

Mise à jour dynamique du modèle géométrique produit en fabrication additive par dépôt de fil métallique

Le **LURPA** (Laboratoire Universitaire de Recherche en Production Automatisée) de l'ENS Paris-Saclay et le **G-SCOP** de l'Université Grenoble Alpes proposent un sujet de stage de recherche de niveau master 2 sur la mesure et l'analyse des géométries produites en fabrication additive métallique par dépôt de fil (WAAM, WLAM).

La génération des trajectoires de dépôt et d'usinage en FAO s'appuie sur une représentation et un positionnement relatif des diverses entités (brutes ou fabriquées) dans leur état nominal. Or les écarts entre les géométries produites et nominales des premières entités fabriquées peuvent induire le besoin de modifier les trajectoires souhaitées pour la réalisation des entités suivantes (modification du positionnement ou ajout de trajectoires). Il est donc nécessaire de développer des méthodes de mesures in-situ et les algorithmes de mise à jour dynamiques des trajectoires de dépôt et d'usinage via une actualisation du modèle FAO.

Les écarts entre la pièce fabriquée et sa définition nominale sont évalués à partir de l'acquisition de la géométrie des pièces réelles. Dans ce cadre, les méthodes optiques sont de plus en plus utilisées, car elles permettent un bon compromis entre vitesse d'acquisition et incertitudes de mesure, et sont particulièrement adaptées à la mesure in-situ en diminuant le temps d'immobilisation du moyen de production. Les systèmes d'acquisition actuels fournissent généralement des nuages de points sous forme brute, ce qui impose des traitements a posteriori pour ne conserver que les écarts significatifs par rapport au défaut étudié. Cependant, les données acquises par moyens optiques sont souvent hétérogènes, bruitées et peuvent comporter des lacunes de numérisation en fonction de la complexité de la géométrie à numériser. C'est pourquoi, les analyses des mesures réalisées peuvent devenir complexes et l'identification des défauts présents sur la pièce une réelle difficulté rendant l'automatisation du traitement en vue de la génération de corrections difficile. Dans ce contexte, et afin de réduire le temps de post-traitement et améliorer la qualité des données acquises, il est envisagé d'utiliser un système de mesure, basé sur de la corrélation d'images, permettant de délivrer une description de la géométrie acquise directement dans le référentiel lié à la génération des trajectoires et facilement intégrable aux modélisations géométriques.

Ainsi, les travaux proposés dans ce stage visent à étudier les conditions nécessaires à la mise en place d'un tel système de mesure dans une cellule de fabrication additive. Il s'agit plus particulièrement :

- D'évaluer l'incidence du contexte de mesure sur la qualité des résultats (gestion de l'environnement, texture des pièces, etc.)
- D'évaluer les configurations de mesure les plus pertinentes vis-à-vis de la cellule hybride
- D'identifier les géométries caractéristiques des défauts associés aux pièces produites

Le stage pourra être poursuivi par une **thèse de doctorat** à partir de **septembre 2022** dans le cadre du **projet ANR AWESOME (Développement de stratégies de fabrication par hybridation des procédés WXAM et usinage 5 axes de formes complexes)** sur une étude plus approfondie de cette problématique.

Les travaux s'appuieront sur la cellule hybride de fabrication additive/soustractive du LURPA et sur la cellule de fabrication additive du G-SCOP.

Mots-clés : fabrication additive métallique, base de défauts, stéréo corrélation, mesure in-situ



Exemple de pièces produites en WAAM



Système de mesure par stéréocorrélation

Activités :

- Analyse bibliographique des méthodes de stéréocorrélation d'images et de construction de base de défauts ;
- Prise en main de l'environnement expérimental (Capteur Gom, Stéréocorrélation, cellule hybride WLAM, WAAM) ;
- Définition d'une géométrie de test, participation aux tests (au LURPA et à G-SCOP), validation d'une base de défauts et des conditions de mesure ;
- Rédaction d'un mémoire

Profil : issu(e) d'une formation de master ou d'ingénieur en mécanique ou génie mécanique.

Compétences :

- Connaissance des procédés de fabrication additive métallique ★★
- Connaissance en acquisition et traitement des données géométriques ★★
- Autonomie, esprit d'équipe et capacité à travailler en mode projet ★★
- Aptitudes à communiquer en français et en anglais à l'oral et à l'écrit ★★

Lieu(x) du stage :

- LURPA ENS Paris-Saclay, 4 avenue des sciences, 91190 Gif-sur-Yvette
 - Tuteurs : Yann Quinsat
- G-SCOP, 46 avenue Félix Viallet - 38031 Grenoble Cedex 1 - France
 - Tuteurs : Nicolas Beraud

Durée et gratification :

- Stage de 23 semaines du 01/02/2022 au 15/07/2022
- Gratification indicative totale : 3200 €