

Du prototypage rapide aux imprimantes 3D



Les évolutions récentes dans le domaine du prototypage rapide, et notamment l'arrivée sur le marché de machines dites d'impression 3D particulièrement économiques et performantes, risquent de modifier le paysage des bureaux d'études et la segmentation classique des procédés employés. Petit tour d'horizon des forces en présence...

Contextes et enjeux

Quels que soient les secteurs, l'industrie est depuis de nombreuses années confrontée aux mêmes problèmes de réduction des coûts, des délais et de maîtrise de la qualité. Parfois contradictoires, ces exigences industrielles nécessitent une gestion rigoureuse des process et notamment de la chaîne numérique de conception-développement-industrialisation.

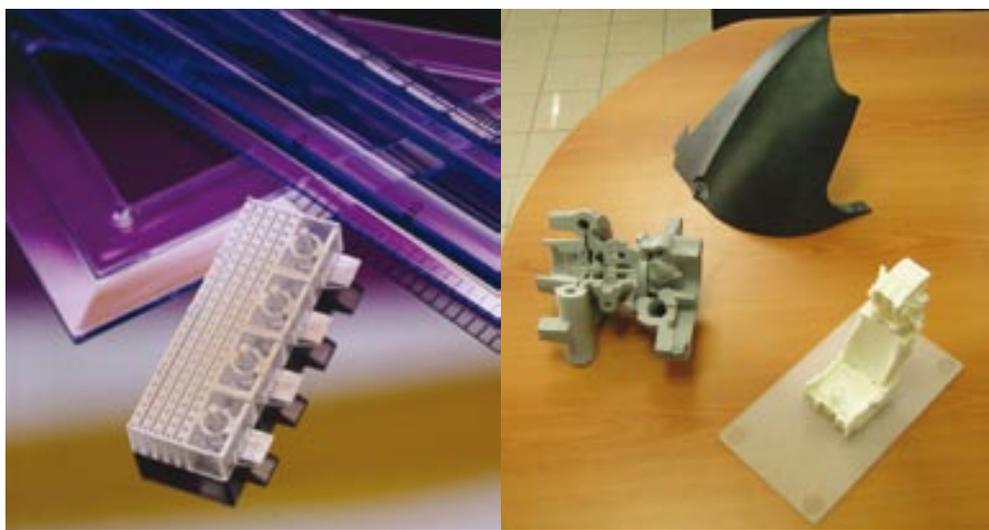
Avant les années 80, les entreprises étaient focalisées sur la maîtrise des coûts de production et sur la performance intrinsèque de leurs produits. Puis, ce fut la qualité, facteur différentiel identifié alors comme prioritaire, qui mobilisa les entrepreneurs pendant la décennie 90. Enfin, depuis les années 2000, c'est le fameux « time to market »

qui cristallise toutes les attentions. Etre le premier à lancer sur le marché un produit innovant, tout en contrôlant les facteurs coût et qualité représente un avantage concurrentiel évident.

Les entreprises manufacturières et la totalité de leurs écosystèmes se sont donc évertuées à adopter des outils, des méthodologies et des organisations susceptibles de répondre à



Industrie mécanique, électronique, médical, construction, électrotechnique... tous les secteurs utilisent aujourd'hui des solutions de prototypage rapide ou de fabrication directe. (Docs. Zcorp., Erpro, 3D Systems)



