



LIVRE BLANC

Présentation de l'impression 3D stéréolithographique

Guide complet pour les professionnels

L'impression 3D par stéréolithographie (SLA) doit sa grande popularité à sa capacité à produire des pièces isotropes et étanches haute précision à partir d'une grande variété de matériaux avancés, avec des détails fins et une finition de surface lisse. Dans ce livre blanc, vous découvrirez le fonctionnement de la technologie SLA, les raisons pour lesquelles des milliers de professionnels utilisent ce procédé de nos jours et tout ce que vous avez besoin de savoir pour explorer comment l'impression 3D SLA peut vous aider dans votre travail.

Contents

Introduction	3
Qu'est-ce que l'impression 3D stéréolithographique ?	4
État des lieux de la stéréolithographie, d'hier et d'aujourd'hui .	6
Pourquoi choisir l'impression 3D SLA ?	9
Utiliser l'impression 3D SLA en interne	14

Introduction

Les avancées de l'impression 3D continuent à changer la manière dont les entreprises abordent le prototypage et la production. Cette technologie devenant plus accessible et plus abordable, le matériel et les matériaux évoluant pour répondre aux opportunités ainsi qu'aux demandes du marché. Les designers, les ingénieurs et bien d'autres professionnels encore, intègrent l'impression 3D aux procédures de nombreux cycles de développement. Dans de nombreux secteurs, l'impression 3D aide les professionnels à réduire les frais de sous-traitance, réaliser plus rapidement des itérations, optimiser les processus de production et même développer de nouveaux modèles d'activité.

Dans de nombreux secteurs, l'impression 3D aide les professionnels à réduire les frais de sous-traitance, réaliser plus rapidement des itérations, optimiser les processus de production et même développer de nouveaux modèles d'activité.

L'impression 3D stéréolithographique (SLA) en particulier a connu d'important changements. Par le passé, les imprimantes SLA étaient des appareils imposants au prix prohibitif, nécessitant des techniciens qualifiés et des contrats d'entretien coûteux. Aujourd'hui, les imprimantes d'atelier petit format donnent des résultats de qualité industrielle à un prix considérablement plus abordable et offrent une polyvalence inégalable.

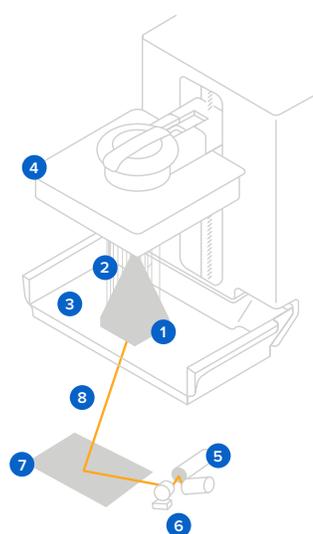
L'impression 3D SLA doit sa grande popularité à sa capacité à produire des pièces isotropes et étanches haute précision à partir d'une grande variété de matériaux avancés, avec des détails fins et une finition de surface lisse. Aujourd'hui, Formlabs amorce une nouvelle étape dans l'évolution de cette technologie avec une nouvelle approche : l'impression 3D Low Force Stereolithography (LFS).

Dans ce livre blanc, vous découvrirez le fonctionnement des technologies d'impression stéréolithographique et les raisons pour lesquelles des milliers de professionnels utilisent ce procédé aujourd'hui, ainsi qu'une liste d'étapes de l'écosystème de base et de la procédure pour l'impression 3D SLA.

Qu'est-ce que l'impression 3D stéréolithographique ?

La stéréolithographie fait partie des technologies de production industrielle additive dites de photopolymérisation en cuve. Ces appareils sont tous conçus selon le même principe : ils utilisent une source de lumière, un laser ou un projecteur, pour polymériser la résine liquide et la transformer en plastique dur. Les principales différences physiques se situent au niveau de l'agencement des composants internes, comme la source de lumière, la plateforme de fabrication ou le bac à résine.

Les imprimantes 3D SLA utilisent des matériaux thermodurcissables réactifs à la lumière, appelés « résine ». Lorsque les résines SLA sont exposées à certaines longueurs d'ondes de la lumière, les chaînes moléculaires courtes fusionnent, polymérisant les monomères et les oligomères pour les transformer en formes solides rigides ou flexibles.



