

PhD Position

CONSTITUTIVE MODELING OF THE MECHANICAL BEHAVIOR OF ADDITIVE MANUFACTURED INCONEL 718 FOR MACHINING SIMULATION

Position description: Additive Manufacturing (AM) is a technology that is rapidly revolutionizing the manufacturing and construction sectors. The combination of AM with machining processes can generate parts with high complexity, tight tolerances, and good surface finishing. However, the residual stresses generated by AM can cause part distortion and can also affect further machining operations.


This PhD position is conducted in the scope of larger research project centered on AM using Laser Powder Bed Fusion (L-PBF) followed by machining, without applying heat treatment, to produce high quality parts in Inconel 718.

The PhD thesis aims to develop a material constitutive model incorporating the most influencing parameters on the mechanical behavior of L-PBF Inconel 718, able to reproduce with accuracy the mechanical behavior of this material in machining processes. The PhD work is composed by several tasks, including but not limited to:

- Formulate an anisotropic constitutive model of L-PBF Inconel 718
- Design and fabricate L-PBF samples for the mechanical tests, able to generate different state of stress (stress triaxiality and Lode parameter) and residual stresses distributions.
- Perform the mechanical tests using these samples at different strain-rates, temperatures, and state of stress to obtain the flow stress and fracture data.
- Determine the coefficients of the constitutive model using an inverse approach based on experimental tests, optimization-based algorithms, and numerical simulations.
- Design and conduct machining tests of L-PBF Inconel 718 alloy under several cutting conditions.

This constitute model will be later integrated in a machining model to investigate the influence of the machining process parameters on the surface integrity of AM parts.





The project will be supervised by experienced researchers in machining, materials, and mechanics within the LaBoMaP laboratory (*Laboratory of Materials and Processes*, <http://labomap.ensam.eu>) of Arts et Metiers Institute of Technology in Cluny.

Qualifications: We are looking for a highly motivated candidate with a Master's degree in mechanical engineering or materials science. Knowledge in mechanical characterization of materials and numerical simulation using FEM will be considered a strong merit. Other desirable qualifications include machining, DIC technique, and optimization-based algorithms.

Requested information: Your application should include:

- A description of the research interests and previous research experience.
- CV with a publication list (if available)
- Copies of diploma.
- Other relevant documents such as letters of recommendation.

The application should be mailed to the contact persons.

Application deadline: May 31, 2023.

Starting date: September 1, 2023.

Location: Arts et Métiers Cluny Campus.

Contact persons:

Dr. Jose Outeiro, e-mail: jose.outeiro@ensam.eu

Dr. Guillaume Fromentin, e-mail: guillaume.fromentin@ensam.eu

Dr. Hélène Elias-Birembaux, e-mail: helene.birembaux@ensam.eu

Dr. Dominique Cotton, e-mail: dominique.cotton@ensam.eu





Sujet de thèse

MODELISATION CONSTITUTIVE DU COMPORTEMENT MECANIQUE DE L'INCONEL 718 OBTENU PAR FABRICATION ADDITIVE

Descriptif de la thèse : la fabrication additive (FA) est une technologie a révolutionné les secteurs de la fabrication et de la construction. La combinaison de la FA avec des processus d'usinage peut générer des pièces d'une grande complexité, des tolérances serrées et une bonne finition de surface. Cependant, les contraintes résiduelles générées par la FA peuvent provoquer une déformation de la pièce et affecter les opérations d'usinage ultérieures.


Cette thèse de doctorat s'inscrit dans le cadre d'un projet de recherche plus vaste centré sur la FA utilisant la fusion laser sur lit de poudre (L-PBF) suivie d'un usinage, sans application de traitement thermique, pour produire des pièces de haute qualité en Inconel 718.

La thèse vise à développer un modèle constitutif de matériau intégrant les paramètres les plus influents sur le comportement mécanique du L-PBF Inconel 718, capable de reproduire avec précision le comportement mécanique de ce matériau dans les procédés d'usinage. Les tâches principales à réaliser dans cette thèse :

- développer un modèle constitutif anisotrope du L-PBF Inconel 718.
- Concevoir et fabriquer des échantillons L-PBF pour les essais mécaniques, capables de générer différents états de contrainte (triaxialité des contraintes et paramètre de Lode) et des distributions de contraintes résiduelles.
- Effectuer les essais mécaniques en utilisant ces échantillons à différentes vitesses de déformation, températures et états de contrainte afin d'obtenir les données de contrainte d'écoulement et de rupture.
- Déterminer les coefficients du modèle constitutif en utilisant une approche inverse basée sur des tests expérimentaux, des algorithmes basés sur l'optimisation et des simulations numériques.
- Concevoir et réaliser des essais d'usinage de l'alliage L-PBF Inconel 718 sous plusieurs conditions de coupe.

Ce modèle sera ensuite intégré dans un modèle d'usinage pour étudier l'influence des paramètres du processus d'usinage sur l'intégrité de surface des pièces FA.





Le projet sera encadré par des chercheurs expérimentés en usinage, matériaux et mécanique au sein du laboratoire LaBoMaP (Laboratoire Matériaux et Procédés, <http://labomap.ensam.eu>) de l'Institut Technologique Arts et Métiers de Cluny.

Profil demandé : Nous recherchons un candidat très motivé, diplômé en Master 2 en génie mécanique ou en science des matériaux. Des connaissances et des compétences dans la caractérisation mécanique des matériaux et la simulation numérique par éléments finis seront considérées comme un atout majeur. D'autres qualifications souhaitables incluent des connaissances et des compétences sur l'usinage, la technique DIC et les algorithmes basés sur l'optimisation.

Dossier à envoyer avant 31/05/2023 :

- CV.
- Lettre de motivation.
- Copies du diplôme et relevés de notes M2
- Lettres de recommandation et contacts de référence

La demande doit être envoyée par courriel aux responsables de la thèse.

Début du contrat : Septembre 2023

Localisation : Arts et Métiers, Campus de Cluny.

Contact :

Dr. Jose Outeiro, mail : jose.outeiro@ensam.eu

Dr. Guillaume Fromentin, mail : guillaume.fromentin@ensam.eu

Dr. Hélène Elias-Birembaux, mail : helene.birembaux@ensam.eu

Dr. Dominique Cotton, mail : dominique.cotton@ensam.eu

