

Proposition de stage M2

Simulation CFD de l'écoulement de gaz plasmagène en procédé TIG en configuration de remplissage multi-passes pour l'assemblage de pièces en acier inoxydable 316L

Laboratoire d'accueil :

Laboratoire Interdisciplinaire Carnot de Bourgogne, Université Bourgogne Europe. Equipe Laser et Traitements des Matériaux (Le Creusot) :

Alexandre Mathieu (alexandre.mathieu@ube.fr), Rodolphe Bolot (rodolphe.bolot@ube.fr)

Contexte :

En soudage à l'arc, le procédé TIG implique l'utilisation d'une électrode non-fusible en Tungstène. Un fil métallique est alors amené latéralement dans l'arc dans le cas d'un soudage avec matériau d'apport. Pour l'assemblage de pièces de fortes épaisseurs, il est alors nécessaire de réaliser le remplissage, par procédé TIG avec apport de matière, d'un chanfrein étroit usiné en bord des pièces. Pour permettre d'établir un arc stable, il est nécessaire de souffler sur l'arc un gaz plasmagène, généralement composé d'Argon. Ce gaz est issu d'une tuyère qui peut être plus ou moins éloignée de l'arc suivant la configuration de soudage en raison de l'accessibilité de la zone. Notamment, l'écoulement du gaz plasmagène peut être plus ou moins perturbé par la présence des parois du chanfrein et également suivant la position de soudage, i.e. au plafond, en corniche, en vertical. Suivant le mode de remplissage, i.e. 1 cordon par niveau ou 2 cordons par niveau, et le niveau de remplissage, l'écoulement du gaz plasmagène peut être modifié ce qui influe directement sur la distribution d'énergie en surface du bain de soudage, et donc sur les mouvements de ce dernier. L'écoulement du gaz protecteur présente un impact réel sur la solidification du métal liquide et donc sur la structure de grain du cordon soudé. Il est essentiel de modéliser les écoulements du gaz plasmagène afin de contrôler précisément la structure de grain colonnaire issu d'un bain obtenu lors du soudage de la nuance d'acier inoxydable 316L comme c'est le cas pour certains composants de l'industrie nucléaire. Dans ce stage, il est proposé de réaliser la simulation CFD (Computational Fluid Dynamics) de l'écoulement du gaz plasmagène dans un contexte de soudage TIG en configuration de remplissage de chanfrein et en position à plat. Le code de calcul ANSYS FLUENT sera utilisé pour réaliser cette simulation. Afin de valider les résultats obtenus par la simulation, une maquette expérimentale sera mise en œuvre et instrumentée par vision en strioscopie, i.e. imagerie Schlieren. Cette méthode consiste à imager les variations de densité du fluide dans l'écoulement gazeux du plasma.

Lieu : Ce sujet de stage est proposé dans le cadre du projet ANR PRCE ATALANTE qui débutera en avril 2026. Le laboratoire Interdisciplinaire Carnot de Bourgogne (ICB) de l'Université Bourgogne Europe est partenaire du projet ATALANTE aux côtés du laboratoire CEMEF de l'école des Mines de Paris, de l'entreprise EDF et du CEA. Dans le cadre de ce projet et pour faire suite à ce stage Master, le financement d'une thèse est prévu. Les travaux relatifs à ce projet et à ce stage de Master se dérouleront à l'IUT du Creusot, au sein de l'équipe LTM (Laser et Traitements des Matériaux) qui fait partie du département PMDM (Procédés, Métallurgie, Durabilité et Matériaux).

Compétences et/ou Connaissances nécessaires : CFD, Procédés de soudage, Métallurgie.