SLA à l'envers (inversée)

- 1 Pièce imprimée
- 2 Supports
- 3 Résine
- 4 Plateforme de fabrication
- 5 Laser
- 6 Galvanomètres
- 7 Miroir à balayage X-Y
- 8 Faisceau laser
- 9 Bac à résine

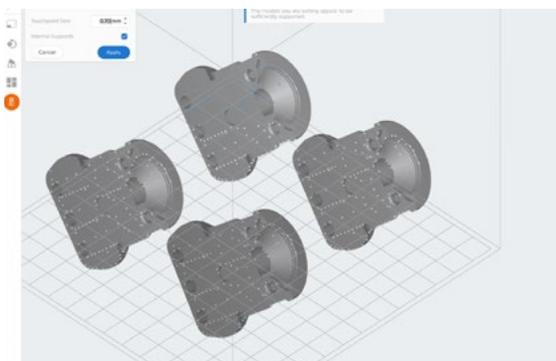
Représentation graphique du fonctionnement de base de l'impression 3D stéréolithographique.

De tous les procédés d'impression 3D, c'est la stéréolithographie qui permet de fabriquer des pièces avec l'exactitude et la résolution les plus hautes, les détails les plus fins et les finitions de surface les plus lisses. Mais son plus grand avantage reste sa polyvalence.

De tous les procédés d'impression 3D, c'est la stéréolithographie qui permet de fabriquer des pièces avec l'exactitude et la résolution les plus hautes, les détails les plus fins et les finitions de surface les plus lisses. Mais son plus grand avantage reste sa polyvalence. Les fabricants de matériaux ont mis au point des formules innovantes de résines SLA, qui présentent des propriétés optiques, mécaniques et thermiques très diverses afin de correspondre aux thermoplastiques standards utilisés en ingénierie et dans l'industrie.

Comparez l'impression 3D stéréolithographique à deux autres technologies courantes pour la production de pièces en plastique : le dépôt de fil fondu (FDM) et le frittage sélectif par laser (SLS).

Le processus d'impression 3D SLA



1 CONCEPTION

Utilisez n'importe quel logiciel de CAO ou n'importe quelles données de scan 3D pour concevoir le modèle puis exportez-le dans un format de fichier imprimable en 3D (STL ou OBJ). Chaque imprimante SLA inclut un [logiciel](#) pour régler les paramètres de l'impression et diviser le modèle numérique en plusieurs couches pour l'impression. Une fois le paramétrage terminé, le logiciel de préparation à l'impression envoie les instructions à l'imprimante grâce à une connexion sans fil ou par câble.

Les utilisateurs plus expérimentés pourront envisager de concevoir des modèles spécifiquement pour l'impression SLA, ou de prendre des mesures comme évider les pièces pour économiser des matériaux.



2 IMPRESSION

Après une rapide confirmation des paramètres, le processus d'impression commence et l'imprimante peut fonctionner sans surveillance jusqu'à ce que l'impression soit terminée. Pour les imprimantes avec un système de cartouches, le matériau est automatiquement rempli par l'appareil.

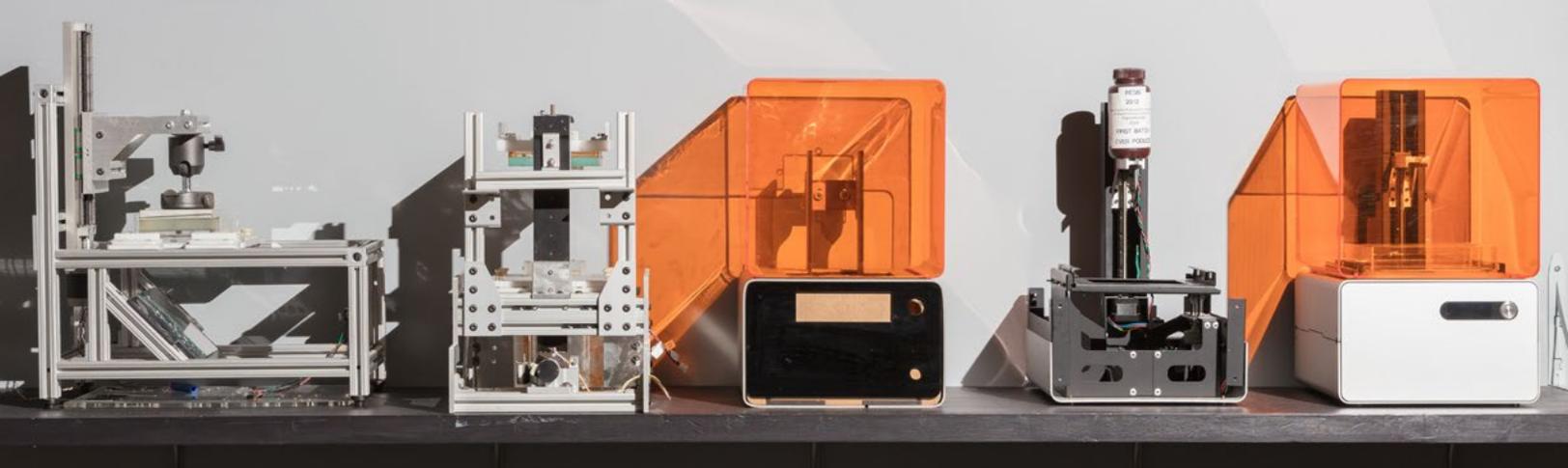
Le [Dashboard](#) en ligne de Formlabs vous permet de gérer à distance les imprimantes, les matériaux et les équipes.



