

PROPOSITION DE SUJET DE THESE

Intitulé : Méthodes éléments finis adaptatifs espace-temps hautes performances pour des simulations de fabrication additives

Référence : **SNA-DTIS-2022-39**
(à rappeler dans toute correspondance)

Début de la thèse : 01/10/2022

Date limite de candidature :

Mots clés Fabrication additive, méthodes numériques, multi-échelle en temps et en espace

Profil et compétences recherchées

Master 2 en Mathématiques appliquées ou en mécanique numérique, programmation python/C++

Présentation du projet doctoral, contexte et objectif

La fabrication additive (ALM) a progressé rapidement au cours de la dernière décennie et est de plus en plus importante dans l'industrie aéronautique. Aujourd'hui, de petites quantités de pièces métalliques de formes complexes et hautement adaptées, telles que les aubes de turbines, peuvent être imprimées en 3D à partir de modèles CAO. Cependant, pour obtenir une pièce imprimée proche du modèle CAO, il faut tenir compte de la déformation induite par la chaleur subie par la pièce lors de l'ajout de matière chauffée, puis de son refroidissement. Sinon, la pièce métallique obtenue ne correspond pas à la forme souhaitée et pourrait présenter des défauts et des contraintes résiduelles élevées. Pour obtenir une pièce métallique proche du modèle CAO et avec intégrité structurelle garantie des procédures d'impression et d'essais fastidieuses et coûteuses sont souvent nécessaires.

La simulation numérique peut aider énormément à réduire le nombre de procédures d'essais et d'erreur requises pour prévoir la déformation thermique et les contraintes résiduelles. L'un des plus grands défis du processus de modélisation numérique est que le processus d'impression ALM est multi-échelles dans l'espace et dans le temps. Le matériau chaud est ajouté progressivement à de très petites surfaces par rapport à la taille totale de la partie imprimée. Par conséquent, des maillages adaptatifs espace-temps sont nécessaires pour résoudre ce processus. Un maillage très fin est nécessaire autour de la zone en mouvement où du matériau est ajouté et des mailles grossières sont nécessaires loin de ces zones. Mais même en adaptant au mieux les échelles en espace et en temps, la durée des procédés à simuler conduirait à des temps de calcul prohibitifs si les méthodes ne sont pas parallélisées efficacement.

Dans cette thèse, nous explorerons des modèles d'éléments finis adaptatifs spatio-temporels en utilisant des stratégies de maillage multi résolution pour surmonter ce défi. Le processus ALM sera modélisé en supposant un modèle d'élasticité du matériau couplé à une EDP parabolique pour la température. Nous allons utiliser un patch de maillage fin avec des pas de temps fins dans les régions d'intérêt en évolution recouvrant un maillage grossier avec un pas de temps grossier pour le reste du domaine.

Le but de cette thèse est de développer un algorithme espace-temps parallèle efficace pour la fabrication additive.

Collaborations envisagées MINES Paristech, Safran

Laboratoire d'accueil à l'ONERA

Département : Traitement de l'Information et Système

Lieu (centre ONERA) : Palaiseau

Contact : Susanne Claus

Tél. : 0180386552 Email : susanne.claus@onera.fr

Directeur de thèse

Nom : Pierre Kerfriden

Laboratoire : Centre des Matériaux
MINES Paristech

Tél. : 01.60.76.30.56

Email : pierre.kerfriden@mines-paristech.fr