28.000€*

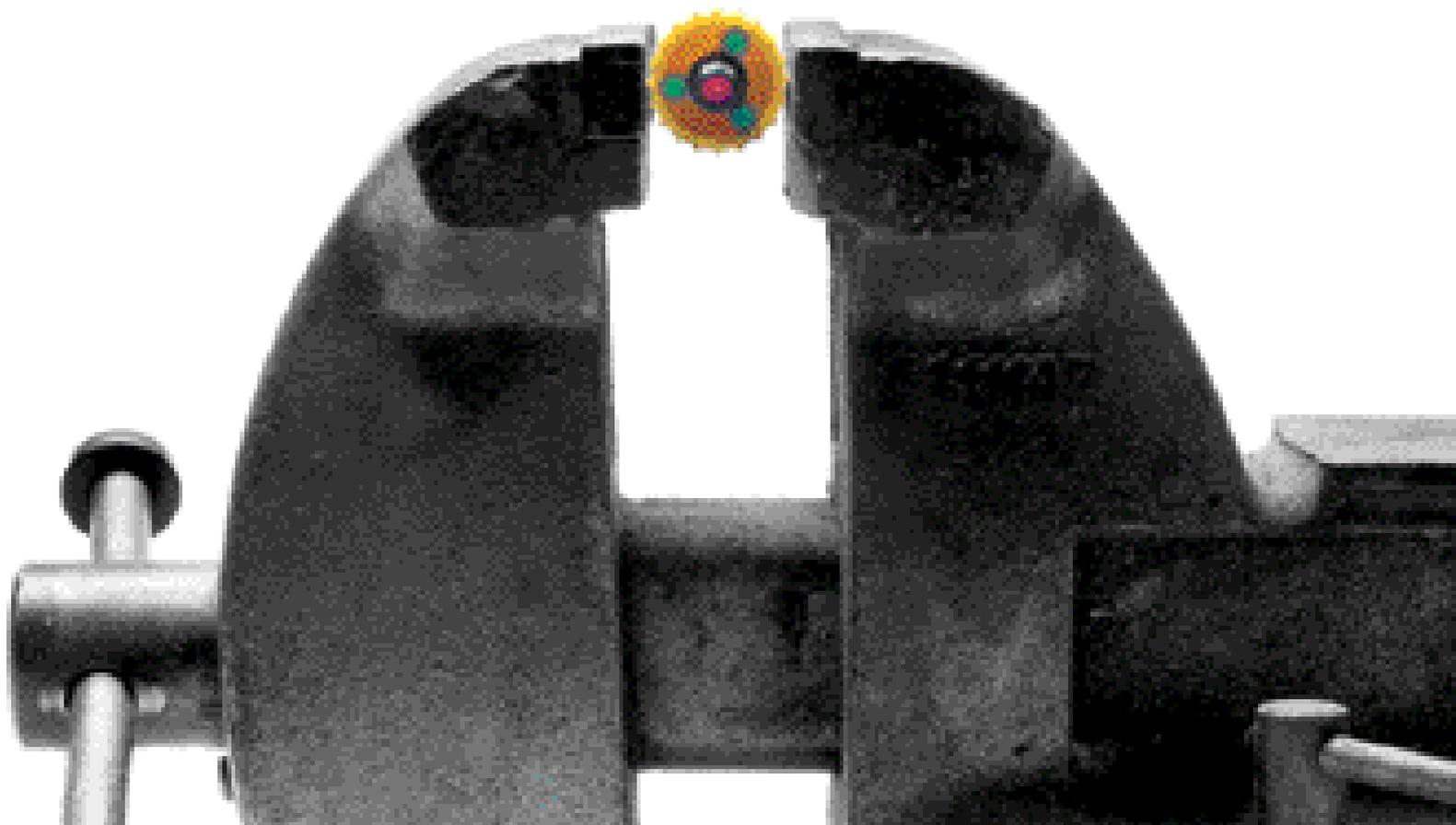
Maintenant, vous pouvez obtenir des modèles fonctionnels plus résistants et plus précis, sans perdre de temps. La nouvelle imprimante 3D Dimension Elite exploite notre nouveau matériau plastique ABSplus™ qui permet de produire des pièces durables qui peuvent être percées, sollicitées, assemblées... Une imprimante 3D au sein de votre bureau d'études, c'est la garantie d'un gain de temps et de productivité durant les phases critiques de vos conceptions produits. Pour plus de détails et pour connaître votre revendeur le plus proche, visitez www.dimensionprinting.com/ee.



En France, les taxes sont incluses. Tous les prix sont en euros. LEADER MONDIAL EN IMPRESSION 3D

**LA NOUVELLE IMPRIMANTE 3D DIMENSION ÉLITE
CRÉE DES MODÈLES PLUS FINS ET PLUS PRÉCIS**

SANS OUBLIER... PLUS RÉSISTANTS



ces préoccupations majeures : ingénierie simultanée, CAO, maquette numérique, simulation par éléments finis, réalité augmentée, plateaux virtuels...

Le prototypage rapide (PR) et ses applications est certainement l'une des briques les plus récentes de cet édifice toujours en construction. Il doit cependant prouver son efficacité dans un contexte apparemment peu favorable. Réduction des coûts oblige, les entreprises cherchent en effet à diminuer le nombre de prototypes nécessaire au développement d'un produit. Elles se sont appuyées pour cela sur les outils de simulation numérique ou de réalité virtuelle, même si les opérations de certification dans certains secteurs exigent encore des tests réels. Un exemple, en aéronautique il était courant il y a une dizaine d'années de réaliser entre cinq et sept maquettes échelle 1 pour un nouveau projet. Aujourd'hui, sur

des programmes comme l'A380 ou le Falcon 7X, un seul « démonstrateur » est fabriqué pour finaliser les développements ! Et encore, ce démonstrateur n'est pas un prototype, puisqu'il sera commercialisé après les démarches de certification, comme n'importe quel autre modèle fabriqué par la suite. Mais, si d'une manière générale l'industrie utilise moins de prototypes par produit, elle fabrique davantage de produits qu'avant. Donc le besoin en la matière subsiste, même s'il change de nature. De leur côté, les procédés de prototypage ont largement évolué depuis les premières machines de stéréolithographie apparues en 1984. Ils ont su trouver leur place, voire s'en créer une de toute pièce...