3 POST-TRAITEMENT

Une fois l'impression terminée, les pièces doivent être rincées dans de l'alcool isopropylique (IPA) pour enlever la résine non durcie de leur surface. Après le rinçage et le séchage des pièces, certains matériaux nécessitent une post-polymérisation, un processus permettant aux pièces d'atteindre une résistance et une stabilité maximales. Enfin, retirez les supports des pièces puis poncez les traces de supports restantes pour des finitions nettes. Les pièces SLA peuvent être facilement usinées, préparées, peintes, et assemblées pour des finitions et des applications spécifiques.

La post-polymérisation est particulièrement importante pour les résines techniques et obligatoire pour certains matériaux et certaines applications destinés à la dentisterie et à la joaillerie.



▲ Prototypes de la Form 1, la première imprimante 3D SLA de bureau.

État des lieux de la stéréolithographie, d'hier et d'aujourd'hui

Bref historique

Le procédé SLA apparaît pour la première fois au début des années 70, avec l'invention par le chercheur japonais Dr. Hideo Kodama de la stéréolithographie moderne par couches, utilisant la lumière UV pour faire durcir les polymères photosensibles. Le terme stéréolithographie est inventé par Charles (Chuck) W. Hull, qui brevète la technologie en 1986 et crée l'entreprise 3D Systems pour la commercialiser. Charles (Chuck) W. Hull décrit ce procédé comme la création d'objets en 3D grâce à « l'impression » successive de fines couches d'un matériau durcissant au contact de la lumière UV.

Mais, l'impression 3D SLA n'est pas la première technique d'impression 3D à jouir d'une grande popularité. Alors que certains brevets commencent à expirer à la fin des années 2000, l'apparition d'imprimantes 3D de bureau, petit format, permet de démocratiser la production industrielle additive. Le dépôt de fil fondu (FDM) fut la première technologie adoptée.

Même si cette technologie à extrusion abordable est la première à avoir permis à l'impression 3D de se faire adopter et connaître du grand public, les imprimantes FDM ne répondent pas à l'ensemble des besoins professionnels : des résultats haute précision reproductibles sont essentiels pour les applications professionnelles, tout comme les matériaux biocompatibles dans le secteur dentaire ou la possibilité de créer des détails fins dans des secteurs tels que la joaillerie et des applications telles que des dispositifs millifluidiques.

L'impression SLA d'atelier révolutionne le marché

La technologie SLA suit rapidement la technologie FDM pour les imprimantes d'atelier, lorsque Formlabs l'adapte en 2011. L'imprimante SLA petit format est la promesse d'impressions 3D haute résolution, autrefois réservées aux systèmes industriels imposants, à un format bien plus petit et abordable, compatible avec de nombreux matériaux. Grâce à ces caractéristiques, l'impression 3D devient accessible pour de nombreuses applications personnalisées et haute précision dans différents domaines, dont l'ingénierie, la conception de produits, la production industrielle, la dentisterie, la joaillerie et bien d'autres secteurs encore.

