

Sujet de thèse sur la fabrication additive : Etude expérimentale et modélisation du comportement de polymères chargés fibres obtenus par le procédé de FA SLS

Contexte

L'intégration des technologies de Fabrication Additive (FA) dans le processus de réalisation des composants pour divers secteurs (santé, industrie, énergie...) nécessite une meilleure connaissance des propriétés des matériaux d'impression. Lorsque les composants sont sollicités par des chargements critiques, des critères de tenue en service sont nécessaires pour éviter la rupture. Ces critères permettront d'alimenter des règles de conception et de fabrication de composants imprimés.

Sujet de thèse

- *Objectif*

L'objectif de la thèse est de développer des critères de dimensionnement pour éviter la fissuration des composants obtenus par FA. La technologie retenue est l'impression 3D par frittage laser sélective sur lit de poudre (SLS). Elle permet de réaliser des pièces en petite à moyenne série, en plus de la capacité du procédé à réaliser des prototypes fonctionnels.

Ce projet doctoral se focalise sur l'étude de la tenue des composants incluant des défauts générés durant l'impression et d'analyser leurs développements jusqu'à rupture. Les matériaux d'impression utilisés sont un thermoplastique de type Nylon vierge et chargé en fibres de verre.

Une démarche expérimentale/théorique, sera mise en place pour développer des critères de dimensionnement. Une application sur un composant issu du domaine industriel sera réalisée pour démontrer la pertinence des critères ainsi développés.

- *Mises en œuvre*

La thèse comportera un volet expérimental et un volet modélisation. La partie expérimentale comportera les étapes d'impression et de réalisation d'essais mécaniques sur les pièces imprimées pour extraire des données relatives au comportement du matériau. Les moyens mis en place comprennent une technologie d'impression 3D SLS, une machine de traction, une caméra rapide, des capteurs de mesure et des moyens d'observation (microscope optique, MEB). La partie modélisation consistera à simuler la tenue mécanique des composants. On se focalisera notamment sur le développement de l'endommagement s'amorçant dans les zones à concentration de contraintes. A partir de ces simulations numériques, une optimisation topologique sera réalisée dans le but de réduire la masse des composants tout en garantissant leur tenue mécanique. Le logiciel retenu pour la modélisation est Abaqus incluant Tosca pour l'optimisation topologique.

Mots clés : Impression 3D SLS, Polymère Composite, Essais/Caractérisation, Modélisation, Endommagement, Optimisation

Informations complémentaires : Le candidat doit avoir une formation en mécanique, de niveau Master 2 ou équivalent (ex. ingénieur), avec les compétences suivantes :

1. Caractérisation des matériaux (essais, observations)
2. Lois de comportement décrivant la plasticité, l'endommagement et la rupture des matériaux
3. Modélisation par éléments finis (ex. sous Abaqus) et programmation (ex. Matlab)
4. Connaissance souhaitée des procédés de fabrication additive

Une rigueur dans la rédaction des rapports d'avancement, et un bon niveau en anglais sont exigés.

Le doctorant effectuera sa thèse au laboratoire LEM3 sur le site de St-Dié-des-Vosges.

Cette thèse bénéficie d'un co-financement du GIP-InSIC et de la région Grand-Est sur une durée de 36 mois.

Pour candidater, merci d'envoyer par mail les documents suivants :

- un CV, une lettre de motivation, et éventuellement des lettres de recommandation.
- les relevés de notes du M1 et du M2 (ou des deux dernières années d'école d'ingénieur).

Badis HADDAG et Cyprien WOLFF

Laboratoire LEM3, UMR CNRS 7239

InSIC, 27, rue d'Hellieule, 88100 St-Dié-des-Vosges -France

Mail. badis.haddag@univ-lorraine.fr ; cyprien.wolff@univ-lorraine.fr

Tél. 03 29 42 23 30