



Comment libérer le potentiel  
de l'Additive Manufacturing  
dans l'industrie belge ?

**AGORIA**

 **sirris**

 **pwc**



# Table des matières

<b>1.</b>	Avant-propos	<b>4</b>
<b>2.</b>	Résumé	<b>6</b>
<b>3.</b>	À propos de l'étude	<b>8</b>
	I. L'additive manufacturing (AM) va au-delà du prototypage et devient une technique de fabrication mature	<b>11</b>
	II. La Belgique bien implantée dans tous les éléments indispensables de la chaîne de valeur industrielle de l'AM	<b>13</b>
	III. L'AM ouvre la voie à de nouvelles façons d'améliorer les produits, l'orientation client et les processus internes	<b>17</b>
	IV. Pour exploiter tout le potentiel de l'AM les entreprises industrielles doivent surmonter leurs peurs	<b>21</b>
	V. Nous devons unir nos forces et agir maintenant pour booster l'écosystème belge	<b>23</b>
<b>4.</b>	Conclusion	<b>26</b>
	Auteurs	<b>28</b>
	Remerciements	<b>29</b>
	Contacts	<b>31</b>

**1.**

# **Avant-propos**



**Peter Vermeire**  
Partenaire, Management Consulting  
PwC Belgium

L'impression 3D, l'une des technologies les plus prometteuses du moment, s'est révélée une manière efficace de produire des prototypes rapidement et à moindre coût. Et cette technologie continue de se développer. Prenant la forme de l'additive manufacturing (AM), elle a déjà exercé une influence significative sur les processus de fabrication de la conception à la production à grande échelle. Un nombre croissant d'entreprises dans le monde entier reconnaissent les possibilités qu'offre l'AM et investissent massivement dans cette technologie. La croissance mondiale à laquelle nous assistons confirme les prévisions de SmarTech et de Wohlers Associates selon lesquelles d'ici 2025, le marché mondial de l'AM aura atteint 33 milliards de dollars. Vu son évolution ces dernières années, l'AM sera très probablement utilisée dans les 3 à 5 prochaines années pour réaliser des produits complexes et hautement spécialisés, dans de petits volumes.

Compte tenu de son niveau d'activité, l'écosystème belge de l'AM conservera probablement sa solide position de pionnier et se développera dans le sens d'une industrialisation à plus grande échelle. Toutefois, pour encore intégrer davantage la technologie AM dans les entreprises (de production) en Belgique, tous les acteurs de la chaîne de valeur, des fournisseurs de technologies AM aux utilisateurs finaux, doivent collaborer, s'inspirer mutuellement et partager leur expertise concernant les possibilités actuelles et futures de l'AM.

Nous avons réalisé cette étude en collaboration avec Agoria et Sirris afin de sensibiliser davantage les entreprises belges aux possibilités qu'offre l'AM et d'inciter l'écosystème à agir pour que la Belgique demeure *the place to be* pour l'expertise AM.

**2.**

# **Résumé**

L'additive manufacturing - l'impression 3D à l'échelle industrielle – deviendra sans aucun doute une technologie révolutionnaire dans le domaine de l'Industrie 4.0 dans les années à venir. L'AM existe depuis plus de 30 ans désormais et des entreprises du monde entier commencent seulement maintenant à croire (et à investir) en elle. Dans le secteur des soins de santé, par exemple, l'AM permet une réelle personnalisation des prothèses et des appareils auditifs. Dans l'industrie aéronautique et aérospatiale, nous constatons une amélioration de la conception en faveur d'une réduction du poids. Il faut s'attendre à ce que l'AM exerce un impact positif sur un large éventail d'activités dans différents secteurs : personnalisation plus poussée, amélioration de la fonctionnalité grâce à une conception des pièces pour des utilisations spécifiques, réduction du nombre de composants et avantages pour la chaîne d'approvisionnement avec l'introduction d'un inventaire numérique plutôt que physique. Nous recommandons dès lors à toutes les entreprises manufacturières de se préparer à tirer parti des possibilités offertes par l'AM.

La Belgique est pionnière et leader dans le développement de l'AM et un certain nombre d'acteurs de la première heure sont originaires de notre pays. Par conséquent, nous pouvons désormais nous targuer de posséder des connaissances et une expertise étendues. L'écosystème belge de l'AM croit fermement en son potentiel et s'attend à ce que les revenus et les emplois liés à l'AM connaissent une forte croissance au cours des trois prochaines années. Néanmoins, des efforts sont nécessaires si nous voulons passer de l'impression 3D pour le prototypage à des applications plus industrielles de l'AM pour de plus grandes séries de produits finis complexes. L'AM deviendra certainement une technique de fabrication à part entière, complémentaire à celles déjà existantes. Sa mise en œuvre peut apporter une plus-value aux entreprises de différentes manières. Elle offre la possibilité de créer de nouveaux produits et marchés, d'être plus flexible et réactif envers les clients (feedback) et d'améliorer les processus de production (interne). Les exemples d'implémentation décrits dans cette étude mettent en évidence ces différentes possibilités.

Pour stimuler l'écosystème belge, nous devons unir nos forces et agir dès à présent. Il incombe aux experts et aux fournisseurs de services de l'AM d'informer les entreprises manufacturières belges, moins expérimentées et moins informées sur la technologie, sur ce qu'elles doivent faire pour tirer profit des opportunités offertes par l'AM. Ceci revêt une importance cruciale, car trop d'entreprises (manufacturières) belges estiment aujourd'hui que la technologie est encore trop immature et estiment donc que son application comporte un risque relativement élevé. Elles ne perçoivent pas très bien toutes les possibilités que peut offrir l'AM. Peut-être parce qu'il est difficile d'estimer sa valeur économique. Ou tout simplement parce qu'elles ne voient pas la nécessité de changer leurs moyens de production actuels, qui sont toujours efficaces. Avec le soutien adéquat de l'écosystème, la confiance et la prise de conscience autour de l'AM vont automatiquement augmenter. Les entreprises manufacturières doivent également veiller elles-mêmes à réussir leur adoption de l'AM. Elles peuvent accroître leur savoir-faire en expérimentant l'AM et accélérer leur processus d'apprentissage (de préférence en collaborant avec des prestataires de services externes). Plus les entreprises belges seront nombreuses à comprendre et à connaître l'AM, ses forces motrices et ses possibilités, plus nombreuses seront les applications et les bonnes pratiques en matière d'AM, ce qui accélérera le développement de l'AM industrielle en Belgique et conduira au final à son adoption plus large.

**3.**

**À propos  
de l'étude**

L'objectif de cette étude collaborative est de recueillir des informations sur la manière dont les technologies AM sont déjà appliquées par des entreprises belges et de découvrir dans quelle mesure elles vont continuer à pénétrer le marché belge à l'avenir. L'étude commence par un aperçu du paysage mondial et local actuel de l'AM et de son évolution prévue au cours des prochaines décennies. Nous développerons ensuite les moteurs et les opportunités que l'AM apporte à toutes les entreprises manufacturières en Belgique, y compris certaines applications typiques et des exemples d'implémentation de sociétés belges. La section suivante décrira les barrières et les obstacles existants, tels que rencontrés par les fournisseurs de services et les utilisateurs (potentiels) de l'AM. Enfin, nous ferons quelques suggestions sur les prochaines étapes nécessaires pour amener l'AM à un niveau industriel dans tout le pays.

Cette étude a été réalisée en collectant des informations sur l'AM industrielle en Belgique de différentes manières. Dans la première phase, nous avons effectué une recherche documentaire. Dans la seconde phase, nous avons recueilli les avis d'entreprises belges de trois manières différentes.

## 1. Interviews avec les experts en AM suivants

- **Jo de Grootte**, directeur des ventes chez ZiggZagg
- **Bart Van der Schueren**, CTO/EVP chez Materialise
- **Peter Mercelis**, entrepreneur AM (cofondateur d'Additive Lab, fondateur de Layerwise et membre du conseil d'Aerosint et Antleron)
- **Bertrand Herry**, CEO chez Any-Shape
- **Herman Derache**, directeur général chez Sirris

## 2. Évaluation du paysage plus large au travers d'un questionnaire en ligne

Au total, 95 entreprises de la chaîne de valeur AM [1] (fournisseurs de services, utilisateurs (potentiels) et centres de recherche) ont participé à notre questionnaire en ligne afin de donner leur avis sur l'adoption de l'AM, ses différentes applications, les obstacles et les prochaines étapes requises.