En 2015, Formlabs lance sa nouvelle génération d'imprimantes SLA, la Form 2, qui devient l'imprimante 3D d'atelier leader sur le marché, avec des pièces imprimées dans des domaines allant des prothèses personnalisées économiques à une gamme personnalisable de manches de rasoir.

La Form 2 rouvre la conversation sur l'impression 3D SLA, en démocratisant un modèle de production « décentralisé », grâce auquel les entreprises peuvent augmenter progressivement leur rendement en ajoutant des imprimantes petit format supplémentaires au fur et à mesure que la demande augmente, avec la possibilité d'utiliser des matériaux différents sur chaque imprimante. L'évolution des matériaux au fil du temps ne fait qu'augmenter les utilisations possibles de cette imprimante, les résines plus avancées révélant de nouvelles applications, du prototypage à la production industrielle et aux pièces finies dans différents secteurs.

En 2019, Formlabs change de nouveau radicalement le secteur avec le lancement de la Form 3 et de la Form 3L, deux nouvelles imprimantes devenant la nouvelle norme pour les imprimantes SLA, avec des systèmes basés sur un tout nouveau procédé d'impression.

Nouveau chapitre pour la technologie SLA : l'impression 3D Low Force Stereolithography

La technologie Low Force Stereolithography (LFS)[™] est la nouvelle étape dans l'évolution de l'impression 3D SLA, répondant aux besoins du marché actuel en matière d'impression 3D de qualité industrielle, fiable et évolutive.

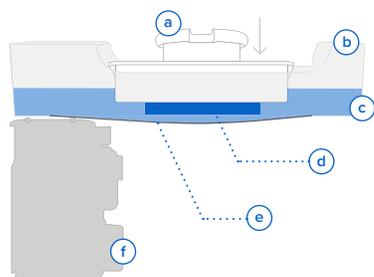
Cette forme avancée de SLA réduit considérablement les forces exercées sur les pièces au cours du processus d'impression, en utilisant un bac flexible et l'illumination linéaire pour obtenir une qualité de surface et une précision d'impression incroyables. Les forces d'impression réduites permettent d'utiliser des supports à petits points de contact qui se retirent facilement et ce procédé ouvre la voie à de nombreuses possibilités de développement de matériaux de pointe, prêts à la production.

La SLA inversée implique des forces de décollement qui affectent la pièce lorsqu'elle est enlevée de la surface du bac, ce qui limite le volume d'impression et nécessite des supports d'impression solides. La Form 2 Formlabs est lourdement calibrée pour supporter les forces de décollement et produire des pièces de grande qualité.

La Form 3 et la Form 3L Formlabs fonctionnent avec le procédé Low Force Stereolithography (LFS), une forme évoluée de SLA qui utilise un bac flexible et l'illumination linéaire pour transformer la résine liquide en pièces parfaites.

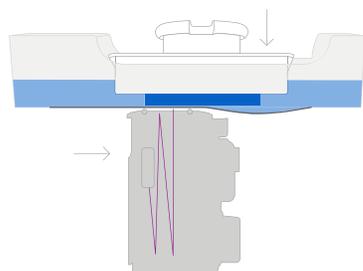


1 La plateforme de fabrication + la pièce sont plongées dans la résine liquide

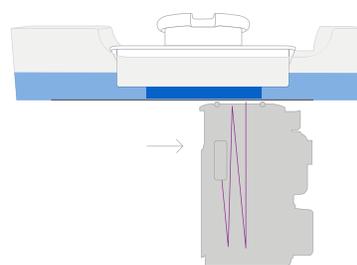


- a Plateforme de fabrication
- b Bac
- c Pièce imprimée
- d Résine liquide
- e Film
- f LPU

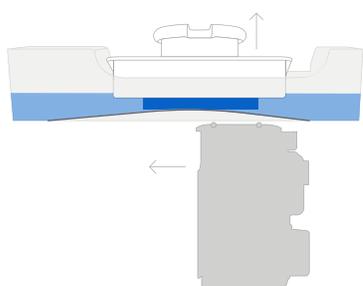
2 Les cylindres repoussent la résine de sous la pièce en la pressant doucement pour créer une fine couche uniforme de résine



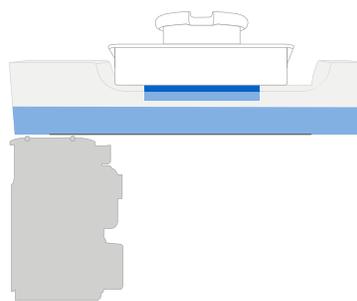
3 La couche de résine est polymérisée, le film adhère au matériau polymérisé



