



Fabrication Additive, Optimisation

Sujet : Modélisation géométrique pour l'optimisation et la simulation basée sur un modèle CAO

Contexte : Projet OCEAN-ALM : Optimisation et Conception pour une mEthodologie AvaNcée pour l'ALM (*Additive Layer Manufacturing*)

Cette thèse est proposée dans le cadre d'un projet collaboratif sur la Fabrication Additive métallique réunissant des laboratoires académiques (I2M, ESTIA), une PME et le CEA. Le but du projet est de développer des outils et des méthodes originales et innovantes pour :

- Aider le concepteur à tirer profit des opportunités offertes par la Fabrication Additive.
- Permettre au concepteur d'intégrer au plus tôt, dans sa démarche de conception, les spécificités de fabrication.
- Minimiser les écarts entre le modèle théorique et la pièce après fabrication.

Objectif de la thèse :

Nous proposons de contribuer au développement des méthodes d'optimisation de forme. L'étape d'optimisation, topologique et/ou paramétrique, est fondamentale dans le déroulement d'une méthode de conception orientée Fabrication Additive. Elle permet de définir la géométrie optimale de la pièce en réponse au cahier des charges grâce aux différentes fonctions d'objectifs et de contraintes que le concepteur aura définies. Le résultat de l'étape d'optimisation se présente sous la forme d'un objet discrétisé (maillage). Elle ne peut donc pas être intégrée directement dans un assemblage CAO.

Dans un contexte industriel les objets conçus doivent être manipulables par les outils de conception intégrés au cycle de vie des produits (PLM). Il faut alors, au préalable, reconstruire la pièce. Cette étape est aujourd'hui très compliquée à mettre en œuvre et demande un important travail de la part du concepteur. Malgré les approches par représentation des frontières (Brep) obtenue par reconstruction en partie manuelle, ces méthodes sont encore mal maîtrisées introduisant des zones de surfaces non connectées ou avec superposition de matière non souhaitée dans un assemblage CAO.

Différents axes de recherche peuvent être étudiés pour améliorer l'échange d'information bidirectionnel entre le modèle CAO et les phases d'optimisation. D'une part, l'utilisation de méthodes iso-géométriques (IGA), utilisant directement la Brep issue de la CAO initiale. D'autre part, l'utilisation de méthodes manipulant directement le modèle géométrique (i.e. agissant sur des primitives existantes) et optimisant les paramètres de ce dernier. Ces approches deviennent nécessaires lorsque dans une démarche de gestion du cycle de vie produit l'ensemble des modifications de l'optimisation doit être disponible dans le modèle géométrique. Pour atteindre ces objectifs, le travail de recherche mené au sein de cette thèse vise à proposer une nouvelle méthode d'optimisation topologique fondée sur l'utilisation de nouvelles primitives géométriques intégrées directement au sein du logiciel CAO et/ou sur une nouvelle représentation fonctionnelle paramétrique de la pièce. Cette nouvelle représentation permettra aux ingénieurs en bureaux d'études d'une part de manipuler facilement la pièce via des outils CAO classiques, et d'autre part de créer un lien fort (et simple) avec les logiciels de calcul. L'impact des contraintes de fabrication dans les méthodes d'optimisation devra être évalué suivant les fonctionnalités présentes dans ces outils.

Le contexte de travail que nous proposons est en amont de la Fabrication Additive. C'est un environnement propice à recevoir les développements les plus sophistiqués tout en assurant une ouverture au marché du travail à l'issue de cette thèse.

Déroulement de la thèse :

1. Réaliser l'état de l'art des méthodes d'optimisation de forme.
2. Développer une méthode d'optimisation automatique dont le résultat pourra être manipulé par le système de CAO
3. Réaliser la mise en œuvre et l'intégration numérique de cette méthode en favorisant les logiciels OpenSource constituant un environnement porteur dans le cadre de collaborations industrielles et académiques :
 - a. SALOME un environnement d'accueil de logiciels de simulation (EDF - CEA)
 - b. SALOME-Méca. L'outil de définition et d'exploitation de cas de calculs basé sur SALOME (EDF).
 - c. Code_ASTER pour les calculs de type Structure et Thermique (EDF)
 - d. OpenCASCADE pour la modélisation géométrique utilisée en CAO
4. Evaluer l'apport des nouvelles méthodes pour la conception d'objets génériques intéressant le CEA et le monde industriel, réalisées par Fabrication Additive

Directeur de thèse et école doctorale : Jérôme PAILHES, jerome.pailhes@u-bordeaux.fr, Ecole Doctorale 432, « Sciences des Métiers de l'Ingénieur » commune à l'ENSAM, à MINES ParisTech et au CNAM.

Contact : P. Le TEXIER, paul.letexier@cea.fr

Référence INSTN :

Cofinancement Cofinancement région – CEA.