

## **Titre : Utilisation de la simulation EF pour la définition de géométries d'échantillons pour des essais de fatigue sous H2**

**Lieu du stage :** Centre des Matériaux et Campus Innovation Paris Air Liquide (près de Versailles) ainsi que le Centre Expertise Technique (Le Blanc Mesnil)

**Encadrants :** Yazid Madi et Jacques Besson (MINES ParisTech) et Jader Furtado et Nicolas Gallienne (Air Liquide)

**Mots clés :** Fragilisation Hydrogène, Fissuration, fatigue, durée de vie résiduelle, calculs par éléments finis.

### **Contexte de l'étude**

**Leader mondial des gaz, technologies et services pour l'industrie et la santé**, Air Liquide est **présent dans 80 pays** avec environ **68 000 collaborateurs** et sert **plus de 3 millions de clients et de patients**. Oxygène, azote et hydrogène sont au cœur du métier du Groupe depuis sa création en 1902. L'ambition d'Air Liquide est d'être le leader dans son industrie, en étant performant sur le long terme et en agissant de façon responsable.

Le **Campus Innovation Paris** est le principal centre de R&D d'Air Liquide. Il développe des solutions innovantes pour l'ensemble des activités du Groupe. Plus de 250 chercheurs travaillent dans 35 laboratoires dotés de matériel de pointe et de plateformes expérimentales, permettant d'explorer de nombreux domaines de recherche.

Air Liquide est une société très active dans le domaine de l'hydrogène énergie et couvre l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement depuis la production du gaz jusqu'à son utilisation dans les piles à combustible comme dans les voitures électriques à hydrogène. Le choix des matériaux soumis à exposition d'hydrogène sous haute pression et à du cyclage (phénomène de fatigue) est clé dans le design pour la sécurité et le développement des stations de remplissage hydrogène par exemple.

### **Objectifs du projet**

Les objectifs sont de :

1- proposer un redesign de l'échantillon utilisé pour faire des essais disque selon la norme ISO 11114-4 pour évaluer la compatibilité hydrogène sous haute pression en utilisant une démarche plutôt basée sur de la modélisation.

2- d'avoir des prototypes d'échantillons sur lesquels des essais expérimentaux devront être faits pour vérifier entre autres que le design a des tolérances de fabrication acceptables.

Dans un premier temps, le stagiaire utilisera :

- la bibliographie pour se familiariser avec le phénomène de fragilisation hydrogène, l'essai disque, ainsi que la modélisation par des éléments finis ;

- les données expérimentales des précédentes campagnes d'essais et de modélisation.

Dans un deuxième temps,

- basé sur une approche de modélisation, il faudra proposer différentes géométries d'échantillon avec identification de la zone de concentration de contraintes
- faire usiner et tester les échantillons les plus prometteurs afin de valider les tolérances de fabrication

Pour finir, l'étudiant devra rendre une synthèse avec recommandations sur le redesign de l'échantillon de l'essai disque.