On ne voit bien qu'avec les doigts...

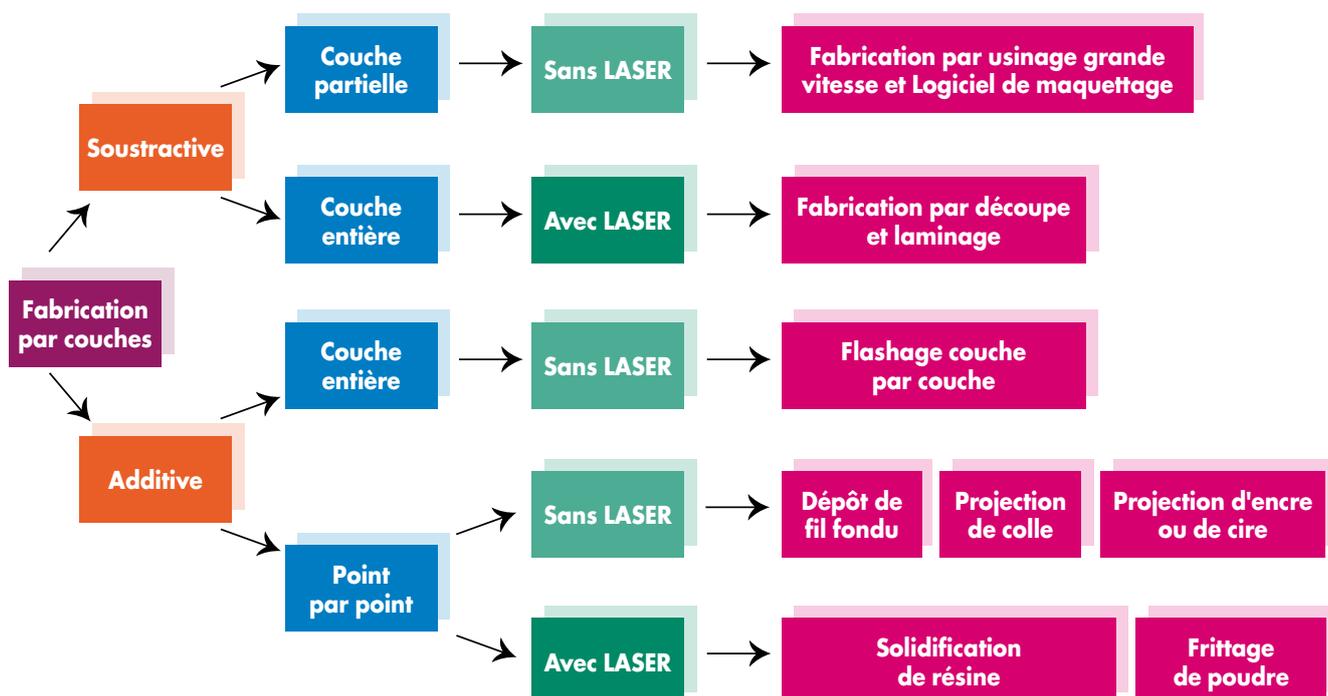
Malgré les progrès fulgurants de la simulation numé-

rique et des outils de réalité augmentée, il est encore impossible d'obtenir virtuellement la qualité d'information de l'expérience sensitive. Ne serait-ce que pour la qualité esthétique, ergonomique d'une forme ou la sensation de volume, de densité qu'elle procure. Et ces aspects sont aujourd'hui fondamentaux pour la réussite commerciale de tous les biens de consommation, voire des biens d'équipement. La matérialisation d'un produit ou d'une pièce à partir de sa définition numérique permet de tester, de valider, d'optimiser son concept tout en conservant une démarche d'ingénierie concourante. Les procédés mis en œuvre dans le PR permettent en effet de manipuler, de mettre en situation, parfois de tester les caractéristiques mécaniques d'une pièce ou d'un ensemble avant sa production. Cela autorise non seulement l'exploration de solutions alternatives, mais égale-

ment la validation des choix techniques au plus tôt dans la chaîne industrielle. Cela signifie moins de retours en arrière, une diminution des coûts et un avancement plus rapide des projets. On estime en effet qu'environ les 3/4 du coût de développement total d'un produit sont déterminés dès la phase de conception ! D'où l'importance pour les décideurs d'avoir à leur disposition tous les outils susceptibles de rendre leur décisions plus justes.

Les technologies en course

La notion de prototypage rapide signifie littéralement « fabrication rapide de modèles et prototypes » et désigne différents procédés permettant de restituer physiquement des objets 3D, à partir du modèle CAO, sans outillage et dans un temps beaucoup plus court que par des techniques classiques.



