

Mise en place d'une approche « data driven » en fabrication additive métallique par fusion laser sur lit de poudre

Le **LURPA** (Laboratoire Universitaire de Recherche en Production Automatisée) de l'ENS Paris-Saclay et la société **Dassault Systèmes** proposent un sujet de stage de recherche de niveau master 2 sur l'analyse et l'exploitation des données produites en fabrication additive métallique par fusion laser sur lit de poudre afin d'améliorer la maîtrise du procédé.

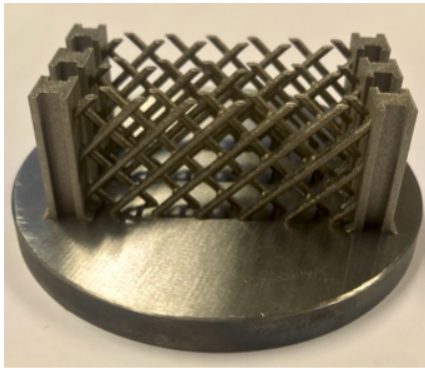
La fabrication additive métallique reçoit une attention grandissante au fil des années et se présente comme une technologie de rupture dont la singularité est de fabriquer l'objet en même temps que le matériau. Les procédés additifs comme la fusion laser sur lit de poudre permettent alors d'obtenir des pièces fabriquées avec des géométries et/ou des propriétés encore jamais atteintes. Néanmoins, les procédés de fabrication additive se heurtent à plusieurs obstacles parmi lesquels la maîtrise des propriétés physico chimiques, mécaniques et géométrique et le contrôle du procédé en temps réel. Les approches multi physique et la simulation numérique pour traiter ces problématiques sont difficiles à appliquer pour des raisons de complexité de modélisation et de temps de calcul. Aussi, la mise en œuvre d'approches « data driven » afin de compléter les modèles physiques est une piste prometteuse pour améliorer la maîtrise du procédé et faciliter la certification des pièces produites.

Ici, les données considérées sont des données physiques issues de capteurs (photographique, couple, etc.) dans les machines mais aussi de données numériques issues du processus (modèles 3D, simulations numériques, job file, etc.). Elles sont hétérogènes, décrites par des supports de nature différentes, et doivent être liées avec les pièces physiques et horodatées. Cette structuration de l'acquisition des données garantit ainsi la traçabilité. L'infrastructure logicielle et matérielle pour stocker, mettre à disposition et traiter les données est également à considérer. La volumétrie devra être évaluée dans la première phase du projet et une sauvegarde systématique des données sera effectuée. Enfin, la phase d'exploitation des données repose sur la mise en œuvre de techniques d'apprentissage automatique pour extraire des connaissances à partir de données pures. En l'occurrence, nous exploiterons des données qualifiées, i.e. étiquetées. Il sera donc nécessaire d'identifier un ou des objectifs dans la perspective d'une meilleure maîtrise du procédé et de la qualité des pièces produites. Dans le contexte du stage, il s'agira d'une caractéristique géométrique ou d'état de surface.

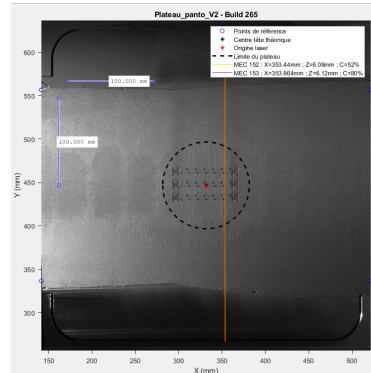
Ainsi les travaux proposés dans ce stage visent à mettre en œuvre les différentes étapes d'une approche « data driven » pour relier une caractéristique clé sur une pièce produite avec l'ensemble des données du processus de fabrication sur un cas d'usage en fusion laser sur lit de poudre à l'aide de la plateforme 3DExperience. Le stage pourra être poursuivi par une **thèse de doctorat** à partir de **septembre 2022** dans le cadre d'une **convention CIFRE** sur une problématique scientifique élargie.

Les travaux s'appuieront sur la machine de fusion laser sur lit de poudre FormUp 350 de la plateforme « Fabrication Additive Paris-Saclay » et de divers moyens de caractérisation géométriques hors ligne. La chaîne numérique, de la CAO à l'analyse des données en passant par la création du job et le stockage des données, s'appuiera sur la plateforme 3DExperience.

Mots-clés : fabrication additive métallique, fusion laser sur lit de poudre, stockage des données, analyse de données, apprentissage automatique.



Exemple de pièce produite en SLM



Analyse d'une image du lit de poudre après fusion

Activités :

- Analyse bibliographique des méthodes « data driven » en fusion laser sur lit de poudre ;
- Prise en main de l'environnement numérique (AddUp manager, 3DExperience) ;
- Définition d'un cas d'usage regroupant une pièce test, des paramètres procédés, une caractéristique à maîtriser et le plan d'expériences ;
- Analyse de la nature et de la quantité de données accessibles, choix des données à stocker et à exposer ;
- Définition du processus numérique et exécution du plan d'expériences ;
- Mise en œuvre des outils et algorithmes d'analyse ;
- Rédaction d'un mémoire

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

Compétences :

- Élaboration d'un processus de conception et fabrication en CFAO ★★
- Connaissance des procédés de fabrication additive métallique ★★
- Connaissance des méthodes d'analyse de données ★★
- 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 : Christophe Tournier, Yann Quinsat, Nicolas Muller
- Dassault Systèmes, 10, Rue Marcel Dassault, 78140 Velizy-Villacoublay,
 - Tuteurs : Jeremy Mosse

Durée et gratification :

- Stage de 6 mois à partir de février 2022