4 La plateforme de fabrication sort de la résine liquide en décollant délicatement la pièce du film flexible



5 Le film se relâche, il est prêt pour l'impression de la couche suivante



L'impression 3D LFS réduit considérablement les forces exercées sur les pièces au cours du processus d'impression, en utilisant un bac flexible et l'illumination linéaire pour obtenir une qualité de surface et une précision d'impression incroyables. Pour en savoir plus sur le fonctionnement de la technologie LFS, regardez cette vidéo explicative.

Pourquoi choisir l'impression 3D SLA ?

Des ingénieurs, des designers, des fabricants et bien d'autres professionnels encore, choisissent l'impression 3D SLA pour ses détails fins, sa finition de surface lisse, sa précision incroyable et ses caractéristiques mécaniques comme l'isotropie, l'étanchéité et la polyvalence des matériaux.

Isotropie

L'impression 3D créant les pièces couche par couche, les pièces terminées peuvent présenter des variations de résistance en fonction de l'orientation des pièces lors de l'impression, avec des propriétés différentes au niveau des axes X, Y et Z.

Les procédés d'impression comme le dépôt de fil fondu (FDM) sont connus pour être anisotropes en raison des différences entre chaque couche créées par le procédé d'impression. Cette anisotropie limite l'utilité de la technologie FDM pour certaines applications ou nécessite plus d'ajustement au niveau de la forme de la pièce pour compenser.

En revanche, l'impression SLA permet de créer des pièces hautement isotropes. Obtenir des pièces isotropes est possible grâce à un certain nombre de facteurs contrôlables en intégrant la chimie des matériaux au processus d'impression. Au cours de l'impression, les composants de la résine forment des liaisons covalentes, mais entre chaque couche, la pièce reste en phase « green state », la réaction à moitié terminée.

En phase « brute », la résine conserve des groupes polymérisables pouvant former des liaisons entre les couches, conférant son isotropie et son étanchéité à la pièce au moment de la polymérisation finale. Au niveau moléculaire, il n'existe aucune différence entre les plans X, Y ou Z. Cela permet d'obtenir des pièces aux propriétés mécaniques prévisibles, essentielles pour les applications comme des gabarits et fixations, des pièces finales et des prototypes fonctionnels.



Puisqu'elles sont isotropes, les pièces imprimées avec la technologie SLA, comme ce gabarit de chez Pankl Racing Systems, peuvent résister aux différentes forces directionnelles subies lors des opérations de fabrication aux contraintes importantes.

Étanchéité

Les pièces imprimées grâce à la technologie SLA sont ininterrompues, que ce soient des formes pleines ou avec des canaux internes. Cette étanchéité est importante pour l'ingénierie ou la production industrielle, lorsque le flux d'air ou de liquide doit être contrôlé et prévisible. Les ingénieurs et les designers utilisent l'étanchéité de l'impression SLA pour résoudre les défis liés aux flux d'air et de liquides dans les domaines de l'automobile, de la recherche biomédicale et pour valider les designs des pièces de produits de consommation comme les appareils électroménagers.



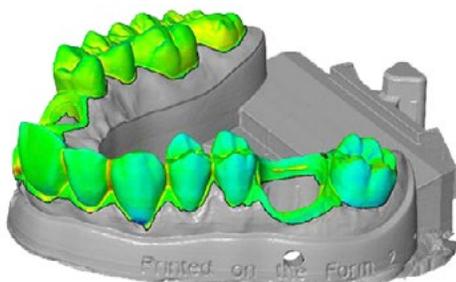
OXO compte sur l'étanchéité de l'impression SLA pour créer des prototypes fonctionnels résistants de produits avec un flux d'air ou de liquide, comme cette cafetière.

Exactitude et précision

Les secteurs de la dentisterie à la production industrielle dépendent de l'impression 3D SLA pour créer de façon répétée des composants exacts et précis. Pour qu'un procédé d'impression permette de produire des pièces exactes et précises, plusieurs facteurs doivent être strictement contrôlés.

