



Évaluation du procédé hybride WLAM + usinage pour la fabrication de murs fin en aluminium

Le **LURPA** (Laboratoire Universitaire de Recherche en Production Automatisée) de l'ENS Paris-Saclay propose un sujet de stage de recherche de niveau master 2 portant sur l'étude de la faisabilité de géométries à parois fines en aluminium, à l'aide de fabrication additive laser-fil et de reprises en usinage.

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, le procédé WLAM (Wire Laser Additive Manufacturing) permet de réaliser des formes complexes, de dimension moyenne avec un taux de dépose de matière supérieur aux procédés sur lit de poudre. Parmi ses avantages, le procédé WLAM n'est pas soumis aux problématiques d'hygiène, sécurité et environnement d'utilisation des poudres. Sa mise en œuvre sur robot industriel 6 axes lui donne de multiples opportunités de pilotage.

Dans le cadre d'un projet avec plusieurs partenaires industriels, le LURPA a pour objectif de mettre en œuvre une nuance d'aluminium avec ce procédé pour évaluer les spécificités induites par le matériau en interaction avec le procédé laser-fil et la structure porteuse i.e. robot 6 axes.

Sur la base de travaux précédents et thèses en cours en WLAM pour un autre matériau métallique, l'objectif du stage est d'évaluer les spécificités de la nuance d'aluminium étudiée pour le processus de fabrication.

L'enjeu est de maîtriser la géométrie de la pièce fabriquée ; des géométries test sont prévues et un cas d'étude industriel de dimension réduite pourra être réalisé. La problématique scientifique sous-jacente est la prise en compte dans le pilotage du processus de la forte conductivité thermique de l'aluminium en interaction avec la source laser ainsi que sa possible réaction chimique lors de la fabrication.

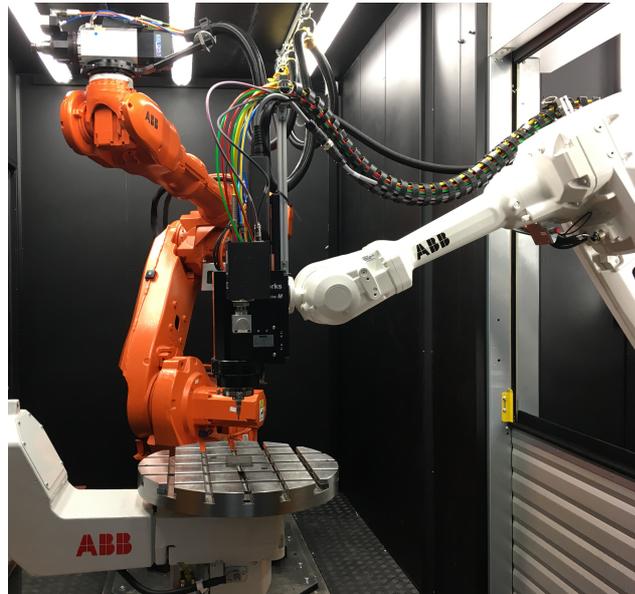
Étant donnée la faible quantité de données sur ce sujet dans la littérature, l'analyse pourra s'appuyer sur l'usage de l'aluminium dans le procédé WAAM (Wire Arc Additive Manufacturing). Le comportement du bain en fusion sur un support « fin », suivant différentes conditions de fabrication, fera l'objet d'une analyse phénoménologique afin de pouvoir établir une stratégie de pilotage du procédé pour juxtaposer et empiler les cordons et couches tout en contenant la dérive géométrique. Une phase expérimentale importante sera effectuée sur la cellule hybride de fabrication du laboratoire. A l'issue de cette phase, les données capitalisées au travers des différentes instrumentations sur la cellule devront permettre d'établir des critères pour guider la stratégie de dépose afin de mener à bien et réduire le temps de fabrication.

Activités :

- Analyse bibliographique sur les paramètres de fabrication en WLAM et WAAM pour l'aluminium, ainsi que sur les méthodologies et critères de fabrication publiés, notamment pour les géométries de type « mur ».
- Définition et mise en œuvre d'un plan d'expériences (PLEX) pour confronter littérature et comportement du procédé WLAM pour la nuance matériau étudié.
- Mise en œuvre de divers moyens de mesure de données lors du procédé ; capitalisation et exploitation de ces données pour les corrélérer au comportement, notamment aux défauts observés spécifiques au WLAM en aluminium

- Recherche de critères basés sur le temps, la géométrie et la thermique pour aider à guider la fabrication au fur et à mesure de la fabrication des géométries verticales.

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



Cellule hybride WLAM et usinage du LURPA

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

Compétences :

- Connaissances générales sur les matériaux métalliques et la thermique ★★
- 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 que des doctorants travaillant actuellement sur la cellule de fabrication hybride.

Des déplacements et échanges avec les autres acteurs industriels du projet sont à planifier.

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

Durée et gratification :

- Stage de 23 semaines soit approximativement du 01/02/2023 au 15/07/2023
- Gratification indicative totale : 3200 €