lieu à une poursuite en thèse de doctorat, il se déroulera au Centre des Matériaux (Evry) et à Rice-GRTgaz (Villeneuve-la-Garenne)