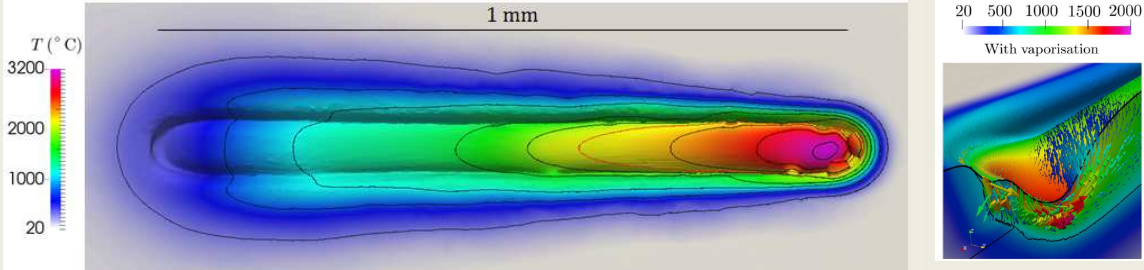


Sujet de stage 2021 - CEMEF

Simulation du procédé SLM à l'échelle mésoscopique

– Analyse thermique des dépôts de cordons

Acronyme du projet	FASAM-GV
Objectif général	Construction d'une base de données sur les conditions de développement des cordons de matière formés en procédé SLM, appliqué à l'alliage IN718.
Contexte	Maitrise des procédés de fabrication additive appliqués à l'alliage IN718
Présentation détaillée	<p>Les procédés de fabrication additive (FA) ont connu un essor spectaculaire depuis la dernière décennie, montrant leur intérêt évident dans le milieu industriel. Ces procédés se basent sur une représentation numérique de la pièce à réaliser, ensuite construite couche par couche. Ils permettent la suppression des étapes intermédiaires de fabrication rencontrées dans les autres procédés d'élaboration et de mise en forme, tels l'usinage ou la fonderie. Ces procédés permettent ainsi la réalisation de pièces de formes variées ou offrant de nouvelles fonctionnalités. En particulier, dans le domaine aéronautique, le procédé de fusion laser sélective (SLM) présente un intérêt important pour la réalisation de pièces de géométries complexes, tels celles constituant les éléments des moteurs. Cependant, ce procédé reste difficile à maîtriser, nécessitant la recherche de paramètres procédés optimaux, permettant la réalisation de cordons de qualité, et limitant la formation des défauts.</p> <p>Dans le cadre des projets menés par l'équipe 2MS (Métallurgie, Mécanique, Structures et Solidification) au Centre de Mise en Forme des Matériaux (CEMEF) de MINES ParisTech, des outils numériques ont été développés, au cours des dernières années, autour de la modélisation et de la simulation du procédé SLM à l'échelle mésoscopique (Figure). Ces outils numériques offrent, en conséquence, des moyens pertinents d'investiguer ces procédés complexes, et d'étudier l'influence des paramètres de construction sur le développement de cordons, ou de structures plus larges (voile, mur ...).</p> <div data-bbox="347 1518 1497 1787">  </div> <p>Figure : a) Simulation du développement d'un monocordon en SLM (Doct. Q. Chen, Mines ParisTech, 2018) b) Analyse de l'interaction laser-matière et des évolutions des processus convectifs dans le bain liquide (A. Queva at al., Additive Manufacturing 35 (2020), 101249)</p> <p>Dans ce cadre, un projet de stage est proposé par SAFRAN Additive Manufacturing (SAM) et le CEMEF afin de développer une analyse pratique des résultats apportés par ces outils, dans le</p>

	<p>cadre de la simulation de monocordons. L'objectif est de tirer bénéfice de ces moyens numériques en développant une base de données sur les caractéristiques des cordons formés. Cette étude portera, notamment, sur l'alliage IN718, particulièrement utilisé dans le domaine aéronautique pour la fabrication des moteurs d'avions. Ce projet devra ainsi permettre d'étudier l'influence des paramètres procédés principaux investigués dans la thèse de A. Queva, notamment la puissance et le diamètre du faisceau laser, ainsi que la vitesse de lasage. Différentes caractéristiques des cordons seront étudiées en retour : dimensions de la géométrie des zones fondues (hauteur et largeur apparentes des cordons). En parallèle, les évolutions thermiques dans le bain liquide seront également analysées, à travers le calcul des gradients thermiques et des vitesses de refroidissement. Ces conditions de refroidissement permettent, en effet, d'évaluer la structure formée lors de l'étape de solidification (finesse de la microstructure, morphologies des grains colonnaires / équiaxes). Il s'agira, en conséquence, de mettre en place des outils de post-traitement adaptés aux résultats numériques produits pour extraire les grandeurs thermiques pertinentes.</p> <p>Les différentes informations recueillies par ce travail de développement et d'analyses devront permettre, en complément de la création de la base de données de résultats attendue, de construire des abaques caractérisant la géométrie des cordons formés, et les conditions thermiques, en réponse aux besoins industriels de SAM. En complément, cette base de données devra permettre de quantifier la dérive machine tolérable sur les équipements de fabrication pour limiter les interventions, en définissant ainsi des gammes de fabrication acceptables pour les cordons de matière. La réalisation de ces abaques devra se faire en étroite collaboration avec SAFRAN, afin qu'ils répondent précisément aux besoins et attentes du partenaire industriel.</p>
Réf. bibliographiques	<i>Doctorat Qiang Chen (2018) et articles associés aux activités de Qiang Chen et Alexis Queva</i>
Outils	<i>Librairie de calcul Cimlib</i>
Mots-clé	Procédé SLM, Alliage IN718, Simulation multiphysique, Evolution thermique, Microstructure
Type projet/ collaboration	SAFRAN
Profil & compétences	Élève ingénieur 3A (en dernière année d'étude) avec une formation en Science des Matériaux, et un intérêt pour la modélisation numérique.
Lieu	CEMEF (Sophia Antipolis) avec visites et déplacements à SAFRAN Tech (Châteaufort, Saclay)
Equipe(s) de recherche	2MS, CEMEF
Encadrants	Charles-André Gandin, Michel Bellet, Alexis Queva, Gildas Guillemot

Pour postuler : Le dépôt de votre candidature se fait en ligne uniquement en remplissant le formulaire CEMEF en ligne sur : <https://applyfor.cemef.mines-paristech.fr/internship/>