Comparée à la précision de l'usinage, l'impression 3D SLA se situe entre l'usinage standard et l'usinage de précision. La SLA possède la plus haute tolérance parmi toutes les techniques d'impression 3D disponibles dans le commerce. En savoir plus sur la tolérance, l'exactitude et la précision de l'impression 3D.

L'association du bac à résine chauffé et de l'environnement de fabrication fermé offre des conditions presque identiques à chaque impression. Une plus grande exactitude est également liée à une température d'impression plus basse par rapport aux technologies basées sur le thermoplastique qui font fondre le matériau brut. La stéréolithographie utilisant la lumière au lieu de la chaleur, le processus d'impression se produit à une température proche de la température ambiante et les pièces imprimées ne souffrent pas de déformations dues à la contraction et la dilatation thermiques.



◀ Exemple du secteur dentaire comparant un composant scanné à la forme CAO originale et prouvant la capacité à respecter des tolérances serrées sur l'ensemble d'une pièce imprimée grâce à la technologie SLA.

L'optique de l'imprimante 3D Low Force Stereolithography (LFS) se trouve dans une Light Processing Unit (LPU), qui se déplace sur l'axe X. Un galvanomètre contrôle la position du faisceau laser sur l'axe Y, puis le dirige vers un miroir dièdre et un miroir parabolique pour obtenir un faisceau toujours perpendiculaire au plan de fabrication, afin qu'il se déplace toujours en ligne droite pour fournir encore plus de précision et d'exactitude, permettant d'uniformiser le faisceau à mesure que les imprimantes deviennent de plus en plus grandes, comme l'imprimante SLA plus grande de Formlabs, la Form 3L. La LPU utilise également un filtre spatial pour obtenir un point laser précis et net, d'où une meilleure précision d'impression.

Les caractéristiques de chaque matériau sont également essentielles pour garantir un processus d'impression fiable et reproductible.



Rigid Resin de Formlabs a un module très élevé en phase « brute », ou avant la post-polymérisation, ce qui signifie qu'il est possible d'imprimer des pièces très fines avec précision et avec moins de risques d'erreur.

Détails fins et finition de surface lisse

L'impression SLA est considérée comme la référence absolue en matière de finition de surface lisse, avec un aspect comparable à celui obtenu grâce aux méthodes de production industrielle traditionnelles comme l'usinage, le moulage par injection et le filage.

Cette qualité de surface est idéale pour les applications nécessitant une finition parfaite et aide également à réduire le temps de post-traitement, les pièces pouvant être facilement poncées, polies et peintes. Par exemple, des entreprises leaders comme Gillette utilisent l'impression 3D SLA pour créer des produits de consommation finale, comme les manches de rasoir imprimés en 3D sur leur plateforme Razor Maker.

► Des entreprises leaders comme Gillette utilisent l'impression 3D SLA pour créer des produits de consommation finale, comme les manches de rasoir imprimés en 3D sur leur plateforme Razor Maker.



L'épaisseur de couche au niveau de l'axe Z est couramment utilisée pour définir la résolution d'une imprimante 3D. Elle peut être réglée entre 25 et 300 microns sur les imprimantes 3D SLA de Formlabs, permettant de faire un compromis entre vitesse et qualité.

En comparaison, les imprimantes FDM et SLS impriment généralement des couches avec une épaisseur de 100 à 300 microns au niveau de l'axe Z. Cependant, une pièce imprimée avec une épaisseur de couche de 100 microns sur une imprimante FDM ou SLS est différente d'une pièce imprimée avec la même épaisseur de couche sur une imprimante SLA. Les impressions SLA ont une finition de surface plus lisse dès leur sortie, car les parois périphériques extérieures sont

► Tandis que les pièces imprimées en 3D par FDM ont tendance à présenter des lignes visibles et peuvent également présenter des erreurs autour des parties complexes, les pièces imprimées avec des imprimantes SLA ont des bords nets, une finition de surface lisse et un minimum de lignes visibles.



droites et chaque nouvelle couche imprimée interagit avec la couche précédente, estompant l'effet d'escalier. Les impressions FDM ont tendance à présenter des couches clairement visibles, tandis que les impressions SLS ont une surface granuleuse à cause de la poudre frittée.

Les plus petits détails réalisables sont également plus fins sur une imprimante SLA, avec une taille de faisceau laser de 85 microns sur la Form 3, contre 350 microns sur les imprimantes SLS industrielles et 250-800 microns sur les imprimantes FDM.

