



جامعة محمد الخامس بالرباط
Université Mohammed V de Rabat

École Nationale Supérieure d'Informatique et d'Analyse des Systèmes
Centre d'Études Doctorales en Sciences des Technologies de l'Information et de l'Ingénieur

AVIS DE SOUTENANCE DE THÈSE DE DOCTORAT

Monsieur Houcine SALEM

Soutiendra publiquement sa thèse de Doctorat en Sciences de l'ingénieur

Spécialité : Génie Mécanique

Le Samedi 09 Décembre 2023 à 10h30 au Grand Amphi à l'ENSAM de Rabat

Intitulé de la thèse

**DEVELOPPEMENT D'UNE METHODOLOGIE DE CONCEPTION POUR LA
FABRICATION ADDITIVE - CAS D'ÉTUDE SUR LA FABRICATION PAR
DÉPÔT DE FILAMENTS FONDUS**

Président :

Pr. Abdelouahhab SALIH, PES, ENSAM, Université Mohammed V de Rabat

Directeur de thèse :

Pr. Khalid EL BIKRI, PES, ENSAM, Université Mohammed V de Rabat

Co-Directeur de thèse :

Pr. Hamid ABOUCHADI, PH, ENSAM, Université Mohammed V de Rabat

Rapporteurs :

Pr. Abdelilah JALID, PES, ENSAM, Université Mohammed V de Rabat

Pr. Khalid ZARBANE, PES, EST, Université Hassan II, Casablanca

Pr. Soufiane BELHOUIDEG, PH, ENSA, Université Sultan Moulay Slimane, Beni Mellal

Examineur :

Pr. Lhoucine BOUTAHAR, PH, ENSAM, Université Mohammed V de Rabat



Résumé:

Comme leur nom l'indique, les procédés de fabrication additive sont des procédés de fabrication par ajout de matière. Ils permettent la réalisation rapide de pièces complexes et d'assemblages. Il existe sept grandes familles qui diffèrent par le type d'outils et de phénomènes physiques mis en jeu pour la réalisation des pièces. L'un des procédés les plus connus est le dépôt de filaments fondus FDM qui peut être utilisé par des particuliers pour la réalisation de pièces de rechange ou de pièces personnalisées. Mais il existe également d'autres procédés qui permettent la réalisation de prototype pour des domaines tels que l'aéronautique ou le biomédical, etc.

Les procédés de fabrication additive impliquent un changement de paradigme. En effet, en offrant des nouvelles opportunités de conception, ils imposent au même temps de nouvelles contraintes qui doivent être prises en compte lors de la conception. Les connaissances relatives aux procédés de fabrication additive sont toujours en phase de maturation. Une connaissance approfondie des phénomènes physiques mis en jeu est importante pour concevoir des pièces adaptées aux spécificités de ces nouveaux procédés. Dans ce cadre, de nouvelles méthodologies de conception ont vu le jour pour orienter les concepteurs vers des solutions optimisées pour les procédés de fabrication additive.

Ce travail de recherche consiste en l'analyse des méthodologies de conception existantes, pour en tirer les avantages et mettre en évidence leurs limitations. Il s'en suit le développement d'une nouvelle méthodologie qui a pour objectif d'apporter de la valeur ajoutée par rapport à l'existant.

Après la présentation de la méthodologie, elle sera appliquée sur un cas d'étude pour prouver son efficacité d'un point de vue design et performances mécaniques. L'application consiste en l'optimisation de la conception d'une pièce définie par un cahier des charges. Le résultat est une pièce optimisée topologiquement avec une garantie de fabricabilité sur la machine choisie et de respect des spécificités du cahier des charges. L'application permettra de démontrer l'apport de la méthodologie par rapport à l'existant, tout en indiquant des pistes d'amélioration pour les futures recherches.

Mots-clés: Conception - Fabrication - Fabrication additive – Impression 3D – Méthodologie - Optimisation

Abstract:

As their name suggests, additive manufacturing processes are used for manufacturing of mechanical parts by adding material. They allow the rapid



production of complex parts and assemblies. There are seven major families which differ in the type of tools and physical phenomena involved in the production of the parts. One of the best-known processes is the fused deposition modeling which can be used by individuals for the production of spare parts or personalized parts. But there are also other processes that allow the production of prototypes for fields such as aeronautics or biomedical, etc.

Additive manufacturing processes involve a paradigm shift. Indeed, by offering new design opportunities, they impose at the same time new constraints that must be taken into account during the design. Knowledge about additive manufacturing processes is still maturing. A thorough knowledge of the physical phenomena involved is important to design parts adapted to the specificities of these new processes. In this context, new design methodologies have emerged to guide designers towards optimized solutions for additive manufacturing processes.

This research work consists of the analysis of existing design methodologies, to draw their advantages and highlight their limitations. It follows the development of a new methodology which aims to bring added value compared to the existing one.

After the presentation of the methodology, it will be applied to a case study to prove its effectiveness from a design and mechanical performance point of view. The application consists of optimizing the design of a part defined by specifications. The result is a topologically optimized part with guaranteed manufacturability on the chosen machine and compliance with the specific specifications. The application will demonstrate the contribution of the methodology compared to the existing one, while indicating areas for improvement for future research.

Keywords: 3D Printing - Additive Manufacturing - Design – - Manufacturing - Methodology - Optimization

