

THÈSE

Simulation numérique
Réduction de modèles

Contacts

Pierre Joyot
I2M IMC
ESTIA Recherche
☎ 05 59 43 84 45
✉ p.joyot@estia.fr

Profil recherché

Formation universitaire/écoles d'ingénieur en Mathématiques appliquées ou en Mécanique ou en Informatique
Connaissances en méthode numérique / programmation / utilisation de logiciels de modélisation

Contrat

CDD 3 ans

Localisation

ESTIA
technopôle Izarbel
64210 Biarritz

NOUVELLES MÉTHODES NUMÉRIQUES POUR LA MODÉLISATION DE L'IMPRESSIION 3D MÉTALLIQUE

Contexte

La fabrication additive consiste à déposer progressivement de la poudre métallique de manière à constituer une pièce ou une structure. En parallèle de la dépose la poudre est solidifiée par un laser. Ce procédé permet d'imaginer des pièces de géométrie complexe, tout en minimisant la quantité de matériaux perdus, avec une flexibilité incomparable. Cette technologie connaît actuellement un essor remarquable et bouleverse profondément nos méthodes de fabrication et de conception.

Par contre, l'optimisation de ce procédé est un véritable défi, car sa mise au point demande de maîtriser et orchestrer un ensemble de technologies de haut niveau (laser, robotisation, métallurgie,...). Comme le montrent de nombreux travaux, la simulation joue un rôle primordial pour s'assurer de la maîtrise du procédé et de la qualité de la pièce finale, en particulier en ce qui concerne les aspects thermiques, métallurgiques, les contraintes résiduelles, l'optimisation et le contrôle.

Cette thèse rentre dans le cadre du développement de la plateforme Addimadour. Cette plateforme accueillera fin 2016 une machine LMD Poudre. Cinq thèses dans les thématiques simulations, robotique, procédé, sont également prévues et financées par des projets H2020, FUI, Poctefa, ...

Sujet de thèse

L'objectif de ce travail de thèse sera de proposer, de tester, de mettre en oeuvre les algorithmes les mieux adaptés à la simulation de la fabrication additive, en particulier en ce qui concerne les phénomènes thermiques, métallurgiques, et de prédiction des contraintes résiduelles associées.

En effet, Les méthodes classiques de simulation, comme les EF, conduisent à des temps de calcul prohibitif et ceci malgré les développements les plus récents comme l'utilisation de GPU. Il devient donc nécessaire de se tourner vers des outils mathématiques nouveaux.

Un de ces outils est la décomposition sous forme de produit de tenseur. Cette approche connaît un succès considérable dans de nombreux champs disciplinaires comme le data mining, data learning, le traitement d'image, la physique quantique, les fluides complexes, . . . , et bien sûr la simulation numérique.

Travailler dans cet espace tensorisé permet de réduire considérablement la taille du problème. Il devient donc possible d'utiliser des techniques plus classiques sur chaque sous-ensemble de cet espace tensorisé. Les algorithmes POD, PARAFAC, HOSVD, etc. correspondant à cette approche.

Dans le cas plus spécifique de la simulation de phénomène physique, nous avons à notre disposition l'équation aux dérivées partielles caractéristiques du problème. Notre approche consiste donc à obtenir la solution de cette équation directement sous forme tensorisée. Les algorithmes PGD "Proper Generalized Decomposition" seuls ou associés à la méthode LATIN rentrent dans cette catégorie.

Le défi scientifique de cette thèse sera de développer les algorithmes de réduction de modèles les plus adaptés à la modélisation du procédé d'impression 3D métallique.

Contexte de recherche

ESTIA-Recherche développe des compétences sur la réduction de modèles depuis 2009. Deux thèses ont été soutenue sur le sujet (1,2), 2 sont en cours auxquelles il faut ajouter 3 post doc. Ce contexte de recherche est enrichi par la plateforme de R&D Compositadour ainsi que la future plateforme Addimadour. ESTIA-Recherche participe au GDR Amore sur la réduction de modèle, a organisé un workshop [NTCS2015](#) sur le sujet, et collabore étroitement avec les laboratoires GEMM de l'ECN, Roberval de l'UTC et I2M de l'université de Bordeaux.

Bibliographie

(1) G. Bonithon, P. Joyot, and F. Chinesta. *Non-incremental boundary element discretization of parabolic models based on the use of the proper generalized decompositions*. Engineering Analysis with Boundary Element, 2011

(2) N. Bur. *Développement d'algorithmes de réduction de modèles pour l'optimisation du procédé de Placement de Fibres Robotisé*.

Thèse UTC 2015 Disponible à <https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-01262269v1>.

(3) P. Ladevèze. *Nonlinear Computational Structural Mechanics—New Approaches and Non-Incremental Methods of Calculation*. Springer Verlag, 1999.