Parmi nos sondés, 78 % sont établis en Belgique. L'étude portant sur l'AM industrielle, presque tous les répondants (97 %) se concentrent sur le marché B2B. Les informations proviennent d'un éventail de sociétés de différentes tailles (voir figure 1).

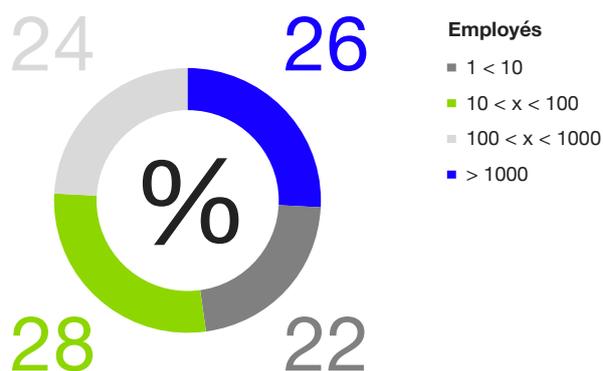


Figure 1. Vue d'ensemble des entreprises ayant participé à l'enquête, réparties selon leur taille

Parmi les participants, 60 % déclarent que l'AM n'est pas (encore) considérée comme leur activité principale. Nous avons classé les répondants en cinq types de profil en fonction de leurs activités liées à la chaîne de valeur AM : utilisateurs actuels, utilisateurs potentiels, fournisseurs de services, fournisseurs de technologie et organismes de création et de partage de connaissances. Nous avons analysé les résultats pour chaque profil de manière individuelle afin de mieux cerner leurs différents points de vue.

[1] La chaîne de valeur AM sera expliquée plus en détail dans le chapitre suivant

## Cinq enseignements importants de Bart van Der Schueren, Chief Technology Officer (CTO) chez Materialise

1

Afin de stimuler l'adoption de l'AM, tous ses protagonistes devraient **collaborer** pour promouvoir un **modèle de marché plus ouvert et plus flexible**. Il y aurait ainsi plus de contrôle, plus de choix en matériaux et systèmes, ce qui ferait donc baisser les coûts.

2

Pour les entreprises qui ne peuvent compter sur un service d'impression 3D spécialisé en interne, la Belgique dispose de suffisamment de **prestataires de services externes qualifiés**.

3

Grâce à l'AM, les entreprises peuvent **optimiser le design**, ce qui leur permet de fabriquer des (pré) séries avec une **approche plus centrée sur le client**. Grâce à ce processus de production flexible, les clients peuvent faire part de leur feedback plus rapidement et les entreprises sont en mesure de mieux satisfaire leurs besoins et demandes individuels.

4

L'impression en 3D permet un niveau de **customisation** généralement bien compris pour les produits B2C. Les entreprises industrielles, par contre, réagissent plus lentement à la possibilité de fabriquer **de manière rentable des produits entièrement personnalisés**.

5

L'innovation continue stimulera l'adoption de l'AM. C'est la raison pour laquelle les entreprises doivent **investir dès à présent** dans des technologies comme l'AM et **expérimenter** celles-ci, si elles veulent **conserver un avantage concurrentiel** et se positionner pour une croissance à long terme.

Comme le montre la figure 2, les utilisateurs actuels de l'AM représentent 34 % de tous les sondés. Si on y ajoute les utilisateurs potentiels de l'AM, ce pourcentage s'élève à 52 %. 67% des grandes entreprises (plus de 1 000 travailleurs) dans notre étude appartiennent à cette catégorie d'utilisateurs (potentiels) de l'AM. Les fournisseurs de services et de technologies représentent ensemble 40 % des participants. La majorité des sondés (75 %) possédait au moins une expérience de base dans l'AM.

### Profil des participants

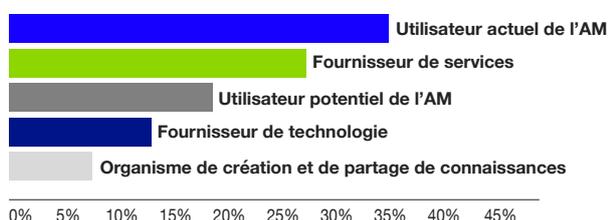


Figure 2. Aperçu des rôles dans la chaîne de valeur de l'AM des participants à l'enquête

### 3. Tables rondes

Pour valider nos conclusions et les avis de nos experts, nous avons organisé des tables rondes interactives en mars 2019 pour approfondir les sujets importants liés à l'AM industrielle en Belgique. Pour ce faire, nous avons sélectionné un groupe de personnes travaillant à différents niveaux de la chaîne de valeur. Les principaux sujets abordés ont été l'écosystème actuel de l'AM en Belgique, les moteurs et les possibilités qui mèneront l'AM au niveau industriel en Belgique et les barrières les plus importantes à surmonter, à la fois individuellement et collectivement, dans l'ensemble de l'écosystème.

# I. L'additive manufacturing va au-delà du prototypage et devient une technique de fabrication mature

L'AM est de plus en plus reconnue comme une alternative aux techniques de fabrication soustractives classiques pour livrer des produits finis. Loin d'être une technologie autonome, l'AM implique de nombreux types de machines (et donc de technologies) et de logiciels.

L'AM fonctionne d'une manière complètement différente des processus de fabrication traditionnels : la conception d'une pièce ou d'un produit est d'abord envoyée à l'imprimante 3D en tranches (pré-traitement), puis l'imprimante fabrique le produit en ajoutant du matériau couche par couche (processus d'impression). Finalement, la structure de support est retirée et le produit final nettoyé et assemblé (post-traitement). Les trois techniques les plus courantes sont la stéréolithographie (*Stereolithography* ou SLA), l'impression par dépôt de matière fondue (*Fused Deposition Modelling* ou FDM) et le frittage sélectif par laser (*Selective Laser Sintering* ou SLS). La vitesse de production, la résolution et les autres propriétés du produit varient en fonction de la technique choisie et du matériau utilisé.

À l'échelle mondiale, il est communément admis que l'AM bouleversera l'industrie manufacturière au cours de la prochaine décennie. L'industrie de l'AM, constituée de l'ensemble du hardware (notamment les imprimantes), des logiciels, des matériaux et des services AM dans le monde entier, a continué à se développer considérablement au cours des dernières années. SmarTech Publishing, l'un des principaux cabinets d'analyse du secteur spécialisés dans les marchés de l'AM, a estimé son marché mondial à 9,3 milliards de dollars en 2018, soit une augmentation de 18 % par rapport à l'année précédente. Les estimations figurant dans le rapport de Wohlers Associate [2] sont tout à fait conformes à ces chiffres. La figure 3 présente une prévision du marché total de l'AM jusqu'en 2027, ainsi que la taille de ses composants distincts (hardware, matériaux, logiciels et services). Selon ces prévisions, le marché mondial de l'AM devrait peser environ 20 milliards de dollars en 2022.

Les photopolymères représentent un segment important du marché des matériaux de l'AM, en partie à cause de leur utilisation historique et actuelle pour le prototypage et les applications associées. Toutefois, dans les années à venir, le marché mondial de l'AM devrait passer du prototypage à la production en série de pièces pour les produits finis, une transition qui sera fortement favorisée par l'essor du métal en tant que matériau fiable à imprimer. L'AM par métal est disponible depuis à peine 15 ans dans l'industrie, mais elle représente déjà 16,2 % du total et se développe rapidement (SmarTech, 2018). L'émergence de systèmes d'AM par métal à faible coût sur le marché a entraîné une augmentation substantielle de la vente des systèmes d'AM métallique.

À l'échelle mondiale, les principaux secteurs d'application de l'AM sont les soins de santé, l'aéronautique et l'aérospatiale et l'automobile. Luxexcel constitue un exemple d'utilisation de l'AM dans le secteur des soins de santé. Cette société imprime en 3D des lentilles pour des applications ophtalmiques, principalement en raison de la possibilité d'adapter le produit à chaque patient.

Il ne faut certainement pas sous-estimer l'importance des investissements réalisés en AM par les grands fabricants d'équipements d'origine (*Original Equipment Manufacturer*, OEM) mondiaux, tels que Airbus, Thales, Audi et Volkswagen. Bien qu'elles puissent tester et créer un savoir-faire en matière d'AM, ce ne sont pas les entreprises fournissant des pièces à ces OEM qui décident au final de l'implémentation de pièces imprimées dans des produits finis. Un certain nombre d'entreprises du secteur aérospatial expérimentent la technologie AM car les OEM (Airbus et Boeing) ont clairement indiqué qu'elles devaient être prêtes à utiliser cette technologie d'ici cinq à dix ans. Étant donné que l'économie manufacturière belge se situe principalement en aval de ces OEM, les besoins et la demande en matière d'AM se répercuteront également sur l'industrie belge.

