

ETUDE SUR LES IMPACTS TECHNOLOGIQUES ET INDUSTRIELS DE LA FABRICATION ADDITIVE SUR LES FILIERES DE LA SOUS-TRAITANCE INDUSTRIELLE EN REGION OCCITANIE / PYRENEES-MEDITERRANEE

Contexte et méthodologie de l'étude

MADEELI a engagé une réflexion, avec le financement de l'Etat et de la Région, sur les **impacts technologiques et industriels de la fabrication additive (FA) sur les filières de sous-traitance industrielle en région Occitanie / Pyrénées-Méditerranée**. Cette réflexion a associé le pôle de compétitivité **Aerospace Valley** et l'IRT Saint Exupéry.

Cette étude, confiée à D&Consultants, vise à **clarifier et mettre en perspective les conditions de création de valeur de la FA dans les trois principales filières du territoire régional : le transport, la santé et l'agro-industrie**. Cette étude a notamment été focalisée sur le secteur du **transport, et notamment de l'aéronautique**, secteur industriel clé en Région

Près de **80 entretiens qualitatifs** ont été menés auprès de donneurs d'ordre (DO), d'organismes de recherche, de sous-traitants et d'experts. Une **enquête en ligne** a également été réalisée auprès d'**une centaine d'entreprises** localisées en Région Occitanie / Pyrénées-Méditerranée.

1. LA FA : UNE TECHNOLOGIE A FORT POTENTIEL QUI VA MONTER EN PUISSANCE AU COURS DES 10 PROCHAINES ANNEES EN REGION

Une technique offrant de nombreuses opportunités pour la production de pièces complexes, personnalisées en petite série

La FA est une technique offrant de nombreux avantages : une **liberté de conception**, la **réalisation de pièces monoblocs** permettant de s'affranchir de l'étape d'assemblage, l'**intégration de fonctions** augmentant la valeur ajoutée des pièces produites, une **économie de matière**, la matière non solidifiée pouvant être réutilisée un nombre significatif de fois, un **gain de masse** par optimisation de la forme de la pièce, un **raccourcissement des délais de mise sur le marché** grâce à la suppression de plusieurs étapes de production complexes, une **réduction des coûts de fabrication** ainsi qu'une **réduction des stocks** grâce à la numérisation.

Une technique multi-usages

L'usage premier de la FA concerne le **prototypage rapide**, application couvrant actuellement près de 70% des transactions marchandes totales¹. La FA peut également être utilisée dans le cadre de l'**outillage rapide** pour la fabrication de moules ou de noyaux pour la fonderie par exemple. L'usage connaissant actuellement la plus forte croissance est la **fabrication directe** qui consiste à produire des pièces ou des sous-ensembles finis et fonctionnels. Grâce aux récents développements, la fabrication de moyennes séries, jusqu'à plusieurs milliers de pièces par an, est devenue viable économiquement. Enfin, la FA peut être utilisée pour la **réparation de pièces**, *via* des techniques de « rechargement » de pièces abîmées par projection de poudre.

Un marché tiré par les secteurs aéronautique, spatial et médical

Le secteur de la santé, très demandeur de **personnalisation**, utilise la FA pour la fabrication de **maquettes d'organes, d'instruments chirurgicaux ou encore de dispositifs médicaux sur mesure**

¹ Wholers Associates

(implants crâniens, dentaires, semelles, exosquelettes, etc.). Dans le domaine du **spatial**, la FA est une technique particulièrement bien adaptée au regard des **volumes de production qui sont faibles** (au maximum 1 000 pièces / an environ) voire **unitaires**. De plus, l'**allègement** des pièces grâce à l'**optimisation topologique** constitue un des forts enjeux de ce secteur. Enfin, le secteur **aéronautique**, qui s'est déjà tourné vers la FA pour la **fabrication en petites séries de pièces de catégories 3**, se dirige petit à petit vers des **pièces de fatigue de catégorie 2** telles que des **pièces de mât réacteur**. La FA constitue également un fort intérêt dans ce secteur pour des applications de **réparation de pièces**. Certains motoristes utilisent d'ailleurs déjà la FA à ces fins.

