

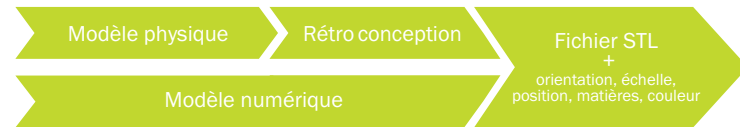
OBJET NUMERIQUE : L'ENJEU DE LA CONCEPTION EN FABRICATION ADDITIVE

Le modèle numérique nécessite de renouveler la façon traditionnelle de concevoir, d'intégrer de nouveaux paramètres, voire de nouveaux outils.

Il ne s'agit pas seulement de transformer un fichier CAO en fichier 3D mais bien de revoir les modes de conception en intégrant tout le potentiel de la fabrication additive, de prévoir les supports de façon pertinente et d'intégrer les données issues de l'optimisation topologique. Ainsi, il est possible de minimiser

le volume matière utilisé. Une pièce peut être fabriquée en respectant un cahier des charges de tenue mécanique. L'objectif est de tester sa tenue à son propre poids tout en respectant le critère de minimisation cité précédemment, tout en respectant les exigences de tenue mécanique.

Les libertés de formes fabricables permettent d'imprimer directement par l'optimisation topologique : une réadaptation du modèle n'est ainsi plus nécessaire.



UNE LARGE GAMME DE TECHNOLOGIES POUR LES MATERIAUX METALLIQUES ET NON-METALLIQUES

Le terme "fabrication additive" désigne une large gamme de technologies dont on ne citera ici que les plus répandues (détail disponible dans l'étude).

Pièces métalliques : fusion laser, fusion par faisceau d'électrons ...

Pièces non métalliques : stéréolithographie, dépôt de fil fondu, impression 3D, frittage laser ...

EVALUER LE COUT GLOBAL / CONNAITRE LES NORMES

Essais en interne-avec des partenaires / Acquisition outils informatiques et matériels / Formation du personnel / Conception / Fabrication / Réalisation des post-traitements

Si l'offre logicielle et matérielle commence à être assez diversifiée, le coût d'investissement total reste complexe à déterminer. Actuellement, sept fabricants de machines concentrent 90% du marché.

L'offre logicielle évolue et s'étoffe (logiciels dédiés, modules intégrés aux logiciels de conception). Au-delà du choix du

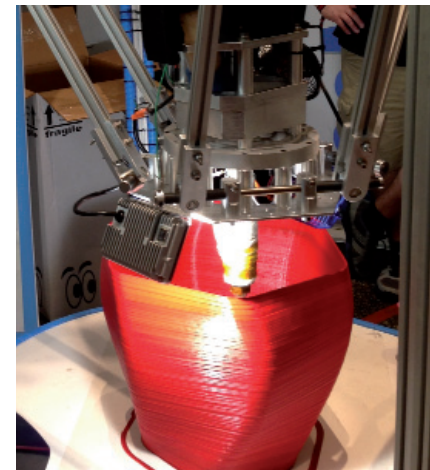
procédé de fabrication additive, et donc de la machine et des consommables, du logiciel de conception et des coûts induits, **l'entreprise doit anticiper les coûts liés à l'appropriation et surtout, en phase amont, au passage à une approche de l'ingénierie des pièces différente de celle rencontrée en usinage. La question des post-traitements doit également être intégrée à l'étude de faisabilité.** En effet, après la fabrication du produit, celui-ci nécessite un traitement (nettoyage, enlèvement des supports, polissage, sablage, grenailage, usinage et/ou un traitement thermique)

Quelques exemples

Logiciels	De 1 à 200k€ en investissement initial
Machines Frittage laser polymères Fusion laser et faisceau d'électron Dépôt de fil à impression 3D	Large éventail selon la technologie et la taille. Exemples : 180k€ (taille d'impression : 200 x 250 x 330 mm) à 1M€ (550 x 550 x 750mm) 150 à 800k€ (50 x 50 x 80 à 500 x 500 x 500mm) 1 à 200k€
Consommables Résines photosensibles Poudres Bobines de fils (ABS, polycarbonate, PLA)	200 à 600 € 90 à 500 € (acier : 90/200, aluminium : 100/150, titane : 400/500, chrome-cobalt : 250, plastiques : 50/100€ 30/200 €

L'avantage compétitif potentiel de l'utilisation de cette technologie est étroitement lié à la capacité de l'entreprise à l'utiliser, non pour « refaire à l'identique », mais dans une optique de reconception totale de la pièce.

Cette phase fait l'objet de travaux de R&D et nécessite des compétences spécifiques pour les industriels qui peuvent faire l'objet de formation et /ou de recours à des compétences extérieures.