## Le marché mondial de l'AM devrait peser environ 20 milliards de dollars en 2022

(SmarTech, 2018)

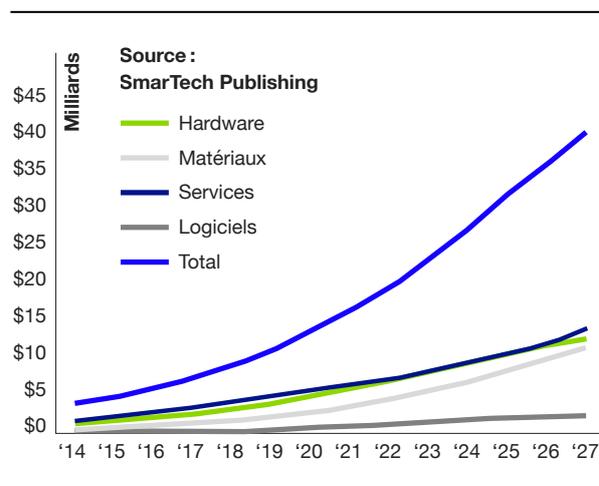


Figure 3. Aperçu du marché mondial de l'AM (prévisions incluses) - SmarTech, 2018

[2] Sur la base du rapport Wohlers 2017, donnant un aperçu et une analyse de la fabrication additive à l'échelle mondiale

## Luxexcel



Lentilles imprimées en 3D par Luxexcel

### La société

Luxexcel est la seule société au monde en mesure d'imprimer des lentilles en 3D. La société compte 40 travailleurs et exerce ses activités à Eindhoven (NL), Turnhout (B) et Alpharetta (États-Unis). Lancée en 2009, elle se concentre sur les lentilles imprimées en 3D pour des applications ophtalmiques (lunettes).

### Le défi

Les lentilles ophtalmiques sont l'un des plus anciens produits sur mesure destinés aux soins de santé. Le processus de fabrication traditionnel comprend au moins 12 étapes différentes, à partir d'une lentille vierge adaptée provenant du stock d'un laboratoire ophtalmique. Environ 80 % du matériau est gaspillé pendant le processus de coupe (meulage). Les fondateurs de Luxexcel ont estimé qu'il était possible de mettre au point un nouveau procédé de fabrication reposant sur les atouts de l'AM.

### La solution

La société a mis au point des technologies pour créer une solution d'impression 3D complète, comprenant le hardware, les matériaux et les logiciels de conception. Les laboratoires d'ophtalmologie impriment des lentilles personnalisées avec une imprimante Luxexcel, puis VisionEngine les enduit et les envoie à l'optométriste ou à l'opticien.

Luxexcel reste responsable de tous les aspects techniques, le laboratoire d'ophtalmologie formant les lentilles à l'aide de têtes d'impression permettant de déposer plusieurs couches d'un matériau acrylique à indice moyen (type de résine), appelé VisionClear™, sur une feuille de substrat. La société détient des connaissances internes sur l'ensemble du processus d'impression. Les lentilles imprimées en 3D sont conformes à la norme ISO et compatibles avec tous les revêtement et processus standard du secteur.

### Les avantages

Luxexcel a bouleversé le processus de fabrication traditionnel des lentilles, créant une valeur ajoutée pour les laboratoires d'ophtalmologie. Sa technologie remplace plusieurs étapes de production telles que le collage, le polissage et le meulage par une seule étape d'impression 3D. Grâce à la production à la demande, disposer d'un stock de lentilles vierges devient inutile. L'utilisation de l'impression 3D pour cette application présente un autre avantage : les lentilles peuvent être entièrement adaptées aux utilisateurs.

L'utilisation de l'AM pour les lentilles ophtalmiques représente un défi technologique en raison des exigences de transparence, de régularité de la surface et de précision de la réfraction. Le savoir-faire acquis par la société au fil des années lui confère un réel avantage concurrentiel, qui se renforcera dans les années à venir. L'AM offre des possibilités pour de futurs produits qui n'existent pas encore dans l'industrie de la lunetterie, tels que l'intégration d'un filtre ou d'un capteur dans la lentille ou les lunettes de soleil avec une puissance optique qui permet de les noircir de manière électrique.

## II. La Belgique bien implantée dans tous les éléments indispensables de la chaîne de valeur industrielle de l'AM

### À quoi ressemble la chaîne de valeur de l'AM ?

Le processus de production de l'AM nécessite trois types de ressources, à savoir le matériau, l'imprimante (hardware) et le logiciel. En assemblant ces ressources technologiques, l'additive manufacturing est segmentée en trois étapes. Chaque étape peut être exécutée au sein de l'entreprise, externalisée ou consister en une combinaison des deux.

La chaîne de valeur est entourée de différents organismes de soutien. Les organismes de recherche (appliquée) et de formation créent de (nouvelles) connaissances et les transmettent à toutes les parties prenantes de la chaîne de valeur. Les organisations visant à rassembler les acteurs de la chaîne de valeur facilitent le transfert de connaissances entre les entreprises grâce aux possibilités de réseautage et à la réalisation de projets collaboratifs.

**Grâce aux acteurs historiques dans le pays, le volume de connaissances techniques qui existent aujourd'hui en Belgique est considérable et doit percoler vers l'industrie**

(Interview d'Herman Derache, 2019)

### À quoi ressemble la chaîne de valeur de l'AM en Belgique ?

La Belgique joue un rôle de pionnier dans le domaine de l'AM grâce aux excellentes recherches menées à la KU Leuven. Ses équipes de recherche ont pu valoriser les technologies développées et ont donné naissance à deux acteurs majeurs : Materialise et Layerwise (acquis par 3D Systems en 2014). Ceci explique la bonne place occupée par la Belgique dans les piliers du hardware et des logiciels de la chaîne de valeur de l'AM. Deux autres start-up, Aerosint et Twikit, se distinguent également tout particulièrement dans ce domaine. La plupart des fournisseurs de services adoptent différentes approches afin de répondre aux besoins de leurs clients en combinant les différentes étapes de la production. Ces activités se consolideront dans les années à venir.

### Savoir-faire et infrastructures solides présents en Belgique

La KU Leuven reste une référence dans le développement de technologie d'impression métal bien que d'autres universités comme celles de Gand et de Liège aient développé également une expertise de pointe. Sirris a accumulé plus de 25 ans d'expertise dans la recherche appliquée en AM, et joue un rôle essentiel dans le transfert de connaissances en AM aux entreprises via la recherche appliquée collaborative, les conseils et la formation en recherche et développement (R&D).

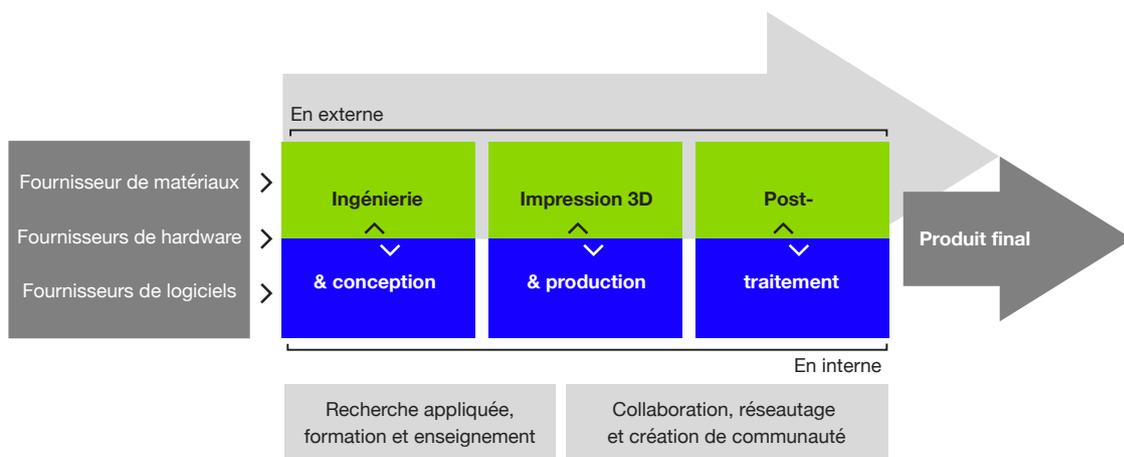


Figure 4. La chaîne de valeur de l'AM

## Bonduelle

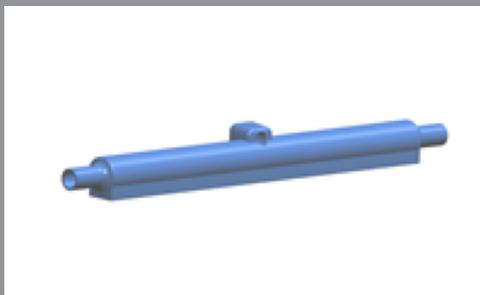


### La société

Bonduelle est le leader mondial du légume prêt à l'emploi. À Kortemark, les pois et les haricots sont traités par une ligne flexible où différentes tailles de conserves sont traitées et étiquetées avant d'arriver dans les rayons des supermarchés. 3D Infinity est une PME belge spécialisée en numérisation et impression 3D.