Des niveaux de maturité et de diffusion des technologies inégaux selon les matériaux

La **FA plastique** constitue une **technologie mature** ayant atteint des **niveaux de déploiement significatifs**. On assiste à une réelle **démocratisation de la FA plastique** avec des **machines de plus en plus robustes et de moins en moins onéreuses** pouvant atteindre séries de production jusqu'à 10 000 pièces par an. La **FA métal ne bénéficie quant à elle pas encore d'un niveau de diffusion de grande ampleur**, et ce pour plusieurs raisons. Tout d'abord, de nombreux développements technologiques sont encore en cours sur les machines. Par ailleurs, les pièces en sortie de machine nécessitent un **post-traitement**, leur **taille reste limitée** (par exemple, 300mm³), la **vitesse de fabrication est faible**, ce qui rend la FA envisageable jusqu'à des séries de 1 000 pièces par an, le **coût de fabrication est élevé**, les **investissements initiaux sont importants** (environ 1 M€ par machine en moyenne) et les **contraintes HSE lourdes**. Des **développements technologiques complémentaires sont donc nécessaires** pour pouvoir disposer de machines à usage industriel. La **date d'arrivée à maturité industrielle des machines FA métal est estimée à horizon 2018 – 2020**.

Un marché porteur en croissance à deux chiffres

Le marché mondial de la FA pesait **5,165 milliards de dollars en 2015**, avec un taux de **croissance annuel de 25,9 %**.² Ce marché devrait continuer à croître avec un **TCAM de 25% d'ici 2020**.³ La **FA métal, marché à forte valeur ajoutée et à fortes perspectives de déploiement** comparé au marché plastique qui est beaucoup plus mature, constituera l'un des segments les plus porteurs. Néanmoins, le métal reste pour l'instant nettement minoritaire par rapport aux polymères avec **20% des parts du marché mondial en 2013**⁴ et **25% environ aujourd'hui**. La rampe de lancement de la FA en Région, portée par le secteur aéronautique, se fera tout d'abord à compter de l'arrivée à maturité des technologies puis aux alentours de **2025, date à laquelle pourra être lancé un(de) nouveau(x) programme(s)**.

2. DES MUTATIONS A PREVOIR SUR LA FILIERE DE SOUS-TRAITANCE EN FA

Stratégie des DO en FA vis-à-vis de la filière de sous-traitance

La stratégie des DO en FA comprend 3 étapes. Les **spécifications techniques** sont tout d'abord **définies en interne**, à travers des essais réalisés sur des machines dans lesquelles ils ont investi, **afin de pouvoir supporter les achats ainsi que le développement de la supply-chain**. Des **partenariats privilégiés** sont ensuite mis en place avec **un ou plusieurs sous-traitants ayant déjà investi dans un parc machine conséquent** et correspondant aux spécifications techniques préalablement définies. Il s'agit d'un réel travail de **collaboration** dans lequel les DO incitent les sous-traitants à **considérer la technologie, à identifier la création de valeur et à la partager**. Pour finir, les DO peuvent choisir de **prolonger ce**

² Wholers Associates

³ A.T. Kearney

⁴ CETIM

partenariat pour de la production industrielle en série, ou bien d'internaliser la totalité ou seulement une partie de cette production. La majorité des feuilles de route des DO est en cours d'élaboration mais des premières orientations se dessinent : dans le secteur aéronautique et spatial, une majorité d'acteurs se positionnant sur de l'appel à la sous-traitance pour la FA.