Toutes les techniques de PR font appel à une description numérique de la pièce que l'on « tranche » en strates successives, perpendiculairement à la direction du processus de fabrication. Ce processus de découpage est directement effectué par l'outil de



3D Systems fut le pionnier de la stéréolithographie dans les années 80, technologie capable de délivrer des pièces de grande dimension et particulièrement détaillées.

conception informatisée. Les descriptions en 2D donnent les contours des sections. L'apport local de matière sur la couche précédente permet de construire strate par strate le modèle. Il se fait soit par solidification d'une résine ou d'un matériau thermofusible, soit par agglomération de poudre, soit encore par collage de matériaux en feuilles.

Pour l'ensemble des procédés, le coût et la durée de fabrication augmentent en relation directe avec la finesse des couches. En revanche, plus les « tranches » sont fines, et plus on obtiendra une pièce précise. La quasi totalité des procédés implique des opérations de finition pour pouvoir manipuler la pièce sans dégradation. Les tolérances envisageables sont

de l'ordre de Js13, Js14 pour tous les procédés (hors usinage).

♦ **La stéréolithographie (SLA)** : technique développée en 1986 par 3D Systems. Sous l'action d'un laser, une résine liquide photosensible est solidifiée par une transformation chimique. Précision, état de surface et temps de fabrication dépendent du choix de la hauteur de couche. Après réalisation d'une section, la plate-forme supportant l'objet en cours de fabrication descend dans la cuve de résine d'une hauteur correspondant à l'épaisseur de la section (habituellement entre 0,07 mm et 0,75 mm). Applications : prototypes de validation de forme, validation de fonctionnalités simples, modèles pour la fonderie ou empreintes de moule prototype par un processus de fabrication indirect.

♦ **Le dépôt de fil fondu (FDM)** utilise le mouvement d'une machine 3 axes pour déposer un fil en fusion sur la pièce en cours de fabrication. La solidification est instantanée quand le fil entre en contact avec la section précédente. Les matériaux utilisés pour le fil sont la cire, le nylon, le polypropylène, l'ABS... Ce procédé est relativement rapide et peu cher.

♦ **L'empilement de plaques 2D (LOM)** repose sur la découpe et l'empilement de feuilles de papier. Cette solution est particulièrement

Moins cher et plus propre

Commercialisée à 42 000 €, la toute nouvelle ZPrinter 450 est une imprimante 3D couleur dotée d'une station de dépoudrage intégrée et compatible avec un environnement de bureau. ZCorp a amélioré de nombreux points par rapport à ses machines de génération précédente.

Ainsi, la poudre et le liant sont contenus dans des cartouches à chargement rapide réduisant le temps de cycle de 40 %. La ZPrinter 450 dispose d'une seule tête d'impression trichromique au lieu de têtes d'impression multiples, ce qui diminue les coûts et permet des changements plus rapides de 66 %.

Enfin, pour la première fois, une imprimante 3D nettoie et recycle automatiquement la poudre libre. Contrairement aux machines traditionnelles qui relient les structures de soutien aux modèles, ce qui oblige ensuite une suppression à l'aide de lames ou de bains chimiques dangereux, la Z450 prend en charge des modèles pour lesquels la poudre libre est éliminée automatiquement. Les utilisateurs peuvent commander et contrôler le fonctionnement de la machine, les niveaux de poudre, de liant et d'encre depuis leur poste de travail. Les modèles coûtent environ 3 \$ par pouce cubique, soit de « 2 à 6 fois moins cher que les machines concurrentes » dicit ZCorp. Elle offre une impression de haute qualité en 300 x 450 dpi pour des pièces d'un volume maxi de 203 x 254 x 203 mm.



adaptée à la fonderie. Une technologie française de PR repose sur cette méthode d'empilement de feuilles.

Il s'agit du procédé de Stratoconception développé par le centre de recherche Cirtes. Même si elle est de 8 à 16 fois moins rapide que les procédés SLA, SLS et FDM, cette

technologie offre l'avantage de fabriquer des prototypes ou des outils de grande



Exemple de pièce réalisée sur imprimante 3D du constructeur Dimension.

taille à partir de tous les matériaux en plaque : bois, plastiques, métaux ferreux ou non ferreux.

♦ **Le frittage de poudre (SLS)** : un laser ou un faisceau d'électrons est utilisé pour fondre une poudre mélangée à un liant. Sur le trajet du laser, la poudre est amenée à une température légèrement

supérieure à son point de fusion et agglomérée par refroidissement. Un traitement thermique peut être utile pour améliorer les propriétés physiques des pièces et réduire la porosité. Selon les cas, cette poudre peut être plastique, céramique ou métallique. Les procédés SLS et FDM ont ouvert de nouvelles voies pour la fabrication de proto-



C'est notamment les progrès réalisés sur les matériaux, ici une résine transparente de 3D Systems, qui a relancé l'intérêt pour ces procédés de prototypage rapide depuis quelques années.