### Le défi

Conçu de manière très flexible afin de pouvoir étiqueter des boîtes de différentes tailles, le processus d'étiquetage a lieu en fin de ligne. La colle est appliquée sur la boîte par un tube de colle avec une partie en plastique d'environ 25 cm de long et 15 mm de diamètre, et disposant de deux connecteurs en cuivre. Lorsque le fournisseur habituel de ces tubes de colle a cessé ses activités, le processus de collage a été mis en péril. Un des techniciens de Bonduelle a demandé à 3D Infinity de vérifier la faisabilité de l'impression d'une réplique exacte de la partie en plastique du tube.



Conception d'un tube de colle imprimé en 3D

### La solution

3D Infinity a réalisé une numérisation 3D des tubes existants pour créer des modèles numériques. L'idée initiale de Bonduelle était d'imprimer seulement la partie en plastique des tubes et de rechercher un autre fournisseur pour réaliser les raccords en cuivre et assurer l'assemblage, ce qui aurait impliqué plusieurs manipulations. 3D Infinity a suggéré de revoir le design des tubes pour intégrer les raccords dans l'impression. Trois essais plus tard, afin d'assurer un flux optimal de la colle à travers le tube et après avoir testé deux matériaux différents, le modèle final fut validé et intégré à la ligne.

### Les avantages

Les lignes de colle ont pu être gardées telles quelles sans gros investissement et Bonduelle n'a plus besoin de stocker des tubes de colle. Il leur suffit de commander un nouveau tube lorsque c'est nécessaire (tous les six mois environ).

### En bref

**Coûts** : 800 euros pour la rétro-ingénierie ; chaque tube imprimé coûte 35 euros

**Timing** : un mois pour valider le modèle final

# “ La contribution de l'industrie belge à l'économie mondiale de l'AM est estimée entre 3 à 3,5 % . ”

Sirris, 2017

De nombreuses petites et moyennes entreprises (PME) ont investi dans l'AM ces dernières années, conduisant au développement d'un réseau riche en fournisseurs de services, particulièrement en Flandre. La plupart sont de (très) petites entreprises axées uniquement sur la technologie d'impression. Grâce à leur expérience, la majorité peut également fournir un soutien à la conception. Les plus grands acteurs intègrent le design, l'ingénierie et des services de post-traitement (en interne ou via des partenariats). Bonduelle a collaboré avec 3D Infinity pour la partie conception et construction comme expliqué dans l'exemple d'implémentation ci-contre.

De grandes sociétés, surtout dans l'aéronautique, l'aérospatiale et le secteur de la défense, ont également investi dans l'AM, en collaboration avec des organisations de R&D, en internalisant l'expertise par le développement de nouveaux matériaux/technologies pour leurs propres applications.

## **La communauté de AM belge prévoit une forte croissance**

Dans les trois prochaines années, 50 % des entreprises belges actives dans l'AM prévoient un taux de croissance élevé (>10 %), avec à la clé une hausse importante des emplois directement liés à l'AM. Suite à une première estimation, nous prévoyons la création ou l'évolution de 1.000 à 1.500 emplois dans les trois à cinq prochaines années au sein des entreprises manufacturières. En 2017, le nombre de travailleurs dans les sociétés AM - où l'AM est considérée comme l'activité principale - était d'environ 1.500. Cela représente 90 % de l'emploi total en AM en Belgique. En outre, le taux de croissance moyen de l'emploi au cours des huit dernières années était de 15 %. Nous prévoyons donc que le nombre d'emplois, directement liés à l'AM doublera au cours des trois à cinq prochaines années dans les entreprises manufacturières.

## **Un écosystème stimulant**

FlandersMake, centre de recherche stratégique de l'industrie manufacturière, soutient la recherche appliquée collaborative en Flandre en se concentrant sur l'Industrie 4.0. En Wallonie, Mecatech finance des projets novateurs avec une approche thématique plus large. Ces deux organisations travaillent également grâce aux financements européens et permettent ainsi aux entreprises d'adopter l'AM.

La formation est assez limitée pour l'instant bien que certaines universités et écoles techniques aient déjà intégré certains aspects de l'AM dans leurs programmes d'enseignement. Sirris propose un masterclass « Design for additive manufacturing » qui connaît un franc succès au sein de l'industrie. En Flandre et en Wallonie, des initiatives ont été lancées récemment (par Technifutur, le VDAB et Agoria) afin d'élargir la formation pour l'industrie ainsi que pour les demandeurs d'emploi.

Trois acteurs sont liés aux activités de communautés et de réseautage. Sirris a rassemblé des entreprises dans le cadre de ses ateliers et activités techniques au cours des 25 dernières années. En Flandre, Strategic Initiative Materials (SIM) se montre très actif au niveau de la sensibilisation et du rassemblement d'entreprises autour de projets collaboratifs via Flam3D. Flam3D regroupe principalement des fournisseurs de services de Flandre et des Pays-Bas. Agoria a lancé un groupe d'entreprises spécifique concernant l'AM en vue de développer le marché belge de l'AM par la sensibilisation et la création d'opportunités de partage de savoir-faire au sein de l'industrie, et pour que les défis sectoriels soient mieux appréhendés au niveau politique.

## ENGIE Laborelec



"Twister" imprimé en 3D par Engie Laborelec

### La société

ENGIE Laborelec est un centre d'expertise et de recherche qui soutient de nombreux clients de toute la chaîne de valeur de l'électricité (de la production à la distribution). Créée en 1962, Laborelec est aujourd'hui une société coopérative avec des actionnaires d'ENGIE et différents gestionnaires de réseau indépendants, présente dans plus de 60 pays et ayant des bureaux en Belgique, aux Pays-Bas, en Allemagne, au Chili et à Abou Dhabi.

### Le défi

Pour de nombreuses pièces de rechange stratégiques, ENGIE a relevé une série de défis techniques dont l'obsolescence des pièces, les longs délais de production, le déplacement lent des pièces dans les entrepôts, ainsi que plusieurs méthodes de production coûteuses afin de livrer des pièces de qualité supérieure. Par ailleurs, la procédure de validation des nouveaux modèles était particulièrement longue.

Le premier projet identifié par ENGIE fut un twister faisant partie d'une pompe d'extraction d'air (environ 18 x 10 cm). Il n'était plus produit par le fabricant de pièces d'origine. ENGIE a relevé le défi de l'obsolescence d'un composant en tant que premier cas d'utilisation de l'AM en 2016.

### La solution

Depuis 2014, ENGIE Laborelec a accueilli le laboratoire thématique d'additive manufacturing métal d'ENGIE, équipé de systèmes d'AM associé à un laboratoire dédié aux poudres et un autre aux matériaux. L'équipe possède un savoir-faire suffisant quant aux matériaux et au processus d'AM, et propose également de nouvelles stratégies de conception pour une production stable et solide. Dans certains cas, une refonte totale de la conception du produit a été réalisée, en améliorant le rendement du processus et en le produisant en une seule pièce (au lieu de multiples

pièces distinctes).

### Les avantages

Plusieurs avantages ont émergé au fil du temps. Tout d'abord, pour les applications spécialisées et dédiées, les coûts de production des pièces ont été réduits et les délais de livraison raccourcis grâce à des processus de production moins complexes. Ceci permet aussi de fabriquer les pièces à la demande, évitant ainsi les coûts de stockage. De même, les pièces peuvent être remplacées même après obsolescence. Les nouvelles possibilités de design ont aussi remis en cause le processus d'entretien de ces pièces. Ainsi, de nouveaux outils spécifiques ont été mis au point afin de réduire le délai requis pour l'entretien. Au fil du temps, ce projet a aussi stimulé la créativité des équipes afin d'identifier de nouveaux cas.

