

## **Post-doctorat :**

### **Prédiction de la qualité de pièces élaborées par WLAM par monitoring du procédé et analyse des données**

#### **Contexte scientifique :**

Au cours des dernières années, les procédés de fabrication additive laser se sont considérablement développés avec l'arrivée de nouvelles technologies combinées aux sources laser. Ce type de procédé offre la possibilité de fabriquer une grande diversité de pièces suivant des géométries et des matériaux variés. Trois techniques, avec un degré de maturité plus ou moins avancé, sont principalement utilisées :

- La fabrication additive sur lit de poudre pour des pièces de faibles dimensions nécessitant une précision de dépôt élevée,
- La fabrication additive laser par projection de poudre ou par apport de fil est davantage adaptée aux pièces de grandes dimensions et aux cadences de production plus élevées.

Le procédé de fabrication additive laser avec apport de fil, appelé fabrication additive laser-fil (ou WLAM pour Wire Laser Additive Manufacturing), est moins coûteux que la poudre. L'utilisation du fil comme métal d'apport garanti un rendement matière de 100% et supprime les contraintes liées à la gestion des poudres. Le faisceau laser permet de mieux contrôler l'apport de chaleur par rapport aux procédés de fabrication additive arc-fil (WAAM, Wire Arc Additive Manufacturing). Cette particularité permet de limiter les déformations thermiques au cours des cycles de dépôt tout en améliorant les propriétés de la pièce post-process. Toutefois, Une étude expérimentale et instrumentée en laboratoire doit être menée afin de mieux maîtriser et d'élargir les applications de ce nouveau procédé de fabrication additive laser-fil, et faciliter ainsi son transfert industriel.

Dans ce contexte, ce projet collaboratif réunissant le PIMM et la société ILS (Industrial Laser Systems) a pour objectif de mettre en place des moyens d'instrumentation avancés du procédé WLAM afin de contrôler l'interaction matière pendant toute la phase de fabrication d'une pièce et d'estimer sa qualité finale ou d'interrompre sa fabrication en cas d'apparition de problème au cours de son élaboration.

#### **Environnement de travail :**

Le projet s'appuie sur les expertises du PIMM et de la société Industrial Laser Sytem qui travaillent parallèlement sur le sujet du WLAM. Le projet se déroulera pour partie (25% du temps) au PIMM sur le site de l'ENSAM Paris (prise en main procédé sur équipement de dépôt latéral robotisé, traitement des données) et sur l'installation de WLAM coaxial ILS (portique cartésien) sur le site de l'école polytech Nantes (75% du temps), en étroite collaboration avec un doctorant pour la mise en place des capteurs, les essais et une partie du traitement des données. Ce poste s'inscrit dans le cadre d'un projet collaboratif entre le PIMM et Industrial Laser Sytem.

#### **Travail/Mission du post-doctorant**

Le post-doctorant réalisera les expérimentations nécessaires pour : collecter les données issues des mesures, les mettre en forme et les stocker dans une base de données dédiée. Ensuite, il cherchera comment définir les défauts pertinents qui caractérisent une pièce non-conforme. Pour cela, il s'appuiera sur les données disponibles dans le cadre du soudage (norme de soudage, étude bibliographique) et également sur les données bibliographiques existantes pour le procédé WAAM (Wire arc additive Manufacturing), un procédé proche du WLAM. En se basant sur cette étude, le post-doctorant proposera/développera des méthodes de classification automatique pour reconnaître les défauts/dommages dans une pièce et quantifier leur sévérité. Plusieurs approches seront évaluées (RNN, SVM, GAN, etc.). L'objectif in fine est d'élaborer un système d'aide à la décision permettant un diagnostic rapide de l'état structurel de la pièce fabriquée.

**Lieu:**

Ensam Paris, 25% du temps, Polytech Nantes 75 % du temps

**Conditions**

- Disponibilité du poste : Septembre 2022.
- Durée : mois
- Salaire : Le recrutement se fera par le CNRS, sur la base de la grille indiciaire ingénieur de recherche.

**Profil du candidat :**

La/Le candidat(e) doit avoir :

Un doctorat (obtenu dans les 5 dernières années) en traitement et analyse de données ou en instrumentation/robotique ou dans une discipline connexe avec une excellente maîtrise de l'outil informatique.

Expérience dans la conception et l'optimisation d'algorithmes pour des applications industrielles incluant:

- L'apprentissage automatique, Deep learning
- L'instrumentation, le traitement du signal et des images
- L'analyse des données.

Avoir des connaissances en lien avec les thématiques traitées (procédés laser, interaction laser matière).

**Contacts**

Prof. Nazih MECHBAL, PIMM-UMR CNRS 8006, Arts et Métiers, Ensam, Paris

E-mail : [nazih.mechbal@ensam.eu](mailto:nazih.mechbal@ensam.eu)

Prof. Fakhreddine ABABSA, PIMM-UMR CNRS 8006, Arts et Métiers, Ensam, Paris

E-mail : [fakhreddine.ababsa@ensam.eu](mailto:fakhreddine.ababsa@ensam.eu)

M. Frédéric COSTE, PIMM-UMR CNRS 8006, Arts et Métiers, Ensam, Paris

E-mail : [frederic.coste@ensam.eu](mailto:frederic.coste@ensam.eu)

M Manuel Mendes, Industrial Laser System. [mmendes@industrial-laser-systems.com](mailto:mmendes@industrial-laser-systems.com)