Polyvalence des matériaux

Les résines SLA ont l'avantage d'avoir de nombreuses formules différentes : les matériaux peuvent être mous ou durs, fortement chargés en matériaux secondaires comme du verre ou de la céramique, présenter des propriétés mécaniques comme une température de déformation à la chaleur élevée ou une résistance aux chocs. Les matériaux vont des matériaux spécialisés pour un secteur, comme Digital Denture, aux matériaux aux propriétés presque similaires aux matériaux des pièces finales pour le prototypage, formulés pour résister à de nombreux tests et fonctionner au mieux sous contraintes.

Dans certains cas, c'est l'association de cette polyvalence et de cette fonctionnalité qui amène les entreprises à utiliser la technologie SLA en interne. Après avoir découvert qu'un matériau fonctionnel spécifique pouvait représenter la solution pour une application, il ne faut généralement pas longtemps pour que d'autres possibilités soient révélées et que l'imprimante devienne un outil permettant d'exploiter les différentes capacités de nombreux matériaux.

Par exemple, des centaines d'ingénieurs du groupe de Conception et Prototypage au Advanced Manufacturing Research Center (AMRC) de l'Université de Sheffield comptent sur un parc de 12 imprimantes 3D SLA en libre accès et de nombreux matériaux techniques pour les aider dans des projets de recherche très variés en collaboration avec des partenaires industriels comme Boeing, Rolls-Royce, BAE Systems et Airbus. L'équipe a utilisé High Temp Resin pour imprimer en 3D des rondelles, des attaches et un système de montage de capteur devant résister à des températures élevées. L'équipe a également tiré profit de Durable Resin pour créer des composants élastiques complexes sur mesure destinés à un robot de transfert permettant d'automatiser la fabrication de composites.



Les ingénieurs de l'AMRC utilisent un parc de 12 imprimantes 3D SLA et de nombreux matériaux techniques afin d'imprimer des pièces sur mesure pour divers projets de recherche, comme des attaches pour un robot de transfert (gauche) et des supports pour capteurs dans un environnement avec une température élevée (droite).

Utiliser l'impression 3D SLA en interne

De nombreuses entreprises commencent à utiliser l'impression 3D en sous-traitant à des fournisseurs de services ou laboratoires. Sous-traiter la production peut être la solution idéale lorsque les équipes n'ont besoin de faire appel à l'impression 3D qu'occasionnellement ou pour des produits uniques aux propriétés ou à l'usage exceptionnels. Les sous-traitants peuvent aussi vous conseiller et proposer d'autres services de conception ou de finition pointus.

Les principaux inconvénients de la sous-traitance sont les coûts et les délais. La sous-traitance est souvent une porte d'entrée vers une production interne lorsque les besoins augmentent. L'avantage majeur de l'impression 3D est sa rapidité par rapport aux méthodes de fabrication traditionnelles, mais cet avantage disparaît rapidement lorsqu'il faut attendre plusieurs jours ou même plusieurs semaines pour recevoir la pièce sous-traitée. D'autre part, le coût de la sous-traitance augmente rapidement avec la demande et la production.

Grâce au développement d'imprimantes 3D de qualité industrielle abordables, de nos jours, de plus en plus d'entreprises choisissent d'utiliser directement en interne l'impression 3D, en intégrant dans les ateliers ou laboratoires existants, ou dans les espaces de travail des ingénieurs, des designers et de tous ceux qui pourraient tirer profit de la transformation de modèles numériques en pièces physiques ou qui produisent des petites séries.

Les imprimantes 3D SLA de bureau petit format sont idéales lorsque vous avez besoin de pièces rapidement. En fonction du nombre de pièces et du volume d'impression, l'investissement dans une imprimante 3D petit format peut atteindre le seuil de rentabilité en quelques mois. De plus, avec des imprimantes petit format, l'entreprise peut ne payer que pour la capacité d'impression correspondant à ses besoins puis augmenter la production en ajoutant des imprimantes supplémentaires au fur à mesure que la demande progresse. Utiliser plusieurs imprimantes 3D offre également la possibilité d'imprimer simultanément des pièces en différents matériaux. Les sous-traitants peuvent toujours venir compléter cette procédure flexible pour les pièces plus grandes ou fabriquées à partir de matériaux non conventionnels.

