

Thèse « Fabrication additive d'aciers hautes performances par LPBF et MIM-like »

Les performances des pièces d'acier mises en œuvre par fabrication additive (FA) restent aujourd'hui insuffisantes pour certaines applications industrielles, notamment dans les domaines de la production et de l'outillage, dont les spécifications pour une durabilité accrue sont exigeantes. Elles requièrent notamment des duretés très élevées ($HRC > 60$), tout en satisfaisant les autres contraintes mécaniques (fatigue, résilience), thermiques et chimiques. L'objectif du **projet FACDUR** est de maîtriser et optimiser la processabilité, de l'impression aux post-traitements, de matériaux en mesure de répondre à cette problématique. Il s'appuiera sur les compétences complémentaires des trois partenaires impliqués (IPC, LabECAM, MATEIS) pour évaluer les opportunités offertes par deux technologies FA, fusion laser sur lit de poudres et par extrusion (MIM-like, FDM, FFF), basées sur des principes de consolidation différents: laser et assisté frittage. Il s'agira d'étudier les relations entre procédés, microstructures et propriétés pour mieux appréhender les mécanismes et établir les paramètres optimaux d'impression, de consolidation et de traitements thermiques. Cette approche sur deux technologies permettra d'évaluer plusieurs axes de faisabilité pour atteindre les objectifs visés et de réaliser une étude comparative des possibilités offertes pour répondre adéquatement à chaque besoin industriel.

Le doctorant ou la doctorante devra :

- 1) identifier et caractériser les poudres, en termes de composition et morphologie, les plus pertinentes pour chacune des technologies. Un axe sera également dédié à la caractérisation des poudres résiduelles à des impression LPBF, afin d'étudier leur évolution morphologique et d'évaluer la potentialité de leur revalorisation vers le procédé MIM-like.
- 2) étudier les mécanismes mis en jeu et optimiser les paramètres du procédé MIM-like. Le procédé sera étudié dans un premier temps via les formulations commerciales si elles existent et/ou étendu à des feedstocks développés au sein du LabECAM. Plusieurs tâches complémentaires seront à étudier afin d'optimiser toutes les étapes du processus : (i) contrôle, modélisation et optimisation de l'impression, (ii) déliantage et frittage et (iii) évaluation des performances : précision dimensionnelle et répétabilité, densité et qualité de surface.
- 3) caractériser les pièces LPBF et MIM-like en termes de tolérance dimensionnelle, microstructure et propriétés mécaniques. La densité des défauts internes et de porosité sera en outre mesurée par microscopie optique et tomographie aux rayons X. L'influence des paramètres des procédés et des traitements thermiques sera ainsi analysée à la lumière des microstructures, défauts et des propriétés mécaniques (dureté). Les conditions les plus favorables à des performances élevées donneront lieu en complément à des mesures mécaniques statiques et dynamiques plus avancées.

Les impressions seront réalisées respectivement au LabECAM par le/la doctorant.e pour le MIM-like et par les équipes de l'IPC (<https://ct-ipc.com/>) pour le LPBF. Les post-traitements et les caractérisations seront réalisés au sein des laboratoires LabECAM et MATEIS (<https://mateis.insa-lyon.fr/>). La thèse est basée à l'ECAM Lasalle, Lyon 5e



(<https://www.ecam.fr>) avec une inscription à l'Ecole doctorale ED34 Matériaux de Lyon (<https://ed34.universite-lyon.fr>)

Profil recherché

Master/ingénieur en science des matériaux. Une expérience préalable dans la recherche en laboratoire, de préférence liée à la caractérisation, la synthèse ou la modification des matériaux est fortement souhaitée. Les candidats ayant une expérience pratique dans la fabrication additive seront particulièrement appréciés. Outre les connaissances et les compétences techniques, le/la candidat.e devra faire preuve de curiosité scientifique, de rigueur méthodologique, de capacité à travailler de manière autonome et en équipe, ainsi que de bonnes compétences de synthèse et communication.

Contrat

Thèse CIFRE de 36 mois. Démarrage envisagé: Novembre 2023-Janvier 2024

Dossier de candidature :

CV, lettre de motivation, notes de M1/M2 et adresses mail des références (académique et stage)

A envoyer à [aurelien.etiemble\(at\)ecam.fr](mailto:aurelien.etiemble@ecam.fr) et [thomas.joffre\(at\)ct-ipc.com](mailto:thomas.joffre@ct-ipc.com)