

Sujet de stage M2

« Contribution à la mise en place du lien expérimentations-calculs dans le cadre du procédé de fabrication additive par fusion de poudres métalliques par laser ou SLM »

Contexte : cette proposition de stage s'inscrit dans la continuité d'un premier stage de M2 effectué en 2018-2019, stage qui a permis de mettre en place un outil de simulation numérique dans COMSOL Multiphysics pour décrire l'interaction d'un laser de puissance avec une poudre métallique dans le cadre du procédé « SLM ». Il s'agissait de poser les bases d'un modèle de transferts thermiques induits par le laser dans la poudre (absorption du rayonnement, conduction de la chaleur puis fusion de la poudre) afin de produire un revêtement spécifique d'alliage de CrCoMo sur un substrat en acier. En effet, la compréhension de ces étapes clef du transfert de chaleur conditionnent la qualité du revêtement obtenu par ce procédé de fabrication additive (tenue mécanique, diffusion d'impuretés du substrat vers les couches déposées..etc). Le modèle numérique décrit le cycle complet de lasage de la poudre et permet de mettre en évidence l'effet du paramètre E (énergie volumique déposée dans la poudre) sur les champs thermiques obtenus lors du passage du laser.

Les températures très élevées mises en évidence dans les calculs (impliquant la fusion du métal avec circulation de celui-ci dans le bain fondu) sont plutôt en bon accord avec les simulations numériques disponibles dans la littérature ; toutefois celles-ci donnent très peu d'informations sur les approches expérimentales permettant de valider les températures simulées, notamment via des mesures de température sans contact (thermographie IR ou autres). Le manque de données expérimentales pour ce type de procédé de fabrication a conduit l'équipe à proposer les axes de travail suivants :

- Prise en main de l'outil COMSOL à travers l'exploitation de quelques cas de référence rencontrés dans notre étude.
- Bibliographie sur les paramètres d'entrée du modèle et leur caractérisation, notamment thermique et optique et sur les méthodes expérimentales de suivi des températures sur le procédé SLM, on se focalisera ici sur les méthodes sans contact « passives » de types thermographie ou pyrométrie infrarouges ou « actives » de type thermoréfectométrie ou pyroréfectométrie.
- Etude de la faisabilité d'un suivi expérimental des champs thermiques via la thermographie IR et la pyroréfectométrie, le laboratoire ICA-A disposant de ces deux moyens de mesures. Cette approche pourra également être complétée par un suivi de la zone de fusion via une caméra rapide.

- Analyse des premiers résultats de mesures et confrontation avec une simulation faite sur un cas de référence.

Mot clefs : fabrication additive, interaction rayonnement-matière, caractérisation thermique et optiques, mesures de champs thermiques sans contact, thermographie IR passive et/ou active. Lien mesures-calculs, Comsol Multiphysics.

Durée du stage : 5 à 6 mois – démarrage souhaité : début mars 2020.

Lieu du stage : IMT Mines Albi (Ecole des Mines d'Albi), Institut Clément Ader Albi (ICA-A)-UMR CNRS 5312.

Profil de la /du candidat(e) : niveau **M2** transferts thermiques / Energétique ou Mécanique /Energétique, intéressé(e) par les aspects expérimentaux (mesures de champs thermiques sans contact). Des connaissances en thermographie infrarouge et des bases sur le logiciel COMSOL Multiphysics seraient un plus.

Equipe d'encadrement : A.Soveja, C.Boher, R.Gilblas, A.Mazzoni, Y.Le Maoult (ICA).

Contacts : A. Soveja : adriana.oveja@univ-tlse2.fr, Y.Le Maoult : yannick.lemaoult@mines-albi.fr ou R.Gilblas : rgilblas@mines-albi.fr.

Gratification du stage : 560 Euros/mois.