

Formation Spécialisée

MASTERE DMS

Design des Matériaux et des Structures

OFFRE DE SUJET MASTERE DMS 2022/2023

Encadrement

Yazid Madi, Jacques Besson (CDM – Mines ParisTech), Adrien van Gorp (ENSAM Lille), Jader Furtado (Air Liquide), Maxime Bertin (GRTgaz)

Titre

Caractérisation de la ténacité par pénétrateur sphérique instrumenté - Le small punch test

Contexte

Ce sujet sera réalisé dans le cadre de la Chaire industrielle ANR « MESSIAH » (**Mini-Eprouvettes pour le Suivi en Service des structures avec Application au transport d'Hydrogène**) en partenariat avec Air liquide (AL), RICE GRTgaz, EDF R&D, Mannesmann Precision Tubes France SAS (MPTFR) et Transvalor.

Le programme MESSIAH propose d'utiliser des mini-éprouvettes usinées dans des coupons extraits des installations pour évaluer et suivre la ténacité en service. Ces coupons *in situ* seront en effet de petite taille (épaisseur : 1-3 mm, surfaces : quelques cm²). Les enjeux visés par le projet sont le vieillissement des installations et la prise en compte de nouveaux défis liés à la diminution des propriétés mécaniques du fait de l'hydrogène. L'intérêt du développement de ce type de méthodologie réside dans la possibilité de tester des équipements déjà en place pour évaluer leur comportement dans des conditions prospectives. Bien qu'il soit relativement facile de tester de petits échantillons de traction pour déterminer le comportement plastique, le programme propose d'aller bien au-delà de cet objectif en développant des essais de mécanique de la rupture en régime de plasticité étendue. La principale difficulté réside en effet dans les effets de taille.

Le Small Punch Test (SPT) est un essai de caractérisation de micro-emboutissage sphérique à partir d'un échantillon standard de 9mm de diamètre et de 500µm d'épaisseur. Cet essai est actuellement utilisé pour remonter aux propriétés de résilience. Des corrélations Charpy/SPT permettent notamment de remonter à la température de transition ductile/fragile.

Objectif et travail proposé

L'objectif de cette étude est de développer une méthodologie de détermination de la ténacité à l'aide du SPT. Il est pour cela indispensable de se rapprocher des conditions de la mécanique de la rupture en usinant, par exemple, des entailles sévères dans les échantillons. Ceci reste un défi pour la mise en œuvre de l'essai du fait des faibles dimensions de l'éprouvette. Les développements seront appuyés par des simulations par éléments finis pour concevoir au mieux les géométries adéquates.

Compétences et profil demandé

Capacité d'analyse et de synthèse, de la rigueur de l'autonomie et une grande force de proposition. De bonnes connaissances en mécanique avec un attrait pour le travail expérimental et la simulation numérique.

Chaire ANR « **MESSIAH** ». <https://messiah.minesparis.psl.eu/>