

Configurations articulaires problématiques en fabrication WXAM : Identification et caractérisation des défauts engendrés.

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 l'influence du comportement géométrique et cinématique des structures multi-axes sur la fabrication additive métallique par dépôt de fil (WAAM, WLAM).

La fabrication additive métallique sous énergie concentrée s'affirme au fil des recherches comme un procédé potentiellement compétitif pour l'obtention de pièces, l'ajout de fonctions ou la réparation de structures endommagées. En particulier, les procédés WAAM (Wire Arc Additive Manufacturing) et WLAM (Wire Laser Additive Manufacturing) permettent de réaliser des formes complexes directement en 3D, offrent des taux de dépôt supérieurs aux procédés sur lit de poudre et ne sont pas contraints par les problématiques hygiène, sécurité et environnement d'utilisation des poudres. Dans le cadre du projet ANR AWESOME, les laboratoires LURPA et G-SCOP travaillent conjointement au développement de stratégies de fabrication par hybridation des procédés WXAM et usinage 5 axes de formes complexes.

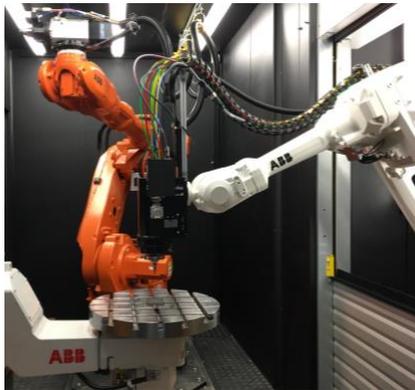
L'objectif du stage est de mettre à l'épreuve les deux procédés considérés WAAM et WLAM vis-à-vis du comportement géométrique et cinématique des structures multi-axes servant de porteur pour déplacer les têtes de dépôt. Les entités géométriques à fabriquer et les trajectoires programmées de dépôt matière associées génèrent, du fait de la transformée géométrique inverse du porteur, des variations de positionnements et de vitesse (singularités, sollicitations articulaires trop importantes, brusque chute de vitesse locale...) qui perturbent le procédé (débit matière, position du bain liquide). L'enjeu est d'une part d'évaluer et de prédire ces situations de fabrication critiques en lien avec les géométries des entités géométriques et leurs trajectoires. Il s'agira d'autre part de quantifier l'effet des perturbations géométriques et cinématiques dues au porteur sur la géométrie des 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 large de cette problématique intégrant la définition de processus hybrides.

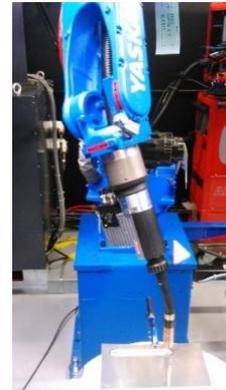
Activités :

- Définition d'un plan d'expériences (PLEX) et plus particulièrement les configurations relatives entre la pièce et l'effecteur dans lesquelles éprouver les procédés WXAM 5 axes. Le PLEX sera mis au point à partir de simulations numériques de la cinématique des machines pour les configurations retenues.
- Mise en œuvre du PLEX sur deux architectures différentes :
 - Un bras robotisé équipé d'une tête WLAM au LURPA
 - Une machine 5 axes équipée d'une tête WAAM au G-SCOP
- Intégration et caractérisation des capacités de mesure d'un profilomètre laser et mesure in situ dans l'environnement de production de la forme des cordons déposés.
- Documenter les comportements et les conséquences en termes de fabrication, de géométrie produite et de santé matière en fonction des différentes positions articulaires.

Mots-clés : fabrication additive métallique, robotique, CFAO, mesure in-situ



Cellule WLAM du LURPA



Cellule WAAM du G-SCOP

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

Compétences :

- Connaissances robotiques transverses (modèles géométriques, TGI/TGD) ★★
- Pratique de logiciel de CFAO (CAO et génération de trajectoires multiaxes) ★★
- Appétence pour l'expérimentation (pilotage de robot, fabrication) ★★
- Aptitudes à communiquer en français et en anglais à l'oral et à l'écrit ★★

Lieu(x) du stage :

Il se déroulera au laboratoire LURPA de l'ENS Paris-Saclay pour la mise en œuvre du procédé WLAM. L'étudiant(e) sera en interaction avec des enseignants-chercheurs du laboratoire, ainsi qu'un doctorant travaillant actuellement sur la cellule de fabrication hybride. Des déplacements au laboratoire G-SCOP à Grenoble pourront être envisagés pour expérimenter le procédé WAAM.

- LURPA ENS Paris-Saclay, 4 avenue des sciences, 91190 Gif-sur-Yvette
 - Tuteurs : Sylvain Lavernhe, Christophe Tournier
- 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 €