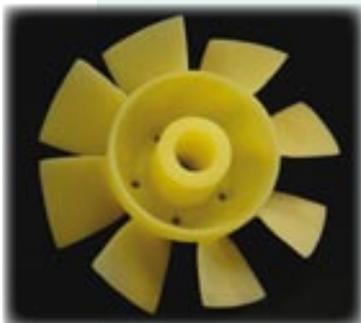
Imprimante 3D à moins de 10 000 dollars

3D Systems, le pionnier de la fabrication additive lancera cet été un modèle de bureau, le V-Flash, au prix US de 9900 dollars, ce qui devrait faire moins de 9000 euros au taux de change actuel. Le système se présente sous la forme d'un cube de 66 cm d'arête et pèse un peu plus de 45 kg. Son volume de fabrication est de 178 x 228 mm, sur 203 mm de haut.



La société est très discrète sur le procédé utilisé. Elle déclare seulement que celui-ci est fondé sur une quatrième technologie « révolutionnaire » brevetée : FTI (Film Transfer Imaging). Reste à voir si les matériaux seront aussi abordables.

Selon 3D Systems, cette solution devrait surpasser toutes les autres technologies d'impression 3D actuellement sur le marché. Et d'ailleurs, si l'on en croit le fabricant lui-même, les machines SLA (technologie de stéréolithographie) de volume de construction équivalent sont appelées à disparaître puisqu'il déclare dans son communiqué que les modèles produits sur le V-Flash présenteront une précision, une résolution et une qualité comparables à celles obtenues par un système SLA, avec en plus une configuration presse-bouton et un fonctionnement très simple.



types fonctionnels et la fabrication directe d'outillages de fonderie ou de moules ; ils permettent d'utiliser des matériaux composites pour fabriquer des pièces ou des outils prototypes disposant de propriétés physiques équivalentes à ceux produits par des procédés conventionnels.

♦ **L'agglomération de poudre ou impression 3D** est basé sur l'agglomération de poudre après dépôt de gouttelettes de liant sur l'ensemble des points d'une même section. Une fois terminée, la pièce est plus volumineuse que ce qu'elle devrait être pour compenser les phénomènes de rétrécissement provoqués par le traitement postérieur.

♦ **L'injection de cire** : essentiellement adapté à la petite pièce destinée à la fonderie cire perdue (bijouterie, horlogerie, connectique, prothèse...), ce procédé permet d'obtenir des modèles en cire d'une très grande finesse et précision. L'état de surface obtenue est d'une très grande qualité. Le revers de ces

qualités étant aujourd'hui un temps de fabrication important pour des pièces de grandes dimensions.

♦ **L'usage grande vitesse** est également employé pour produire des prototypes très rapidement à l'aide de petite fraiseuse. Mais la complexité des pièces reste limitée.

Développement technologique et applicatif

Pendant les dix premières années, le prototypage rapide et ses dérivés ont connu un fort développement notamment technologique et un ralentissement certain autour de 1998-2003. Les innovations portèrent à la fois sur les procédés, les machines (plus rapides ou plus polyvalentes) et les matériaux. Parallèlement, les applications se sont multipliées et touchent désormais une multitude de secteurs industriels ou non.

Comme le souligne Georges Taillandier, Président de l'AFPR (Association Française de Prototypage

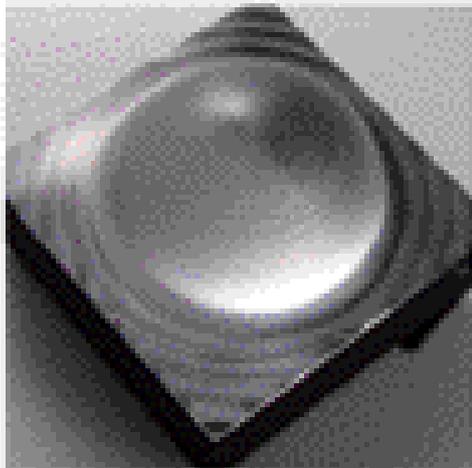


Roland.
Des **SOLUTIONS** qui marquent.

MODELA PRO II MDX-540 MODÉLISATION 3D

- Réalisation de petits objets, prototypes et moules
- Capot de protection, changeur d'outils automatique et 4ème axe disponibles
- Travail de haute précision due à sa rigidité
- Logiciel de FAO inclus
- Moulistes, mécanique de précision, développeurs de produits, reverse engineering, et éducation
- Aire de travail XYZ : 500 x 400 x 155 mm (sans 4ème axe installé)

La MDX540 est une machine de modélisation 3D spécialement conçue pour la création de petite production, petits objets, et de prototypes 3D. Elle travaille par enlèvement de matière selon le concept du SRP, (Subtractive Rapid Prototyping).