### En bref

Pour le premier projet d'AM d'ENGIE, le twister a été mis en service en octobre 2016 et retiré après 2.000 heures d'utilisation. Une évaluation non destructrice n'a mis ni fêlure ni dégradation critique en évidence.

D'autres initiatives d'ENGIE ont montré le grand potentiel de l'additive manufacturing, laquelle permet une baisse des coûts de production jusqu'à 50 % tout en réduisant le délai de livraison à un tiers pour certaines pièces. Des essais sur le terrain sont actuellement réalisés pour une série de composants AM.

# III. L'AM ouvre la voie à de nouvelles façons d'améliorer les produits, l'orientation-client et les processus internes

Le recours à l'AM s'avère particulièrement intéressant pour la fabrication de pièces en petites quantités. Toutefois, vu la vitesse à laquelle la technologie évolue, le nombre de pièces inclus dans ces « petits volumes » est en constante augmentation. Au cours des trois prochaines années, l'AM sera surtout utilisée pour la production de séries inférieures à 100 pièces. Le prototypage restera probablement populaire, mais sera la seule application à ne pas se développer à l'avenir.

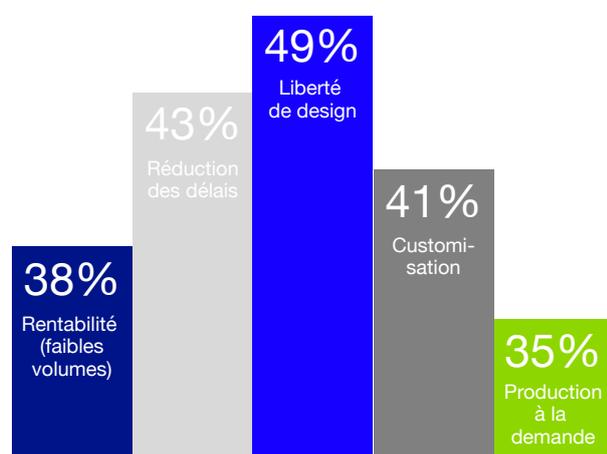


Figure 5. Top 5 des moteurs de l'AM.

Pour les entreprises belges, cinq principaux avantages technologiques porteront l'implémentation industrielle de l'AM, qui permettra d'impacter trois champs d'application : les produits, la réactivité face au client et les processus internes.

## I. Amélioration des produits

La **liberté de design offerte par l'AM** permet de produire des géométries et modèles nouveaux inconcevables avec les techniques de fabrication classiques. Ceci stimule la création de nouvelles pièces et produits. Les pièces imprimées peuvent être plus légères que leurs équivalents non imprimés, ce qui est le principal différentiateur des projets dans l'aérospatiale et l'automobile par exemple. Le design permet également d'ajuster des caractéristiques comme la résistance locale et l'intégration de fonctions.

Le secteur des soins de santé a bien saisi l'importance de la customisation de masse. L'AM ajoute de la valeur au secteur des soins de santé, car elle permet des personnalisations très spécifiques impossibles auparavant (comme les implants) ou qui exigeaient une main-d'œuvre nombreuse (lunettes, semelles, etc.). Comme le montre

le cas de Luxexcel, la **customisation de masse** est l'une des plus grandes opportunités portant la mise en œuvre de l'AM. Bien que ce soit bien compris par le marché B2C, cela reste sous-évalué pour le B2B où elle pourrait apporter une valeur ajoutée élevée pour les lignes de production automatisées par exemple.

## II. Amélioration des processus internes

L'AM va bien au-delà de la modification des produits finaux. Ses différentes caractéristiques permettent aussi d'améliorer les processus internes. La **liberté de design** peut améliorer la production en créant un outillage qui améliore ou accélère une étape spécifique de la production. Elle permet aussi de diminuer le nombre d'étapes de production requises pour certaines pièces, **réduisant ainsi le délai de production**. Voilà pourquoi l'AM est souvent utilisée pour le prototypage, car elle accélère la répétition des prototypes. Elle est aussi intéressante pour les pièces trop onéreuses à stocker, mais dont la disponibilité locale rapide ou la rapidité de transport est essentielle, comme des pièces de rechange critiques.

Le coût de production par unité est généralement supérieur avec l'AM par rapport à la fabrication classique. Toutefois, en comparant le coût total de possession (*Total cost of ownership* ou TCO), l'AM s'avère plus intéressante. Le TCO tient compte des coûts directs et indirects d'un produit (par exemple, l'investissement nécessaire pour les moules, le stock, l'entreposage et le transport). Ceci rend l'AM généralement **rentable pour la production de petits volumes** en réduisant la différence en termes de cout-efficacité pour la production de petites à moyennes séries d'articles en plastique par rapport aux méthodes plus classiques. Pour certaines pièces, l'AM peut simplement faire baisser les coûts de production, car de plus petites quantités de matières sont utilisées, avec moins d'étapes de production requérant une main-d'œuvre importante.

De plus, les différents avantages de l'AM s'additionnent souvent. Par exemple, les coûts de production des pièces de rechange imprimées restent élevés par rapport aux pièces (standard) classiques. Toutefois, lorsqu'on tient compte des coûts de stockage, d'entreposage et de transport, l'écart entre le TCO des pièces de rechange classiques et imprimées diminue. En tenant compte des autres avantages comme le délai de production réduit, l'AM devient une solution à privilégier.

## JAC



La trancheuse à pain de JAC contenant des pièces imprimées par AM

### La société

Créée en 1946, JAC est une entreprise familiale ayant son siège à Liège et des unités de production en Belgique, en Allemagne et en France. L'entreprise est spécialisée dans les machines de boulangerie comme les machines de traitement de la pâte et les trancheuses à pain, un secteur où elle est en passe de devenir le leader européen. Avec son large portefeuille de brevets et la création de divers standards, l'innovation a toujours été le principal axe stratégique de croissance de JAC. Any-Shape est une PME belge spécialisée en impression 3D industrielle en série. Elle est basée à Flémalle.

### Le défi

Les trancheuses à pain permettant aux utilisateurs de choisir l'épaisseur des tranches sont habituellement plus larges que les trancheuses standard. Lorsque ces machines ont gagné en popularité, JAC s'est efforcé de développer une machine d'une largeur standard de 60 cm pour que les magasins ne soient pas obligés de changer leurs systèmes d'étagères. Une partie de la solution a consisté à trancher le pain à la verticale plutôt qu'à l'horizontale. Le développement d'un nouveau produit de ce type demande du temps (+/-3 ans) et reste un défi en terme de rentabilité car même après commercialisation les machines doivent être continuellement adaptées sur la base du feedback des clients.

### La solution

JAC utilisait déjà l'AM pour le prototypage des pièces en plastique de ses machines comme le support d'accessoires. L'avantage de l'AM est qu'elle ne nécessite pas de moule à injection, ce qui la rend plus rapide et plus abordable pour les pièces uniques ou les petites séries. En discutant avec Any-Shape, le fournisseur de services d'AM de JAC, ce dernier a constaté que le prix par pièce produite n'était pas si élevé par rapport aux méthodes classiques (JAC produit 1 000 machines par an environ). JAC a décidé d'utiliser l'AM pour cette pièce.