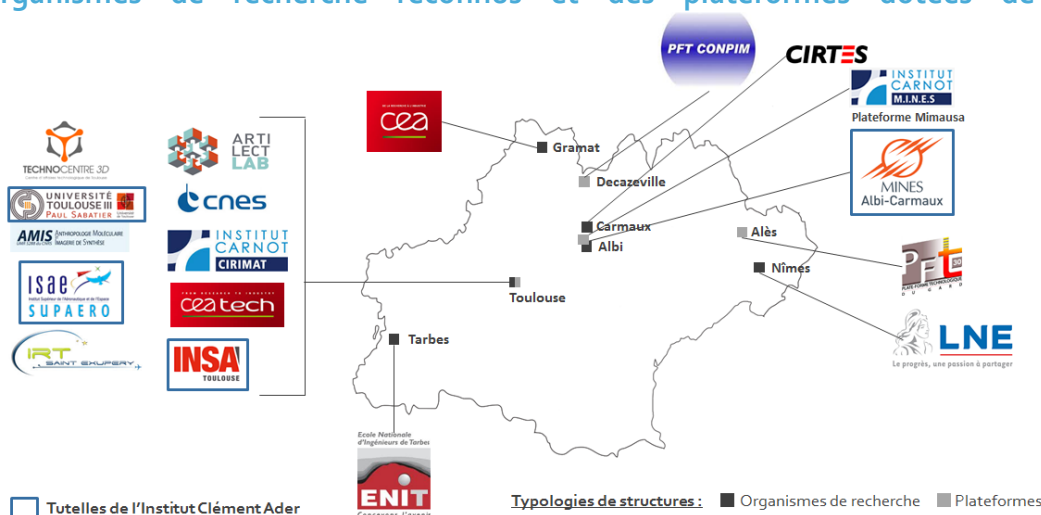
Une filière de sous-traitance devant se structurer pour être en capacité de répondre aux futurs besoins des DO en FA

Même si la rampe de lancement de la FA en Région aura lieu de manière graduelle jusqu'à 2025, la filière de sous-traitance doit d'ores et déjà se structurer afin d'anticiper les changements que la FA entraînera. Les producteurs de matériaux devront être capables de fournir une diversité de matériaux et dans de plus forts volumes. Les fabricants de machines devront développer des machines plus performantes en termes de vitesse de production, de taille de pièces pouvant être fabriquées, de fiabilité, de répétabilité et de contrôle *in-situ*, afin de permettre une utilisation à l'échelle industrielle. Les développeurs de logiciels devront proposer des solutions intégrant une meilleure interopérabilité entre les logiciels de conception, de pilotage et simulation. Les sociétés d'ingénierie devront développer des offres adaptées aux DO de petite taille (PME et ETI) afin de les aider à gérer des modèles par nature complexes. Les sous-traitants producteurs en FA doivent atteindre des compétences et une taille critiques pour être en capacité de répondre à la prochaine montée en cadence industrielle sur les pièces en série. Ces acteurs doivent également poursuivre leur intégration sur la chaîne de valeur et intensifier leur diversification afin de proposer une offre complète intégrant notamment des compétences en parachèvement et sur plusieurs technologies et matériaux. Les acteurs positionnés sur le post-traitement des pièces (reprise d'usinage, traitements thermique et de surface) doivent monter en capacité pour pouvoir répondre à la demande croissante des DO. Enfin, les acteurs positionnés sur le contrôle des pièces doivent développer des méthodes alternatives à la tomographie à rayons X, considérée comme coûteuse et chronophage, afin de faciliter la certification et la qualification des pièces, l'un des principaux freins actuels à l'expansion de la FA sur les secteurs aéronautique et spatial.