Pour plus d'informations ou pour un échantillon réalisé avec la MODELA PRO II MDX-540 : www.rolanddg.fr

Rapide), « les applications du prototypage rapide peuvent être segmentées entre les prototypes de forme et d'aspect, les prototypes fonctionnels et la fabrication rapide ou directe. Cette dernière est d'ailleurs l'un des débouchés les plus prometteurs pour ces techniques. L'AFPR estime à environ 8 % la progression de ce dernier segment de marché en 2006. Les applications sont nombreuses dans les domaines du médical ou de la connectique électrique. Secteurs où il n'est pas rare de produire plusieurs milliers de pièces par une technique de fusion de poudre métallique ou de polymérisation de résine. Les bacs des machines peuvent en effet recevoir parfois plusieurs centaines de pièces imbriquées en panoplie. Les fabricants d'implants auriculaires par exemple, combinent ainsi fabrication de masse et personnalisation de chaque implant. Citons aussi le secteur de l'aéronautique, pour lequel certaines pièces « volantes » métalliques ou en polymère ignifugé sont obtenues par frittage de poudre ou stéréolithographie.

Les fabricants de machines de fabrication rapide par couches et les filières techniques applicatives aval s'intéressent donc aujourd'hui à l'obtention directe, ou rapide, d'outillages (fonderie métallique, injection plastique, emboutissage...), afin de disposer d'un prototype proche de la pièce finale. Tandis que la stéréolithographie se tourne plutôt vers les filières

de fabrication « aval » qui permettent de dupliquer le modèle en prototype bonne matière ou proche bonne matière. »

Reste qu'en 2006, la fabrication directe a représenté moins de 10 % des pièces réalisées par dépôt de couches successives. Une application qui, semble-t-il, a du mal à prendre sa réelle place dans les technologies de production. Pour Yvon Gallet, P.dg de l'entreprise Initiale, à la fois prestataire de services en prototypage rapide et bureau d'études : « Les procédés sont au point, seuls des progrès restent à faire sur les matériaux pour que le marché de la fabrication directe prenne son essor. Et puis, il faut que les ingénieurs intègrent la démarche de la fabrication directe lorsqu'ils conçoivent

les produits ! Cela demande du temps. Pour notre entreprise, la fabrication directe et la fabrication d'outillages rapides ne représentent que 5 % de notre chiffre d'affaires, mais la progression est évidente et s'accélère ».

Le boom des imprimantes 3D

Depuis quatre ans, c'est plutôt le segment des imprimantes 3D qui gagne du terrain par rapport aux autres techniques. D'ailleurs le terme d'imprimantes ne désigne pas un type de machine particulière, mais plutôt l'utilisation que l'on en fait. Elle consiste à réaliser rapidement un objet pour en tester ses aspects sensoriels. Plusieurs procédés sont ainsi en concurrence et désignés sous ce même vocable. Citons la

dépense de liant sur poudre chez ZCorp., le dépôt de résines polymérisables chez Objet, le dépôt de cire sur les machines de 3D Systems ou encore le dépôt de fil ABS sur les modèles de la société Dimension. Une imprimante 3D est donc une machine permettant de produire rapidement un prototype dans les conditions proches d'une imprimante papier. C'est-à-dire dans un environnement de type bureautique, sans connaissance poussée de la technologie employée et avec une rapidité propre aux techniques de PR. Des progrès importants ont été fait sur les procédés, mais également sur les matériaux utilisables. Plus simples d'emploi, plus compactes, les machines disponibles sur le marché délivrent des pièces précises et, sans doute le plus important, pour un coût désormais acceptable !

Revers de la médaille, les pièces produites sont de petites dimensions (inférieures à 250 mm au cube) nécessitent le plus souvent un post traitement pour résister à des manipulations répétées, et sont limitées quant à la précision dimensionnelle des pièces. La technologie FDM du constructeur Objet est sans doute l'une des plus précises, mais c'est également l'une des plus chères.

Ces équipements sont donc particulièrement adaptés à la fabrication rapide de petits objets pour valider un concept, tester l'ergonomie ou l'aspect global. L'appari-



Les imprimantes 3D ont l'avantage par rapport aux autres technologies de pouvoir être employées dans un environnement de bureau.

Trois questions à Cyrille Vue, directeur de la société Erpro

Entreprise familiale de 13 personnes, Erpro démarre son activité en 1997 avec une première machine de frittage de poudre. Son premier client est l'industrie aéronautique. Elle est aujourd'hui l'une des principales sociétés de PR en région parisienne et particulièrement représentative sur ce créneau. Cette PME emploie aujourd'hui 13 salariés et surfe sur une progression régulière de son chiffre d'affaires (+ 32 % en 2005 et + 20 % en 2006). Environ 70 % de ses revenus proviennent du secteur automobile, suivent la grande consommation, l'aéronautique et le médical.