### Les avantages

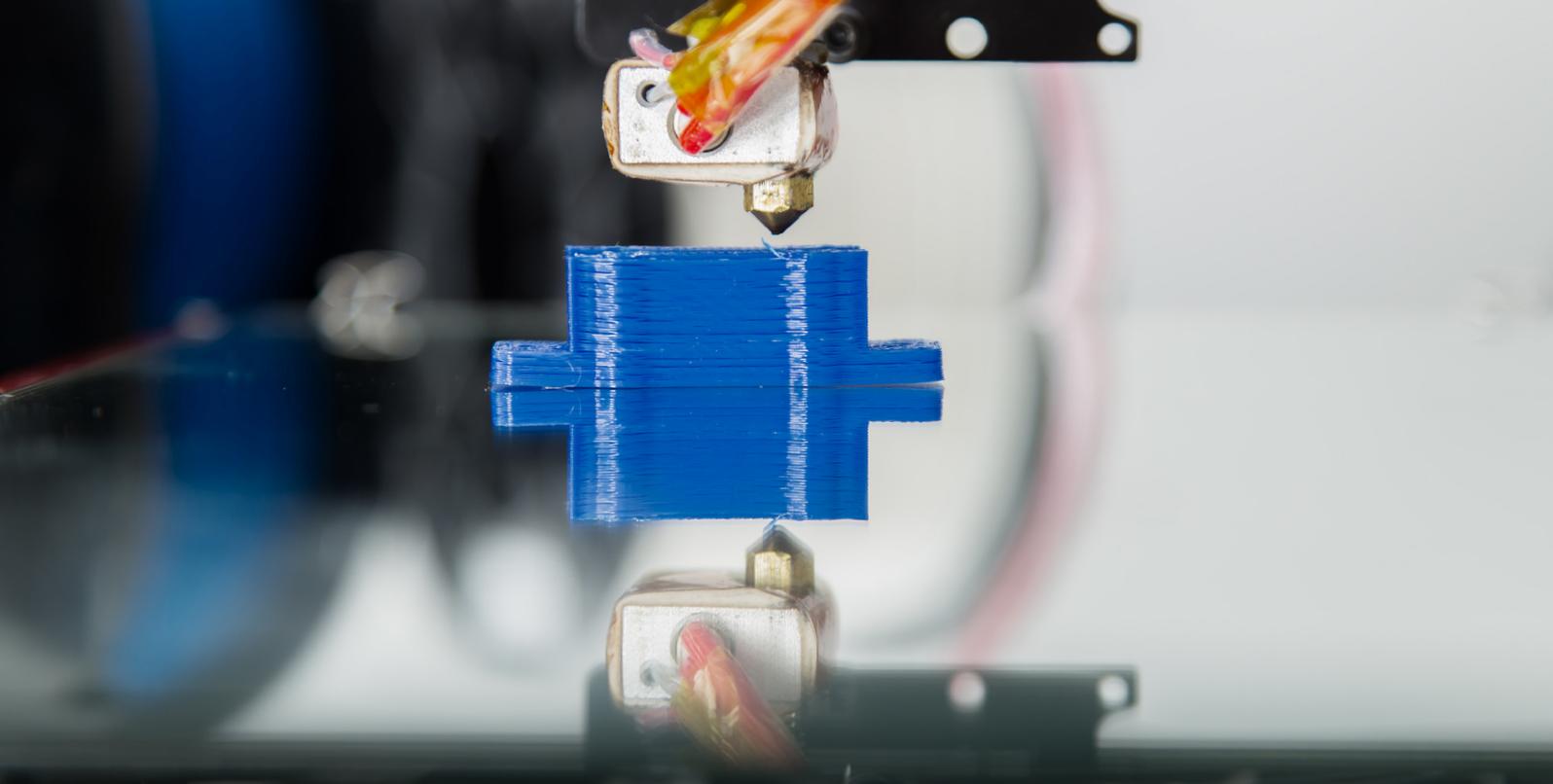
Bien que les pièces restent un peu plus chères que par moulage par injection, le surcoût est compensé par la flexibilité de l'AM : l'entreprise n'a plus besoin de s'engager pour des volumes fixes. Comme le support d'accessoires est visible pour le client, l'AM apporte aussi une meilleure finition et un design plus agréable.

### En bref

JAC a collaboré avec Any-Shape

La machine SLIM a remporté le prix de l'innovation que salon IBA à Munich, le salon international de la boulangerie et de la confiserie artisanale.

Grâce à l'AM, JAC a gagné un mois sur toutes les modifications de la conception de la machine et a économisé entre 1.000 et 10.000 euros pour chaque modification apportée.



### III. Une meilleure réactivité face au client.

La capacité à faire évoluer rapidement les produits/pièces, même après la commercialisation, constitue un des atouts majeurs de l'AM. La production à la demande peut améliorer l'implication du client, ce qui permet d'adapter plus rapidement les produits.

La figure 6 donne un aperçu des 5 plus grands avantages techniques de l'AM avec les valeurs ajoutées que ceux-ci peuvent offrir à l'entreprise. Comme les processus internes peuvent être influencés par 4 d'entre eux, c'est l'axe de travail le plus facile pour mettre en œuvre l'AM, avec un impact positif à la clé.

### IV. Conclusion

Les différents avantages technologiques peuvent être traduits en différentes valeurs ajoutées pour l'entreprise. Étant donné le large éventail de possibilités, n'importe quelle entreprise peut appliquer l'AM et créer de la valeur.

	Amélioration produit	Réactivité plus élevée	Amélioration processus internes
Customisation	●		
Liberté de design	●		●
Rentabilité (faibles volumes)			●
Réduction des délais		●	●
Production à la demande		●	●

Figure 6. Vue d'ensemble des avantages techniques conférés par l'AM et de leurs valeurs ajoutées pour l'entreprise

“ Certaines entreprises belges sont déjà très avancées dans l'adoption de l'AM pour la production finale, mais pratiquement personne ne le sait ”

Interview de Jo De Groote, ZiggZagg, 2019

## IV. Pour exploiter tout le potentiel de l'AM, les entreprises industrielles doivent surmonter leurs peurs

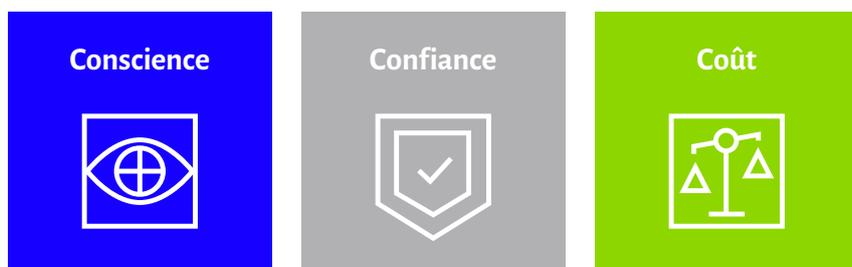


Figure 7. Principaux obstacles associés à l'AM aujourd'hui

### Connaissance insuffisante de l'AM

L'AM peut sembler disruptive et bien loin de votre activité actuelle, rendant ainsi difficile de savoir où et comment commencer.

Les entreprises non « habituées » à l'AM se posent encore des questions comme : Quelles sont les possibilités pour mon entreprise ? Que donne l'analyse de rentabilisation (business case) de l'AM ? Quelles sont les conséquences pour mes processus de production actuels ? Etc.

De nombreux décideurs de l'industrie manufacturière ne saisissent pas encore pleinement les possibilités ou la valeur ajoutée de l'AM (la customisation par exemple) : lorsqu'ils sont confrontés à un défi, ils ne pensent pas à l'AM dans l'éventail des solutions possibles, car ils ne la comprennent pas bien. Cela est d'autant plus vrai que la plupart des exemples d'implémentation ne peuvent pas être librement partagés, car couverts par des accords de confidentialité.

Enfin, comme pour toute technologie relativement nouvelle, il n'est pas toujours facile de trouver des profils techniques dotés de bonnes connaissances en AM. Il en va de même quand il s'agit de faire confiance cette industrie ou à des entreprises utilisant potentiellement la technologie. Ce n'est pas vraiment lié à l'AM en particulier, mais valable pour toute « nouvelle » technologie. Ce problème devrait toutefois s'atténuer et disparaître avec le temps.

### Confiance

Adopter l'AM dans une entreprise est souvent perçu comme un risque (inutile). Comme la technologie n'est pas totalement mature, les entreprises préfèrent attendre au lieu d'investir précocement, en particulier celles qui produisent actuellement avec des méthodes classiques. Elles préfèrent adopter une approche relativement passive, en attendant que la technologie offre les mêmes garanties et fiabilités que les technologies de fabrication classiques avant de franchir le pas.

Il est essentiel que les entreprises puissent faire confiance à la capacité des technologies AM de produire invariablement des produits de haute qualité parfaitement fiables. C'est particulièrement important pour les secteurs soumis à des exigences très spécifiques comme l'aérospatiale et l'automobile où des défaillances mineures peuvent avoir des conséquences dramatiques.

Pour accroître la confiance, l'absence de certification et de qualification AM pour les pièces imprimées doit être adressée.

Lorsqu'une entreprise a identifié et travaillé ou testé l'AM pour des projets d'implémentation spécifiques, la confiance en la technologie augmente automatiquement. Acquérir la confiance est un volet important de la courbe d'apprentissage.