Délais de production et changements de design rapides

Les délais de production rapides sont un énorme avantage lorsque vous possédez une imprimante 3D de bureau. Lorsque vous travaillez avec un centre d'impression, les délais de fabrication, la communication et la livraison entraînent tous des retards. Grâce à une imprimante 3D de bureau comme la Form 3, les pièces sont prêtes en seulement quelques heures, permettant ainsi aux designers ainsi qu'aux ingénieurs d'imprimer plusieurs pièces en une journée, les aidant à réaliser des itérations plus rapidement, à réduire considérablement les délais de développement des produits, à tester rapidement les mécanismes et assemblages pour éviter des changements d'outils coûteux.

Réduction des coûts

Posséder une imprimante 3D d'atelier permet de réduire considérablement les frais de centres d'impression et d'usinage traditionnel, ces alternatives devenant rapidement chères lors de l'augmentation de la demande et de la production.

Par exemple, pour respecter des délais de production serrés, un ingénieur de procédés et son équipe chez Pankl Racing Systems ont intégré l'impression 3D SLA pour produire des gabarits sur mesure et d'autres petites pièces directement pour leur ligne de fabrication. Même si l'impression

SLA en interne a d'abord été accueillie avec scepticisme, elle s'est avérée être une alternative idéale à l'usinage de nombreux outils. Elle a réduit les délais de livraison des gabarits de 90 %, les faisant passer de deux à trois semaines à moins d'une journée, ainsi que les coûts de 80-90 %.

Comparaison des coûts Gabarits sur mesure chez Pankl Racing Systems

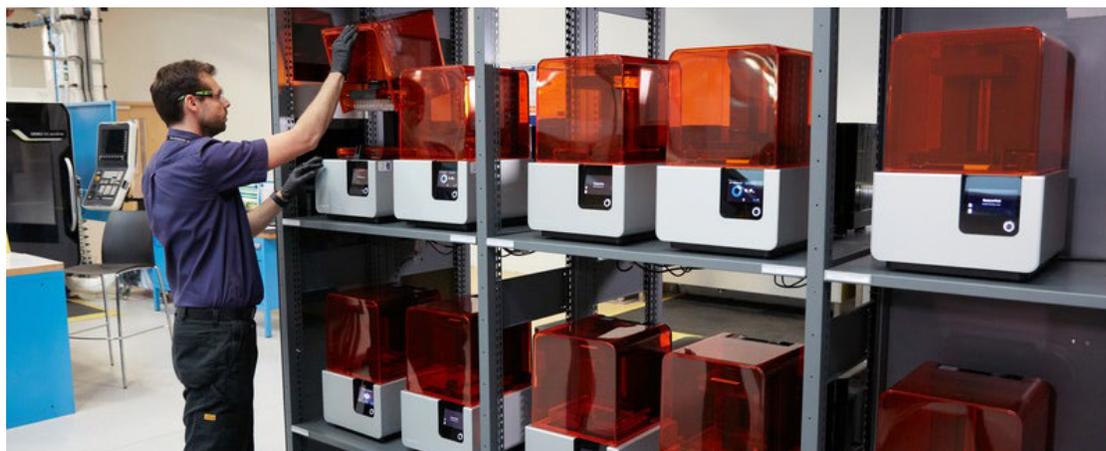
Impression 3D SLA en interne	5-9 heures	8 € - 25 €
Usinage CNC	2-3 semaines	40 € - 305 €
Impression 3D sous-traitée	5-9 heures	8 € - 25 €



Pankl Racing Systems a considérablement réduit ses délais de livraison et ses coûts grâce à l'impression 3D en interne de gabarits sur mesure.

Évolution au rythme de votre croissance

Avec des imprimantes petit format, l'entreprise peut ne payer que pour la capacité d'impression correspondant à ses besoins puis augmenter la production en ajoutant des imprimantes supplémentaires au fur à mesure que la demande progresse. Utiliser plusieurs imprimantes 3D offre également la possibilité d'imprimer simultanément des pièces en différents matériaux.



Le groupe Conception et Prototypage de l'Advanced Manufacturing Research Centre (AMRC) à l'université de Sheffield gère une station de fabrication additive en libre accès avec un parc de 12 imprimantes 3D de stéréolithographie (SLA) Form 2 pour des centaines d'ingénieurs travaillant sur divers projets sur l'ensemble du site.