Erpro dispose d'un parc machine conséquent pour le frittage de poudre, la stéréolithographie, la duplication silicone par coulée sous vide. Cela lui permet de répondre à une large gamme d'applications en prototypage de forme, d'aspect ou fonctionnel.

Existe-t-il une correspondance stricte entre procédés et applications ?

« C'est notamment le développement des résines ABS qui a permis à la stéréolithographie de reprendre des parts de marché au frittage. Il est possible de réaliser des pièces plus solides, plus esthétiques, moins chères et susceptibles de répondre à une plus large gamme d'applications qu'auparavant. Ces procédés autorisent la production de pièces réellement fonctionnelles, notamment avec des capacités d'assemblage par vissage, clipsage, ou déformation élastique. Les progrès réalisés dans chaque procédé, et surtout des matériaux

employés, ne permettent plus de dire que telle technique est plus adaptée qu'une autre à produire des prototypes de forme, d'aspect ou fonctionnels. »

L'arrivée de petites machines de prototypage à moins de 10 000 euros ne constitue pas une menace pour les entreprises de services comme la votre ?

« Elles vont faciliter l'accès au prototypage rapide de PME ou de bureaux d'études c'est évident. Mais elles restent pour l'instant cantonnées à la production de petites pièces et la sous-traitance dans beaucoup de cas reste largement concurrentielle. »

Quel avenir pour les techniques de fabrication directe dont on parle depuis plusieurs années, mais qui tardent à décoller ?

« C'est un débouché parmi d'autres des technologies de PR. Obtenir une pièce « bonne matière » à l'aide d'une machine de PR ou à travers son « outillage rapide »

est une démarche séduisante vis-à-vis des techniques d'usage conventionnel. Il s'agit cependant de prendre certaines précautions. Car si l'on peut choisir un matériau aux caractéristiques mécaniques proches de la « bonne pièce », on ne doit oublier les modifications de ces caractéristiques subies lors du prototypage rapide. Elles seront forcément différentes de celles produites par

un processus de fabrication traditionnel... Même une pièce obtenue par dépose de fil ABS sera différente de celle obtenue par moulage classique. »



Cyrille Vue, directeur de la société Erpro.



Quelques réalisations d'Erpro.

capacités des procédés de stéréolithographie ou de frittage de poudre. Ce sont les seuls pour l'instant qui permettent de fabriquer des pièces précises et fonctionnelles. Et même si les tarifs deviennent abordables, encore faut-il que le BE ou l'entreprise rentabilise son acquisition par une utilisation régulière ! Nous pensons au contraire que les imprimantes 3D vont initier le principe du prototype rapide. Les utilisateurs comprendront rapidement l'intérêt de disposer à moindre coût et très tôt dans le cycle d'industrialisation de prototypes physiques. Quel temps gagné lors de revues de projets avancées de disposer d'un modèle pour, par exemple, prévoir le packaging, les méthodes de production, les éventuelles variantes, et convaincre les décideurs de l'intérêt de

son concept... Les choix technologiques et marketing gagnent en fiabilité. Il devient inutile de faire appel à sa mémoire et l'on évite ainsi les interprétations liées à la lecture d'un fichier CAO, même 3D. Et puis, les logiciels de simulation ne remplacent pas encore l'expérience sensitive... »

Les principaux constructeurs

L'impression 3D reste un marché de niche que se partagent quelques constructeurs. Les principaux sont 3D Systems, Stratasys Dimension et ZCorp.

Entreprise américaine fondée en 1986, 3D Systems est aujourd'hui le leader des constructeurs de machines de PR pour les procédés de stéréolithographie, de frittage laser et



Doc. ZCorp.

d'impression 3D. Pour cette dernière technologie, le fabricant a lancé plusieurs modèles de la gamme InVision depuis 2004 qui ont rencontré un grand succès.

Comme le souligne le directeur de la filiale française, Joël Delanoue : « L'impression 3D est un secteur en pleine croissance. Mais il ne faudrait pas oublier les

PowerSHAPE
Conception de produit

PowerMILL
Usinage de 2 à 5 axes continus

PowerINSPECT
Contrôle

CopyCAD
Rétroconception

ArtCAM
Usinage 2D et 3D

FeatureCAM
Programmation d'usinage à base de reconnaissance automatique des formes

 **DEL CAM**
www.delcam.com

*Simplifiez le Processus
de Développement
de vos Produits
grâce à une Réponse
Complète à vos Besoins
les plus Complexes*