MARCHES ET APPLICATIONS

QUATRE PRINCIPAUX SECTEURS

■ **le médical/dentaire**, qui en est déjà à la production à échelle industrielle

■ **l'outillage**, pour des productions industrielles à petite échelle

■ **l'aéronautique**, où la production sur ligne pilote a commencé

■ **l'automobile**, pour la fabrication de prototypes, de concept cars et des pièces spécifiques (véhicules haut de gamme, sport automobile, pièces de rechange)



Les principaux marchés actuels sont les machines industrielles et l'outillage (18,5%, +5,1% par rapport à 2012), les produits de grande consommation et l'électronique (18%, ancien secteur leader sur les huit dernières années), les véhicules motorisés (17,3%), le médical/dentaire (13,7%) et l'aéronautique (12,3%).

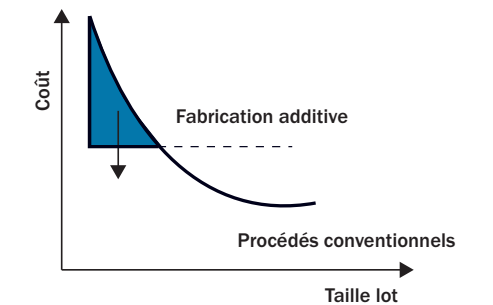
Les principales applications sont la fabrication directe (29%), la validation des assemblages (19,5%), l'outillage (16,5%) et les modèles de pièces de fonderie (9,5%).

Au-delà du maquettage et du prototypage rapide, la fabrication additive est de plus en plus prioritairement utilisée pour produire des pièces fonctionnelles (4% en 2001, 19% en 2012 et 29% en 2013).

En termes de compétitivité, même si la réflexion doit être menée au cas par cas selon la pièce, sa taille, son matériau... , la fabrication additive peut s'envisager

jusqu'à des séries de 10 000 pièces plastiques, de 1 000 pièces métalliques.

Au-dessus de ces tailles, la technologie est aujourd'hui trop lente et n'est donc plus compétitive par rapport à la fabrication conventionnelle.



Si le coût de fabrication augmente en fonction de la complexité des pièces à fabriquer dans le cadre des procédés conventionnels, la fabrication additive peut alors présenter un avantage compétitif.

POSITIONNEMENT DES ACTEURS ET PLACE DE LA SOUS-TRAITANCE

La fabrication additive s'intègre et vient compléter la gamme de procédés de fabrication des industriels. L'intégration de cette technologie influe sur le positionnement des acteurs.

• **Conception :** certains bureaux d'études et sociétés d'ingénierie se positionnent aujourd'hui pour accompagner les entreprises sur cet aspect, notamment les entreprises d'usinage peu ou pas utilisatrices de ces outils jusqu'à présent.

• **Donneurs d'ordre :** en phase d'essais, de caractérisation et validation avec

certains industriels qui intègrent actuellement différents équipements dans le but de tester et caractériser la technologie (montée en compétences).

• **Sous-traitants :** les différents experts interrogés s'accordent à dire que l'offre de sous-traitance sur la partie polymères est déjà suffisamment étoffée. L'offre pour la partie métallique est moins développée.

On observe deux phénomènes : les industriels du prototypage se positionnent sur de la sous-traitance en fabrication addi-

tive de pièces fonctionnelles. Certains usineurs complètent leur offre de production en intégrant cette même technologie.

• **Finitions :** les usineurs reçoivent de plus en plus de demandes pour finir des pièces issues de fabrication additive. Si la partie parachèvement (reprises d'usinage) reste une étape indispensable, elle ne représente pas la valeur ajoutée la plus importante et pourrait diminuer avec les évolutions de la technologie. Les traitements thermiques et les traitements de surface ne sont pas encore totalement adaptés : des développements restent nécessaires.

PERSPECTIVES EN REGION CENTRE

• **Présence de donneurs d'ordre et de sous-traitants appartenant à des filières et métiers porteurs : aéronautique/défense/spatial, automobile, médical, fabricants d'outillage, fondeurs, moulistes ;**

• **Un centre de ressources technologiques : le CETIM-CERTEC ;**

• **Présence du fabricant de machines Tobeca et de plusieurs fablabs : Fablab Orléans, FunLab (Tours), FabLab Robert Houdin (Blois) ...**

• **Ticket d'entrée élevé de l'investissement ;**

• **Besoin d'information des entreprises non seulement sur les procédés et leurs implications (conception, finition, contrôles non destructifs), mais aussi sur les besoins et attentes des donneurs d'ordre ;**

• **Autres régions se structurant déjà pour accompagner leurs entreprises.**