

Sujet de thèse – Fabrication Additive

Institut Pascal / Sigma Clermont
Encadrement : S. Durieux / E. Duc
Localisation : Sigma Clermont
Partenariat : Industriel du monde aéronautique

L'industrialisation de la fabrication additive induit des problématiques, qui concernent l'augmentation des performances en vue de la réduction du coût des pièces, l'automatisation du processus, la diversification des matériaux et la réduction des temps de mise au point pour de nouvelles pièces ou de nouveaux matériaux. Ainsi, l'industrialisation reste problématique, car les procédés demeurent trop lents et trop coûteux pour envisager une production en série de grand volume.

Dans un contexte où la fabrication additive est encore trop lente et trop chère, l'objectif de ce projet est de conduire les travaux de recherche permettant de formaliser le processus de fabrication additive pour l'optimiser industriellement.

L'objectif principal de ce projet est de lever les verrous portant sur la stratégie d'industrialisation, et la réduction des coûts pour rationaliser le processus et le rendre plus efficace ([1], [2]). En effet, l'étude des aspects économiques est fondamentale pour rendre ce procédé efficace ([3], [4], [5], [6]). Mais, il n'est pas pertinent de chercher à comparer le procédé de fabrication additive avec des procédés usuels si on se restreint à des critères de coût et de productivité centrés sur le seul périmètre du procédé. Le processus de conception (re-conception) doit être pris en compte, car la performance doit être évaluée à iso-fonction et non à iso-pièce. Ainsi, l'élaboration d'une stratégie d'industrialisation n'est pas routinière, car elle peut imposer une re-conception ou une appréciation différente de la pièce. De plus, Le flux de production, la gestion de la poudre, les interactions avec les opérations de traitement thermique et de post-traitement rendent le processus significativement plus complexe et risqué. Elle peut aboutir à une non-adhésion des décideurs au vue des challenges et risques encourus.

Plusieurs questions se posent : comment évaluer les impacts économiques d'une innovation de rupture apportée par le procédé, via l'intégration de fonctions nouvelles ? Est-ce que le coût est le seul critère de choix à long terme ? Comment prendre en compte les risques induits et les comportements des décideurs ? Faut-il sous-traiter ou internaliser ? Comment décider en présence de données incomplètes ? Qui ? Quelles compétences ?

Pour y répondre, il faut étudier l'impact de la chaîne de la valeur, sur le choix d'une stratégie industrielle en fonction du contexte envisagé, en proposant un modèle de prise de décision générique, selon plusieurs scénarii industriels : comparaison et changement de procédés ; conception de nouvelles pièces par intégration de fonctions et fusion de pièces ; développement de produits à fonctionnalités innovantes de rupture.

L'originalité des travaux se situe donc dans la prise en compte globale du processus selon les trois contextes envisagés, en prenant en compte le caractère incertain des données.

La proposition d'un modèle de la chaîne de la valeur passe par une modélisation précise du processus complet de fabrication et donc par celle du procédé de fabrication additive retenu. Pour rendre efficace le modèle économique développé, il est nécessaire de caractériser la performance du procédé de fabrication additive en situation industrielle que ce soit au niveau des indicateurs économiques (temps / coût) qu'au niveau de la qualité géométrique et mécanique des pièces. La qualité des décisions stratégiques prises dépend de l'exactitude et de la complétude des modèles développés dans ces travaux.

L'objectif final est donc de définir le cadre méthodologique permettant de concevoir et d'optimiser la stratégie industrielle de fabrication des pièces point de vue technologique que d'un point de vue économique.

I. Bibliographie

- [1] M. J. Cotteleer, "3D opportunity: Additive manufacturing paths to performance, innovation, and growth," *SIMT Addit. Manuf. Symp.*, p. 23, 2014.
- [2] T. Campbell, C. Williams, O. Ivanova, and B. Garret, "Could 3D Printing Change the World? Technologies, Potential, and Implications of Additive Manufacturing," *Technol. Potential, Implic. Addit. Manuf.*, p. 16, 2012.
- [3] C. Weller, R. Kleer, and F. T. Piller, "Economic implications of 3D printing: Market structure models in light of additive manufacturing revisited," *Int. J. Prod. Econ.*, vol. 164, pp. 43–56, 2015.
- [4] C. Lindemann, U. Jahnke, M. Moi, and R. Koch, "Analyzing product lifecycle costs for a better understanding of cost drivers in additive manufacturing," *Int. Solid Free. Fabr. Symp.*, vol. 23, pp. 177–188, 2012.
- [5] M. Baumers, P. Dickens, C. Tuck, and R. Hague, "The cost of additive manufacturing: Machine productivity, economies of scale and technology-push," *Technol. Forecast. Soc. Change*, vol. 102, pp. 193–201, 2016.
- [6] V. Bhasin and M. Bodla, "Impact of 3D Printing on Global Supply Chains by 2020," p. 82, 2014.