Delcam France – 91965 Courtaboeuf Cedex – Tel : +33 (1)69 59 14 00 – marketing@france.delcam.com

autres procédés de SLS et de SLA qui, grâce au développement du rapid manufacturing, sont également en phase ascendante. Les analystes évaluaient en 2005 ce marché à 30 millions de dollars. Ils tablent sur 250 millions de dollars en 2008 ! Quand à l'impression 3D, nous avons évalué qu'en 2005 il s'est vendu environ 5000 machines à travers le monde. Notre projection pour 2008 est de 100 000 unités ! Quel que soit le procédé, les machines ont gagné en simplicité d'utilisation, en performance, mais c'est sans doute l'arrivée de nouveaux matériaux qui est à l'origine de leur percée dans beaucoup de domaines, industriels ou non. Les trois technologies ne sont pas concurrentes. Les petites stations d'impression 3D démocratisent l'idée même de faire des prototypes réels très tôt dans le cycle de conception. Les ingénieurs prennent donc l'habitude et veulent aller au-delà du simple test esthétique ou ergonomique. Ils souhaitent désormais obtenir tout aussi rapidement des pièces fonctionnelles, voire des pièces « bonne matière », ou des pièces de plus grande dimension. Ce qui profite aux technologies de frittage de poudre ou de stéréolithographie, seules capables pour l'instant d'y répondre. Un exemple, il y a deux ans un prototype de tableau de bord de voiture était réalisé par l'assemblage de huit morceaux différents. Avec la Viper Pro, nous réduisons l'assemblage à deux ou trois

pièces... Et une portière de véhicule se fabrique en une seule pièce ! Certains prototypes auparavant fabriqués par stéréolithographie se feront sans doute désormais sur imprimante 3D, mais de nouveaux besoins apparaissent. Tous les secteurs sont demandeurs de ce type de technologie, depuis l'automobile jusqu'à la bijouterie en passant par le médical ou la téléphonie. »

Dimension est une division de Stratasys, qui se consacre exclusivement à la conception de machines d'impression 3D. L'entreprise a réalisé un chiffre d'affaires de 100 millions de dollars en 2006. Elle a vendu un millier de machines en 2005 et 1500 l'année dernière. Davide Ferrulli, directeur du réseau de vente de l'Europe du Sud, estime le potentiel de 15 000 machines vendues en 2010. « Nos imprimantes 3D utilisent la technologie de dépose de fil ABS et sont donc parfaitement compatibles avec un environnement de type bureau. Leur simplicité d'utilisation en fait des outils de tous les jours, au même titre que votre imprimante connectée à votre PC... Le matériau est disponible en plusieurs coloris et peut en outre être sablé, fraisé, percé, peint et même électrolysé. Nous proposons deux matériaux, dont le nouveau 40+ particulièrement apprécié des fabricants de prothèses auditives, de lunettes, et de petites pièces techniques en général. » Cinq modèles sont disponibles avec des prix échelonnés entre

16 000 et 28 000 euros. Les dimensions maximum des pièces produites sont de 250 x 250 x 300 mm.

Une soixantaine de machines ZCorp. sont en exploitation en France. Bibus est le principal revendeur de cette marque sur le territoire national, depuis plus de cinq ans. Ces machines adoptent la technologie d'impression 3D par jet d'encre sur un lit de poudre renouvelé à chaque passage des têtes d'impression. Celle-ci délivre des microgouttelettes de liant agglomérant le matériau selon la géométrie de la pièce à réaliser. Le matériau doit être choisi entre du composite plâtre, du simili plastique, de l'élastomère ou du composite céramique. Monochrome ou couleur (quadrichromie), la pièce

peut ensuite être usinée si l'on applique un post traitement à base d'époxy. Et d'une manière générale, les pièces gagneront en tenue mécanique par un traitement à base de colle époxy étendue à l'aide d'un spray.

C'est l'Education Nationale qui constitue le premier client de Bibus, suivent les sociétés de services et les entreprises intégrées travaillant pour le packaging, l'automobile ou les biens de consommation. Michaël Lellouche, respon-

sable produit : « En France, le marché du prototypage rapide est nettement plus hésitant que dans le reste de l'Europe. Nous commercialisons environ 12 à 15 machines par an, contre 30 à 40 au Royaume-Uni et au moins autant en Allemagne. Même l'Italie dispose du double de machines ZCorp. qu'en France. Mais les choses devraient évoluer dans les années à venir. La fonderie constitue par exemple un débouché prometteur pour nos équipements grâce à l'arrivée des poudres



Pièce en couleur imprimée sur une imprimante 3D à jet d'encre couleur de ZCorp.

céramique ZCast. Et puis la couleur est un avantage notable pour ces machines amenées à être utilisées dans un bureau au même titre qu'une imprimante papier. Nous venons d'ailleurs de lancer un tout nouveau modèle, la Z450 qui automatise bon nombre de tâches. Il devrait nous permettre de récupérer des parts de marché notamment dans le cas de prototypes réalisés en stéréolithographie et ne nécessitant pas une haute définition. » ■