

# Couplage de méthodes d'optimisation topologique de formes et d'optimisation de trajectoires en fabrication additive

**Mathilde BOISSIER**, CMAP, LURPA

**Grégoire ALLAIRE**, CMAP

**Christophe TOURNIER**, LURPA

Le procédé de fabrication métallique sur lit de poudre est un procédé de fabrication couche par couche consistant à faire fusionner de la poudre au passage d'un laser [2]. Ce procédé induit des températures qui peuvent être très élevées et varier fortement sur des domaines réduits. Ces phénomènes thermiques sont à l'origine de déformations mécaniques telles que la distortion et la formation de contraintes résiduelles, entraînant des fragilités dans la pièce construite.

Les trajectoires de lasage jouent donc un rôle prépondérant dans ce type de fabrication additive, car, bien choisies, elles peuvent permettre de minimiser les défauts mécaniques de la pièce. Cependant, pour des raisons de production industrielle, elles doivent aussi satisfaire des contraintes géométriques garantissant un passage rapide du laser lors de la fabrication de la couche.

L'objectif est donc de coupler les méthodes d'optimisation géométriques et topologiques de forme (en utilisant la méthode level-set [1]) avec des stratégies de commande de trajectoires afin, d'une part, en modélisant ces contraintes de lasage, de designer des pièces faciles à fabriquer, et d'autre part, d'optimiser la trajectoire de lasage elle-même, pour permettre d'améliorer la qualité ainsi que la vitesse de fabrication des pièces.

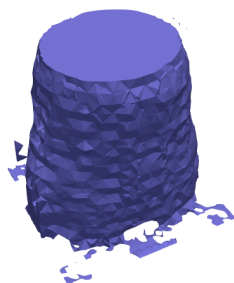


Figure 1: Optimisation de la compliance avec contrainte géométrique sur les couches

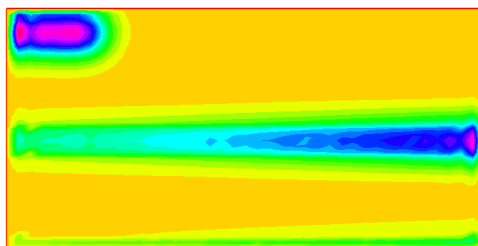


Figure 2: Modélisation du passage d'un laser

## Références

- [1] G. ALLAIRE, F. JOUVE, A.-M. TOADER,, *Structural optimization using sensitivity analysis and a level-set method*, J. Comp. Phys., Vol 194/1, pp.363-393, 2004.
- [2] M.MEGAHED, HW.MINDT, N.NDRI, H.DUAN, O.DESMAISON, *Metal additive-manufacturing process and residual stress modeling*, Integrating Materials and Manufacturing Innovation, 5(1):4, dcembre 2016.

**Mathilde BOISSIER**, CMAP, Ecole Polytechnique, Route de Saclay, 91128 Palaiseau Cedex  
LURPA, ENS Cachan, 61 avenue du Président Wilson, 94 230 Cachan  
mathilde.boissier@cmap.polytechnique.fr

**Grégoire ALLAIRE**, CMAP, Ecole Polytechnique, Route de Saclay, 91128 Palaiseau Cedex  
allaire@cmap.polytechnique.fr

**Christophe TOURNIER**, LURPA, ENS Cachan, 61 avenue du Président Wilson, 94 230 Cachan  
christophe.tournier@lurpa.ens-cachan.fr