

## Enquête : les industriels de la région Centre et la fabrication additive

L'enquête montre un intérêt marqué des entreprises ayant répondu pour la fabrication additive, certaines en faisant un axe de développement stratégique.

**Cet intérêt relève en grande partie de la volonté propre des entreprises car très peu d'entre elles ont été sollicitées par leurs clients.**

Ces entreprises ne veulent pas rater une opportunité de développement tout en soulignant un manque de visibilité.

Le premier écueil qu'elles rencontrent est le manque d'informations fiables sur les technologies existantes, les possibilités offertes, les contraintes, limites et coûts.

A l'heure actuelle, une partie des industriels interrogés ont entamé une démarche d'appropriation de la technologie :

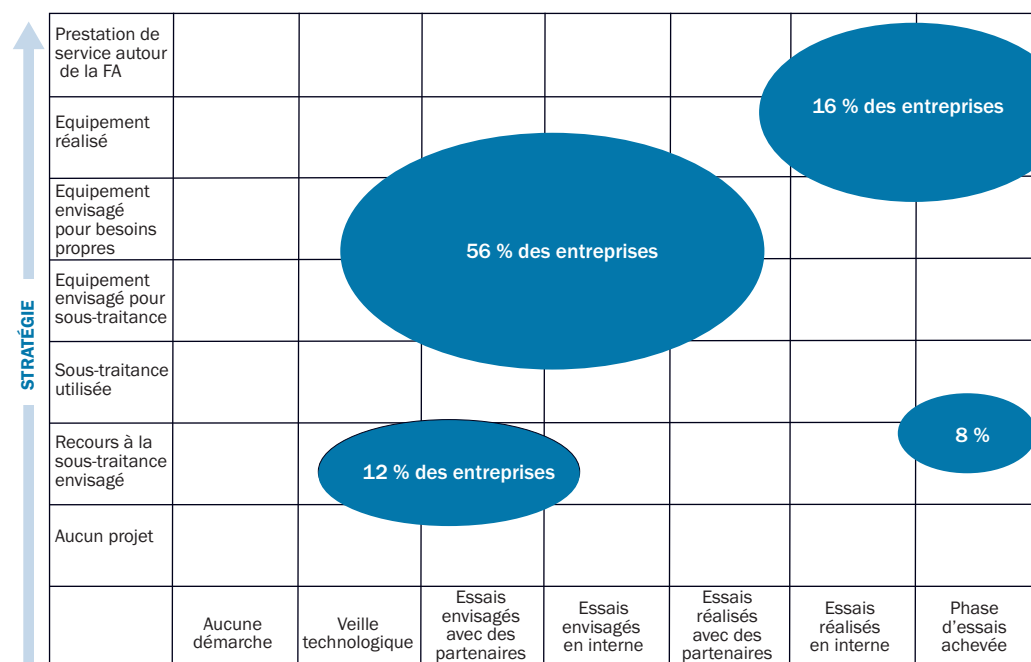
- réalisation d'essais via des sous-traitants, des fabricants de machines ou des centres de transfert,
- recherche d'opportunités économiquement viables.

Leur axes de travail portent à la fois sur des pièces métalliques et polymères, pour des pièces fonctionnelles, des outillages et des prototypes-modèles visuels.

**Le coût d'investissement reste dissuasif compte-tenu des incertitudes liées à la maturité de la technologie et à l'absence de viabilité commerciale.**

*Enquête conduite de juin à octobre 2014. Questionnaire quantitatif par courriel : 55 réponses pour 2 363 entreprises questionnées. 26 entretiens qualitatifs avec des entreprises. Le faible nombre de répondants induit un biais statistique important.*

### Positionnement des entreprises



RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT

Exprimés en % des entreprises ayant participé à un entretien direct

### Besoins identifiés

- Informations techniques et échanges de bonnes pratiques, au plus proche des territoires
- Réunions d'information de proximité avec des experts et retours d'expérience d'entreprises
- Offre de diagnostic et d'aide au choix de la technologie
- Accompagnement individuel des entreprises (connaissance des centres ressources, aide au diagnostic, développement technologique, montée en compétences, essais, caractérisation)
- Création de plateformes de moyens de productions mutualisés
- Aide financière et appui aux démarches
- Formation initiale : modules spécifiques
- Développement de l'offre de formation continue, adaptation des compétences aux nouvelles formes de conception et de finition
- Formation continue à deux niveaux : sensibilisation pour les managers, formations spécifiques à la conception

Retrouvez en ligne ce document et l'étude complète sur les sites de la DIRECCTE Centre et de CCI Centre :

<http://www.centre.direccte.gouv.fr/L-impression-3D-etat-des-lieux-et>  
<http://centre.cci.fr/l-impression-3D-en-region>

Merci au CETIM, au FabLab Orléans, aux entreprises et aux experts ayant contribué à cette étude et à la table ronde.

