



Contrôle en ligne du procédé Laser Beam Melting : apports de l'holographie numérique à deux longueurs d'onde

Soutenance de thèse – Matthieu Piniard

Mercredi 27 janvier 2021 à 14h00

ONERA Châtillon, 29 Avenue de la Division Leclerc à Châtillon
salle A07E06 (salle réservée au jury)
et en visioconférence (pour obtenir le lien se rapprocher de matthieu.piniard@onera.fr)

Accès à la soutenance restreint aux membres du jury

Du fait de la situation sanitaire liée au Covid, toutes les recommandations devront être respectées

Devant le jury composé de

Marc GEORGES	Université de Liège-CSL, Angleur	Rapporteur
Matthieu RAUCH	ECN, Nantes	Rapporteur
Muriel CARIN	IRDL, Lorient	Examinatrice
Gilles TESSIER	Institut de la Vision, Paris	Examineur
Christophe COLIN	Centre des Matériaux, Corbeil-Essonnes	Examineur
Gilles HUG	ONERA-CNRS, Châtillon	Directeur de thèse
Pascal PICART	ENSIM-LAUM, Le Mans	Co-Directeur de thèse
Béatrice SORRENTE	ONERA, Châtillon	Encadrante
Anthony MARTIN	DGA, Balma	Invité

Résumé

Ce manuscrit décrit le développement d'un système d'holographie numérique à deux longueurs d'onde pour visualiser le bain de fusion d'une machine de fabrication additive laser (LBM). Après avoir constaté l'absence de moyens adaptés au contrôle plein-champ, temps-réel, in-situ de la topographie du bain de fusion et de la zone adjacente, il est montré qu'un système holographique à deux longueurs d'ondes présente tous les atouts pour atteindre cet objectif. Un banc holographique basé sur le principe du multiplexage spatio-chromatique d'hologrammes numériques hors-axes à deux longueurs d'ondes a alors été conçu. Une étude photométrique a permis de chiffrer les contributions des différents rayonnements en jeu et d'évaluer le niveau des sources de bruit. En particulier, un modèle analytique décrivant la contribution du bruit de décorrélation de speckle dû à la topologie de la surface inspectée a été développé. Une simulation réaliste des conditions expérimentales a permis de valider le modèle. Les études numérique et expérimentale ont notamment permis de choisir le couple de longueurs d'ondes utiles. Enfin, le système holographique a été implanté sur un banc simplifié LBM et la pertinence de notre concept de contrôle in situ et plein-champ du bain de fusion est démontrée. Pour traiter les hologrammes une méthode de compensation des fréquences spatiales des ondes porteuses a été proposée et validée afin de fournir une mesure topographique non biaisée. Les premiers résultats expérimentaux ont été obtenus avec la mesure de cordons statiques, de cordons en translation et de bains de fusion en condition *in situ*. Ces résultats ouvrent des perspectives à l'amélioration du banc et à des études quantitatives du bain de fusion.

Mots clés

Holographie numérique, fabrication additive, bain de fusion, profilométrie, topographie, speckle.