## Coûts

Le coût des matériaux et des imprimantes AM reste relativement élevé (en particulier pour l'impression métal), ce qui est quelquefois considéré comme une menace par les utilisateurs potentiels, cela donne l'impression que l'AM nécessite des investissements substantiels. L'impression générale est qu'il est difficile d'être rentable avec l'AM. Souvent, les entreprises trouvent aussi qu'il est difficile d'estimer le retour sur investissements (RSI) potentiel ou de réaliser une évaluation économique complète de l'adoption de l'AM. Si on considère le coût par pièce imprimée, l'AM est rarement la solution la plus intéressante, car elle implique des coûts de production plus élevés notamment en raison :

- du coût de (re)conception : ce coût existera toujours, car la production d'une pièce par AM sans reconception signifie qu'on rate une grande partie des avantages qu'elle pourrait apporter ;
- du coût de post-traitement : une étape importante et qui prend beaucoup de temps, et qui ne doit pas être sous-estimée ;
- du coût de validation : un coût de renoncement qu'il faut garder à l'esprit car vous ne serez pas toujours en mesure de valider, et donc de vendre, certaines pièces imprimées.

Si l'industrie manufacturière belge ne parvient pas à surmonter ces obstacles, nous risquons d'être privés des grands avantages que présente la technologie AM, et surtout d'être distancés dans la course du numérique, sans pouvoir rattraper notre retard. Nous allons non seulement perdre notre position de leader actuelle dans le domaine de l'AM, mais nos fabricants deviendront également moins compétitifs face à ceux qui utilisent l'AM.

# V. Nous devons unir nos forces et agir maintenant pour booster l'écosystème belge

## Recommandations pour les entreprises industrielles

### 1. Lancement d'un projet pilote au moyen de l'approche progressive des 4E

Le principal défi de l'amélioration des processus ou de la création de nouveaux produits avec l'AM est d'identifier le premier projet pertinent. Toutes les entreprises suivent le même cercle vertueux : l'identification des bonnes opportunités d'application de l'AM font évoluer votre position dans la courbe d'apprentissage et génère un savoir-faire interne. Ce savoir-faire interne aide (partiellement) à résoudre les défis liés à la technologie et au coût, car il vous aide à identifier les opportunités pertinentes suivantes. La première étape consiste à trouver un point de départ.

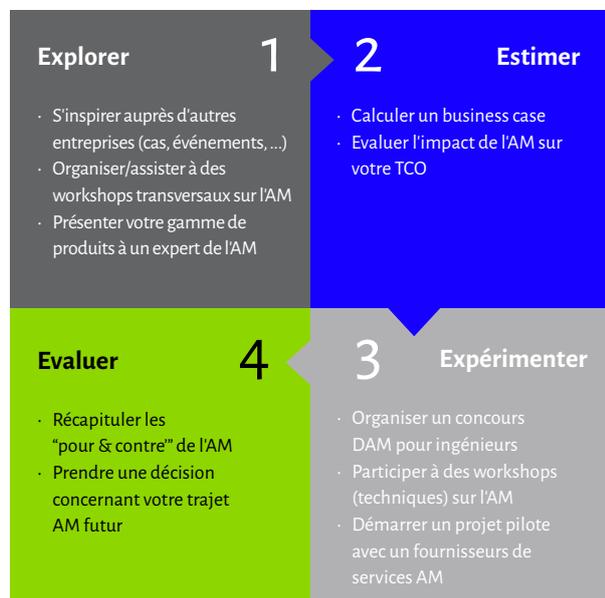


Figure 8. L'approche progressive des 4E pour une démarche AM réussie

### A. Explorer

Le principal objectif de l'exploration est d'identifier les projets d'implémentation potentiellement intéressants. Commencez par identifier et réduire les possibilités de l'AM qui peuvent s'avérer utiles pour votre entreprise. Réfléchissez aux différents défis que votre entreprise doit relever et croisez-les avec les différentes opportunités de la figure 6. Concentrez-vous d'abord sur les petits défis au sein de vos processus internes, car il est plus facile de commencer votre démarche de AM avec des pièces non essentielles comme l'outillage.

Quelques recommandations essentielles pour cette étape. Essayez de créer une approche bottom-up qui stimule la créativité et l'innovation. Cherchez de l'inspiration auprès d'autres entreprises grâce à des exemples d'utilisation, événements ou salons. Encouragez le travail d'équipe transversal, car il est important que le développement des connaissances ne se cantonne pas à seul service (R&D). Le principal objectif est de détacher le savoir-faire en AM de l'équipe de la R&D. Vous pouvez également évaluer le potentiel de votre portefeuille de produits avec les personnes ayant une expérience en AM.

### B. Estimer

Identifiez les analyses de rentabilisation intéressantes pour votre entreprise. Effectuez les premiers calculs des projets potentiels identifiés en adoptant une approche par TCO. Essayez d'identifier tous les coûts relatifs aux pièces et comparez-les aux TCO actuels. L'impact de l'AM sur le TCO peut être bon ou mauvais (voir à la page 17) et doit être équilibré par les avantages au cas par cas. Faites le bilan entre les avantages apportés par l'AM et son coût. Choisissez un ou plusieurs cas qui peuvent servir de base aux expériences de vos équipes, pourquoi pas sous forme d'un concours.

### C. Expérimenter

Le principal objectif de l'étape d'expérimentation est d'acquérir des connaissances. Affectez au moins une personne au projet en interne. Cela facilitera la gestion de projet (surtout pour les projets transversaux) et permet de charger cette personne de l'internalisation des connaissances acquises. Encouragez la participation à des ateliers (techniques) sur le design par l'AM. Collaborez avec un tiers possédant une expertise en AM (une entreprise du même groupe ou un fournisseur de services) qui aidera dans les projets de conception et d'impression. Ceci accélérera votre processus de compréhension des connaissances.

## D. Evaluer

Évaluez le projet d'implémentation. Est-ce que le produit final satisfait à toutes les exigences ? A-t-il été mis en œuvre ? Surtout, qu'avez-vous appris ? Quelle était la précision de vos estimations en coût total de possession ? Comment le processus de collaboration a-t-il fonctionné avec les partenaires ? Est-ce que les obstacles résidaient dans la conception ou dans le choix de la technologie ? En se basant sur l'expérience récemment créée, est-ce que les personnes impliquées ont identifié de nouvelles possibilités ?

Sensibilisez vos collaborateurs au projet en demandant aux responsables de projet de diffuser leur expérience.

### Questions à vous poser pour identifier un bon projet d'implémentation d'AM

Votre produit tirerait-il avantage d'un délai de lancement plus court ?

Votre produit tirerait-il avantage d'une conception plus rapide de nouvelles versions sur la base des réactions du client ?

Votre produit/service présente-t-il déjà un certain degré de personnalisation ?

Vos clients accordent-ils de la valeur à la personnalisation (dans une certaine mesure) de votre produit ?

Produisez-vous certaines pièces en série moyenne ?

Certaines pièces relativement petites de votre portefeuille de produits nécessitent-elles des étapes de production différentes en raison de leur processus de fabrication ?

Avez-vous besoin de certaines pièces en petites quantités dans différents sites à travers le monde ?

## 2. Transformation vers l'adoption de l'AM

Après le processus des 4E, vous devriez être plus à l'aise pour prendre la décision de poursuivre ou non votre démarche d'AM. Si oui, des questions sur l'investissement et les technologies se poseront. Devez-vous acquérir vous-même des systèmes d'impression ou est-il préférable de faire appel à des prestataires de services externes ? Cette dernière option est certainement à privilégier si les volumes sont faibles ou tant que votre expertise interne est insuffisante.

Dans les deux cas, un changement d'attitude est requis pour que tout le monde soit sur la même longueur d'onde quant à votre (nouvelle) stratégie axée sur l'AM. Créez une équipe dédiée à l'AM pour mener la transformation. Il est conseillé d'internaliser l'expertise en recrutant des spécialistes. Toutefois, c'est un défi, car ils ne sont pas faciles à trouver. Une dernière chose importante à mentionner : lorsque vous appliquez l'AM pour les produits finaux, vous devez garantir la qualité des produits. Même si des normes spécifiques n'ont pas encore été mises en place, certaines normes existent (bien que très peu). La plupart des entreprises travaillent avec leurs propres normes de qualité définies conjointement avec les clients et les fournisseurs. Ceci contribue à augmenter la confiance et l'acceptation des clients qui pourraient être encore sceptiques au sujet de vos produits (finaux) imprimés.

## Recommandations pour l'écosystème

Les entreprises doivent évaluer elles-mêmes si l'AM peut améliorer leurs activités ou non. Le rôle de l'écosystème est de soutenir les sociétés en agissant sur les obstacles que les entreprises individuelles ne peuvent pas résoudre. Une attention particulière doit être accordée au rassemblement de l'écosystème belge assez éparpillé. Comme le nombre d'acteurs belges est limité, trouver des partenaires ayant l'expertise adéquate doit rester la priorité.