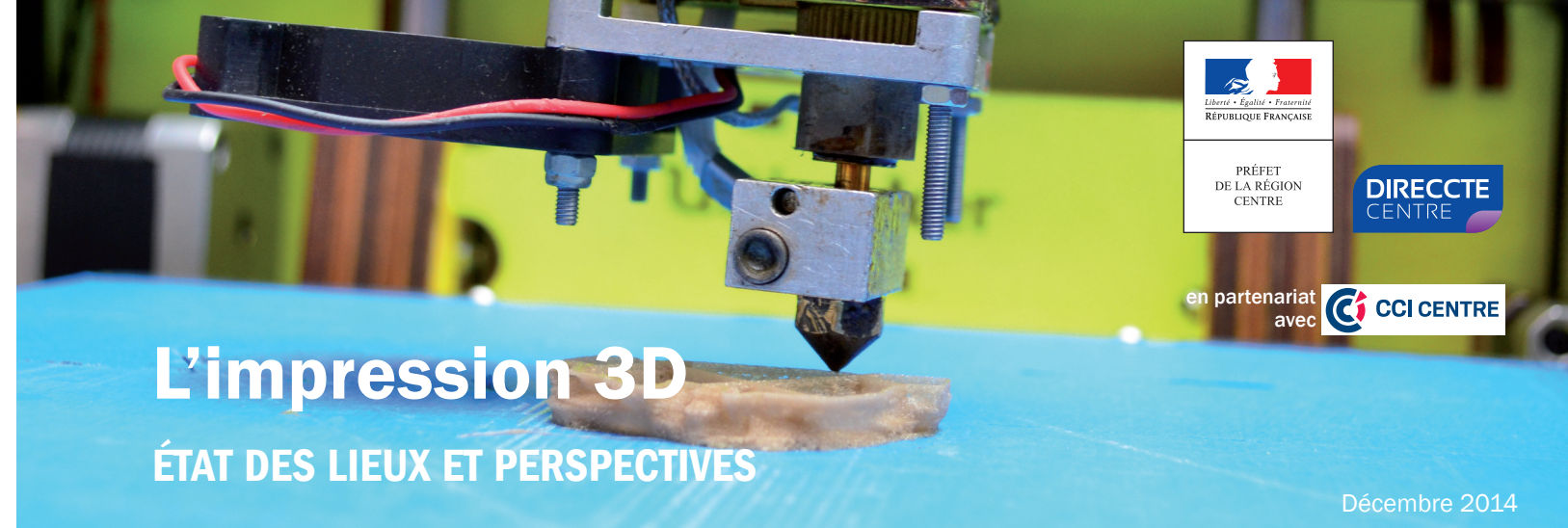
### Contacts



ronan.le-ber@direccte.gouv.fr  
christophe.sauvion@direccte.gouv.fr



matthieu.blin@centre.cci.fr  
estelle.sapin-cosson@centre.cci.fr



L'impression 3D, et plus largement les technologies de fabrication additive, présentent un potentiel d'innovation de rupture dans la production industrielle qui suscite un enthousiasme certain.

La fabrication additive est-elle effectivement une opportunité et un levier de compétitivité ? L'intégration de cette technologie est-elle incontournable ? Quand et comment se lancer ? Telles sont les questions que se posent les industriels régionaux et qui ont motivé la réalisation de cette étude, pilotée par la DIRECCTE Centre, en partenariat avec CCI Centre.

D'ores et déjà, certains secteurs apparaissent comme propices à l'intégration de cette technologie, comme le médical ou l'aéronautique, mais sur des typologies de pièces ou de productions bien spécifiques. Les secteurs du moulage, de l'outillage, de la fonderie sont également impactés par la pénétration de cette technologie.

La fabrication additive révolutionne les modèles de conception et suppose des entreprises se lançant dans la démarche une réflexion aboutie sur leur positionnement concurrentiel, sur l'intégration de nouvelles compétences et de nouveaux outils au sein de leur société.

**Les perspectives de marché existent et se développent.**

**L'opportunité pour une entreprise d'intégrer la fabrication additive n'est cependant ni immédiate ni évidente.**

D'où la nécessité, pour les chefs d'entreprises, de se poser la question de l'intégration dès aujourd'hui.

L'étude se veut un outil d'information et de sensibilisation sur les tenants et aboutissants de cette technologie (état des lieux, perspectives, témoignages d'experts), première étape sur le chemin conduisant à la prise de décision des responsables d'entreprises.

Ce dépliant est un aperçu synthétique de l'étude complète, disponible sur les sites internet de la DIRECCTE et de la CCI Centre. Celle-ci propose le développement complet de ces thèmes ainsi que des annexes technologiques, méthodologiques et bibliographiques.

