

Fabrication additive par dépôt direct de fil métallique fondu

Encadrants : Alexandre MATHIEU (ICB) alexandre.mathieu@u-bourgogne.fr – 03 85 73 10 64

Rodolphe BOLOT (ICB)

Date du stage : Février 2020 à juin 2020

Contexte scientifique : Les procédés de fabrication additive ont pris un fort essor ces dernières années. La fabrication additive représente une alternative intéressante et complémentaire à la fabrication traditionnelle par enlèvement de matière. L'équipe LTm s'intéresse naturellement à ces techniques nouvelles au vu de son expérience dans le domaine du soudage par faisceau LASER et par arc électrique. Le principal verrou à l'expansion de ces techniques est lié à l'importante accumulation de contraintes résiduelles dans les pièces fabriquées en raison de l'énergie déposée localement lors du process de fabrication. Un second verrou, économique celui-ci, limite le champ des applications de la technique de fabrication additive par fusion sur lit de poudre ou par projection de poudre. En effet, la fabrication de poudre métallique, sa conservation, sa qualité, sa dangerosité, son recyclage et son coût sont autant de problématiques induites par ces techniques. Par ailleurs, les dimensions des pièces fabriquées par fusion de lit de poudre restent modérées (enceinte sous gaz protecteur). Une alternative intéressante à la fabrication additive sur lit de poudre ou par projection de poudre, repose sur l'utilisation d'un fil métallique en lieu et place d'un apport de matière pulvérulente. Dans ce projet, nous nous intéressons donc à la fabrication additive par dépôt direct de fil métallique fondu par procédé CMT, CMT acronyme signifiant *Cold Metal Transfer*. Il s'agit d'un procédé de fusion par arc électrique très proche du procédé MIG pulsé. Ce procédé, développé par Fronius, permet qu'à chaque court-circuit dû au contact entre le fil métallique fusible et la pièce, la commande numérique du processus coupe l'alimentation électrique et commande le retrait du fil. Ce mouvement du fil favorise le détachement des gouttelettes pendant le court-circuit. Le courant et, par conséquent, la chaleur induite dans la pièce sont fortement réduits. C'est en tirant avantage de ce principe que nous souhaitons parvenir à réduire les contraintes et distorsions induites par le chauffage par l'arc électrique.

Programme scientifique :

L'objectif de ce projet sera, dans un premier temps, de mettre en œuvre le procédé de fabrication additive sur notre installation de soudage robotisée CMT. Cette étape consistera à réaliser des pièces de géométrie simple et à les caractériser du point de vue métallurgique et mécanique. L'inox (type 304, 304L, 316 ou 316L) sera considéré. Dans un second temps, l'étudiant optimisera les paramètres du process dans le but de chercher à limiter l'énergie déposée et donc les distorsions et contraintes résiduelles résultantes. Pour atteindre ses objectifs, le stagiaire pourra mettre en œuvre toutes les techniques disponibles au sein de l'équipe LTM : imagerie rapide, acquisition paramètres process, mesures de température, mesure des champs de déplacement par corrélation d'image.

Le stagiaire sera basé à l'IUT du Creusot, au sein de l'équipe LTm du laboratoire ICB. Ce site dispose d'une plateforme technologique de pointe constituée d'une cellule robotisée comprenant 2 robots 6-axes et un positionneur 2 axes configurés en mode synchronisation. Le laboratoire dispose également de 3 postes de soudage à l'arc intégrant les dernières technologies ; CMT, MIG/MAG et TIG/Plasma ainsi que de plusieurs sources LASER de forte puissance. Lors de ses essais, le stagiaire sera accompagné pour la mise en œuvre de ces équipements. Dans une démarche classique, l'étudiant débutera sa période de stage par une étude bibliographique centrée sur les techniques de fabrication additive, leurs avantages, leurs limites. L'étudiant planifiera ses expérimentations en accord avec son encadrant de stage. L'étudiant réalisera des observations métallographiques, des caractérisations mécaniques.

L'étudiant devra présenter son étude bibliographique à l'issue des 2 premiers mois du stage. A l'issue des 5 mois de stage, un rapport final devra être remis. Ce rapport devra contenir, en plus de l'étude bibliographique, les rapports d'essais et de caractérisations des échantillons réalisés.

Profil recherché : Sciences de l'Ingénieur, Sciences des matériaux, Mécanique, Informatique industrielle