Les parties prenantes de l'écosystème doivent collaborer afin de sensibiliser toutes les entreprises aux possibilités qu'offrent l'AM, et ce tous secteurs et industries confondus. Elles doivent attirer l'attention sur les possibilités spécifiques pour les entreprises individuelles. Il faut en outre veiller à une large diffusion des exemples d'implémentation (par exemple, pour tous les projets AM bénéficiant d'un financement public) et à la création de formation (de courte durée) afin d'aider les participants à se projeter au-delà des méthodes de fabrication classiques (de tels projets sont déjà à l'étude au centre de compétences Technifutur).

Les entreprises belges sont confrontées à un manque de financement entre la création de la technologie et la phase d'industrialisation. Il convient de lancer des programmes dédiés bénéficiant d'un financement public, axés sur l'adoption de la technologie par l'industrie et la formation (comme c'est le cas pour l'IA en Flandre). Ces programmes permettraient de pousser l'industrialisation de l'AM.

Des projets collectifs doivent aborder des problèmes comme la certification de la qualité, la reproductibilité et la capacité de réaction, et susciter un partage de savoir-faire entre les entreprises, accélérant ainsi leur courbe d'apprentissage.

Les entreprises individuelles devraient pouvoir bénéficier d'un financement pour évaluer si elles peuvent intégrer des technologies AM dans leurs processus de production et leurs produits (en collaboration avec des tiers). Nous recommandons de mettre le pourcentage de financement de ces projets en rapport avec la perception du risque lié à l'utilisation de cette technologie qui évolue encore rapidement et avec le risque de perturbation des processus de production ou des business models. Il convient de se concentrer principalement sur les PME et les entreprises de support qui investissent collectivement dans du matériel AM.

---

### 1. Accélérer la compréhension des connaissances techniques grâce à la collaboration

---

Le problème du manque de savoir-faire et d'expertise en interne devrait se résorber progressivement dans les années à venir. La collaboration et le partage des connaissances techniques entre les entreprises expérimentées et celles débutant juste leur démarche en AM doivent être encouragés par toutes les parties prenantes de l'écosystème afin d'accélérer leur courbe d'apprentissage.

Une fois un certain niveau de diffusion des connaissances atteint, les entreprises pourront plus facilement trouver les bons profils pour compléter leurs équipes et acquérir plus d'expertise AM en interne.

Les technologies AM doivent donc être mieux intégrées aux programmes d'enseignement. Non seulement pour les ingénieurs (dans les universités), mais également pour les profils comme les designers (de produits) et certains profils TIC et autres profils professionnels. Dans un premier temps, il faudrait privilégier les cours généraux, qui peuvent transmettre une certaine manière de penser la production complémentairement au processus de réflexion sur la fabrication soustractive classique. Dans un deuxième temps, il s'agira d'enseigner plus spécifiquement certains types de technologie.

Outre la formation des étudiants, il convient de prévoir également une formation professionnelle pour les travailleurs et les demandeurs d'emploi à tous les niveaux. Des projets sont en préparation avec le Vlaamse Dienst voor Arbeidsbemiddeling en Beroepsopleiding (VDAB) et Technifutur. Sirris propose également une formation en Design for Additive Manufacturing. Ces initiatives doivent être renforcées.

---

### 2. Favoriser l'expertise

---

Une plus grande sensibilisation permettra d'ouvrir le marché belge à la technologie et aux prestataires de services belges, mais il importe également de faire la démonstration de l'expertise belge au niveau international (en participant par exemple à Formnext, le salon mondial de l'additive manufacturing), pour montrer ce que nous réalisons en Belgique et promouvoir nos experts locaux au niveau international, en collaboration avec les agences de commerce.

**4.**

# **Conclusion**



**Marc Lambotte**  
CEO Agoria

L'AM exercera un impact notable sur le secteur de la production au cours des prochaines années. Pour de nombreuses entreprises manufacturières, l'AM s'imposera comme une nouvelle technologie de production importante à côté des technologies existantes. Comme indiqué dans cette étude, l'AM permet aux fabricants d'introduire de tout nouveaux produits sur le marché ; des produits impensables auparavant et/ou que l'on n'aurait jamais cru possibles. L'AM offre également des avantages spécifiques permettant aux entreprises de renforcer leur compétitivité grâce à des processus plus efficaces (p. ex. gestion du stock numérique pour certains produits spécifiques) et une meilleure réactivité vis-à-vis de la clientèle (cycle des produits « design-production-utilisation » plus flexible).

Au sein de l'industrie manufacturière belge, quelque 1.500 personnes travaillent actuellement dans le domaine de l'AM. Plus de 200 membres d'Agoria étudient cette technologie ou travaillent déjà activement sur celle-ci. Au cours des trois dernières années, le nombre d'emplois dans l'AM a augmenté d'environ 15% par an. Cette croissance s'accéléra dans les années à venir. Par conséquent, le nombre d'emplois au sein de l'industrie manufacturière devrait doubler d'ici cinq ans, pour atteindre les 3.000 emplois au moins. Tout dépendra néanmoins de la mesure dans laquelle l'industrie belge adoptera l'AM. Selon les estimations, pour 20 à 30% des entreprises manufacturières, l'AM sera, plus qu'une opportunité, une nécessité pour pouvoir rester compétitives sur la scène internationale. Cette opportunité est liée à la création ou à la transformation de 1.000 autres emplois dans l'industrie manufacturière. Avec ses membres, Agoria fait

tout ce qui est en son pouvoir pour saisir cette opportunité. C'est pourquoi en 2018, Agoria a lancé un nouveau groupe d'entreprises réunissant différents membres de la chaîne de valeur de l'AM.

Le groupe d'entreprises AM poursuit une triple mission. La première est d'aider à identifier les « problèmes de croissance » des entreprises pour pouvoir formuler des solutions. Citons à titre d'exemple la mise en place d'équipes spécialisées au sein du VDAB et de Technifutur afin de former les futurs experts techniques en AM de manière rapide et efficace. La seconde mission consiste à jeter des ponts entre les entreprises qui ont déjà implémenté l'AM. De cette manière, ces entreprises pourront compter les unes sur les autres pour acquérir plus rapidement des connaissances et les mettre en pratique. Enfin, il faut continuer à informer afin d'encourager toutes les entreprises à franchir le pas de l'AM.

Nous espérons que cette étude pourra vous aider à le faire !

Nous souhaitons également lancer un appel aux autorités belges. La Belgique est un précurseur dans le domaine de la recherche sur l'AM et l'application industrielle de l'AM pourrait représenter une valeur ajoutée significative pour notre pays. Dès lors, il est essentiel que les autorités accordent une attention particulière à la formation des techniciens/opérateurs ainsi qu'à la modification du cursus d'ingénieur afin d'y intégrer les technologies de production les plus récentes. Les autorités peuvent également contribuer à accroître la confiance des clients dans l'AM en soutenant les initiatives de certification et d'assurance qualité.

# à propos des auteures

## Les auteures



**Aline Fobe**  
PwC



**Camille Mommer**  
Agoria

## Comité de rédaction

**Danny Goderis**  
Agoria

**Julie Leroy**  
Agoria

**Benjamin Denayer**  
Sirris

**Johan Van der Straeten**  
PwC

# Remerciements

Nous tenons à remercier toutes les sociétés belges ayant participé à cette étude et, bien entendu, également les sociétés qui nous ont fourni des informations et connaissances complémentaires au travers des interviews, tables rondes et exemples d'implémentation.

3D Infinity	Prestataire de services
Addiparts	Prestataire de services
Aerosint	Fournisseur de hardware
Altair	Fournisseur de logiciels
Any-Shape	Prestataire de services
Asco Industries	Utilisateur final
Bonduelle	Utilisateur final
CPP Belgique	Prestataire de services
Engie Laborelec	Utilisateur final
Flanders Make	Organisme de soutien
JAC	Utilisateur final
Luxexcel	Utilisateur final
Materialise	Prestataire de services & Fournisseur de logiciels
Mecatech	Organisme de soutien
Melotte	Prestataire de services
Technifutur	Organisme de soutien
ZiggZagg	Prestataire de services



# Contacts



**Camille Mommer**  
Business Group Leader

**+32 2 706 80 74**  
**[camille.mommer@agoria.be](mailto:camille.mommer@agoria.be)**



**Julie Leroy**  
Business Group Leader

**+32 2 706 89 06**  
**[julie.leroy@agoria.be](mailto:julie.leroy@agoria.be)**

# **.AGORIA**