3. UN TISSU ACADEMIQUE ET INDUSTRIEL REGIONAL REGROUPANT DE NOMBREUSES COMPETENCES COMPLEMENTAIRES EN FA

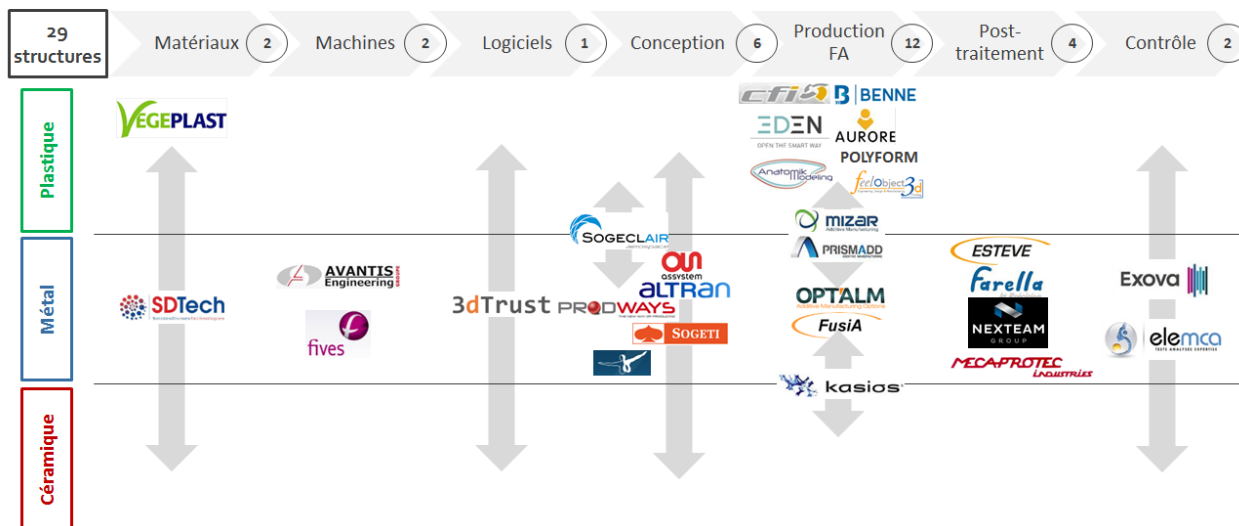
La grande majorité des DO en Région appartient au secteur aérospatial, dont notamment Airbus, Daher, Latécoère, Liebherr Aerospace, Ratier-Figeac, Safran Power Units, Stelia, Thales Alenia Space et Zodiac Aerospace. Quelques acteurs du secteur de la santé sont également présents.

Des organismes de recherche reconnus et des plateformes dotées de moyens techno



Près d'une vingtaine d'acteur de la recherche, de l'innovation et du transfert de technologies sont implantés en Région.

Hors DO, 29 entreprises ayant une activité lancée et/ou pré-commerciale sur la filière de sous-traitance en FA



Les acteurs recensés couvrent l'ensemble de la chaîne de valeur ainsi que l'ensemble des matériaux. Les seules compétences manquantes en Région et dont le besoin est remonté de la part des DO interrogés au cours de l'étude concernent le maillon du post-traitement : le traitement de surface et le traitement thermique.

4. PRECONISATION POUR LES ENTREPRISES DU TERRITOIRE

Il est recommandé aux entreprises sous-traitantes de ne pas investir massivement dès maintenant dans la FA pour deux principales raisons : l'immatunité technologique des machines qui risquent de devenir rapidement obsolètes, particulièrement sur la FA métal, et la nécessité de présenter en amont aux DO une feuille de route claire et convaincante qui doit être approuvée par leurs soins. Les besoins du marché en FA sont encore relativement restreints pour justifier l'arrivée de nombreux acteurs. Ces besoins devraient néanmoins augmenter fortement d'ici 10 ans. D'ici 2018-2020, l'arrivée à maturité des technologies, notamment métal, devrait permettre de déclencher une première phase de montée en puissance. Cette échéance doit donc être anticipée par des actions à court terme telles que de la veille technologique, des participations aux journées techniques et/ou tables rondes organisées sur la thématique, des formations du personnel, des montages de projets R&D ou encore des investissements limités dans des machines dédiées au prototypage et à l'outillage rapides. Ces actions permettront de définir une stratégie technologique et industrielle permettant d'accompagner la seconde phase de montée en puissance attendue pour 2025. Les investissements industriels en parcs machines / ateliers de production 3D pourraient donc être réalisés à compter de 2020.