## ÉTAT DES LIEUX

Définition de la fabrication additive, norme NF E 67-001

« Ensemble des procédés permettant de fabriquer, couche par couche, par ajout de matière, un objet physique à partir d'un objet numérique ».

La fabrication additive permet d'élaborer de nouvelles pièces ou des composants complets (avantages par rapport à l'usinage/ assemblage).

L'un des intérêts majeurs est la réalisation monobloc de pièces mono ou multi-matières, ou de sous-ensembles, en diminuant, voire en supprimant les assemblages.

**La fabrication additive permet aussi de créer des pièces à géométrie complexe, difficiles voire impossibles à réaliser par les techniques usuelles.**

Cette technologie permet de réduire les délais de fabrication, notamment pour le prototypage.

La création de l'objet numérique (conception) nécessite un réel investissement en temps et compétences.

Le prix des machines et des consommables reste élevé, alors que la productivité, les limites dimensionnelles de fabrication et la difficulté à assurer la reproductibilité sont encore peu adaptées à la série et aux grandes pièces. Petites séries, pièces spécifiques et prototypes sont pour le moment les principales applications. Le choix de matériaux est encore assez restreint, les contrôles non destructifs et les finitions posent des enjeux spécifiques.

**L'utilisation de la fabrication additive suppose de renouveler sa façon de concevoir et de produire en prenant en compte l'ensemble de la chaîne (approvisionnement et gestion de la matière, conception adaptée, fabrication, reprises, traitements thermiques et traitements de surface, contrôles, qualifications et homologation.)**

Les étapes de la production en fabrication additive :





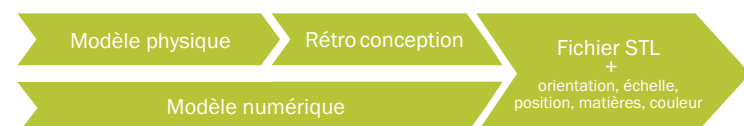
## OBJET NUMERIQUE : L'ENJEU DE LA CONCEPTION EN FABRICATION ADDITIVE

**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.

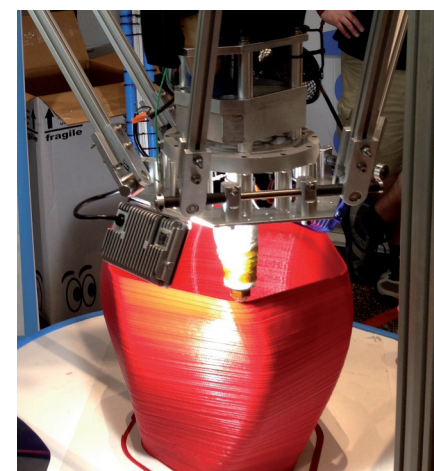


## UNE LARGE GAMME DE TECHNOLOGIES POUR LES MATERIAUX METALLIQUES ET NON-METALLIQUES

**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 ...



Crédits photo : Z22 (Own work) [CC-BY-SA-4.0]

## 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)

dont l'importance croît avec la complexité des pièces.

D'importants travaux de normalisation sont encore en cours, dans l'objectif de contribuer à la diffusion de l'innovation en favorisant l'interopérabilité et la compatibilité des équipements entre eux et la réduction des variétés.

Sont déjà parues les normes NF E 67-001 XP, E 67-010 XP, E 67-030 (conditions de réception des pièces réalisées par fabrication additive), NF ISO/ASTM 52921 et 52915.

### Quelques exemples

<b>Logiciels</b>	De 1 à 200k€ en investissement initial
<b>Machines</b> 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€
<b>Consommables</b> Résines photosensibles Poudres	200 à 600 € 90 à 500 € (acier : 90/200, aluminium : 100/150, titane : 400/500, chrome-cobalt : 250, plastiques : 50/100€)
Bobines de fils (ABS, polycarbonate, PLA)	30/200 €

## 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%).

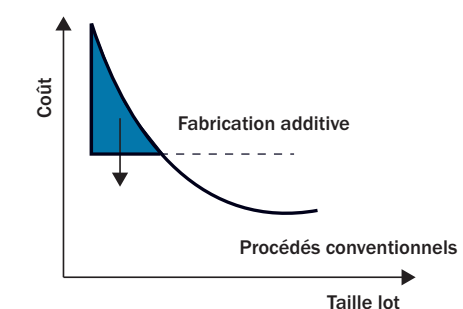
Les principales applications sont la fabrication directe (29%), la validation des assemblages (19,5%), l'outillage (16,5%) et les modèles de pièces de fonderie (9,5%).

Au-delà du maquetage 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.