

# FABRICATION ADDITIVE INDUSTRIELLE

## GUIDE COMPARATIF DES TECHNOLOGIES





# INTRODUCTION ET PRÉSENTATION

L'impression 3D de qualité industrielle, également appelée fabrication additive, constitue un vaste domaine technologique qui couvre toute une série de processus permettant de produire des objets tridimensionnels à partir d'un modèle numérique. Les pièces physiques sont fabriquées par l'ajout de couches successives de matériau, plusieurs processus différents étant disponibles dans le commerce pour y parvenir. Les procédés d'impression 3D diffèrent des processus de fabrication conventionnels, qui utilisent des techniques soustractives dans lesquelles la forme souhaitée est créée en retirant de la matière d'un bloc solide.

L'impression 3D peut ainsi apporter des améliorations en termes d'efficacité et élargir les débouchés commerciaux. Pour cela, une approche différente est nécessaire. L'impression 3D vous libère des contraintes liées à la fabrication traditionnelle et vous donne accès à un niveau de complexité géométrique qui n'est plus limité par les restrictions des machines et des outils de moulage conventionnels.

L'impression 3D offre aux concepteurs, aux ingénieurs et aux fabricants un outil puissant capable de les aider de plusieurs manières dans l'accomplissement de leurs tâches. La possibilité de concevoir et de réaliser des prototypes, des outils de fabrication ou des pièces de production finales en quelques jours, voire en quelques heures, constitue un avantage indéniable à ne pas négliger.

Bien qu'il s'agisse d'une méthode de fabrication relativement récente, le nombre de technologies d'impression 3D disponibles sur le marché continue de croître, tout comme la gamme de matériaux. C'est pourquoi il peut être souvent difficile de s'y retrouver parmi toutes les technologies disponibles et d'identifier celle qui répondra le mieux à chaque besoin.

Stratasys a été l'un des premiers fabricants d'équipement d'origine (OEM) dans ce domaine, grâce à son procédé FDM (Fused Deposition Modelling, ou modélisation par dépôt de fil) exclusif. Aujourd'hui, au-delà de la FDM, Stratasys propose tout un éventail de technologies d'impression 3D de qualité industrielle à base de polymères, qui sont utilisées en toute fiabilité dans un grand nombre de secteurs industriels. Les technologies Stratasys sont capables de prendre en charge chaque étape ou sur l'intégralité d'une chaîne de fabrication, depuis la conception initiale jusqu'au produit final.

Ce document ne se contente pas de présenter toutes les technologies Stratasys et de les comparer sur la base de leurs principaux paramètres. Il décrit également la façon dont l'impression 3D de qualité industrielle de Stratasys est capable de s'intégrer au sein d'une chaîne de fabrication, et pose les questions clés qui vous aideront à choisir la technologie la mieux adaptée à vos applications, à vos opérations et aux besoins de votre entreprise.





# PRÉSENTATION DU PORTEFEUILLE DES TECHNOLOGIES DE STRATASYS DANS LE DOMAINE DE LA FABRICATION ADDITIVE DE QUALITÉ INDUSTRIELLE



Technologie FDM®



Technologie SLA



Technologie DLP P3™



Technologie SAF™



Technologie PolyJet™

## GrabCAD Print™

Le portefeuille des technologies de Stratasys comprend des logiciels avancés d'impression 3D à simplifier le flux de travail de la fabrication additive et à rendre la préparation de l'impression aussi simple et efficace que possible.

Stratasys met au point, prend en charge et fabrique une gamme complète de technologies destinées à produire les pièces dont vous avez besoin, dans les quantités dont vous avez besoin, et quand vous en avez besoin. Pour vous aider à choisir la technologie qui saura le mieux répondre à vos besoins, nous vous proposons de répondre aux questions suivantes :

- À quoi sont destinées ces pièces ? (Prototypage / Outillage / Utilisation finale)
- Quelles sont les priorités en ce qui concerne la fonctionnalité de vos pièces ? (Robustesse / Résistance à la chaleur / Esthétique, etc.)
- Quelle est la taille de vos pièces ?
- De quels volumes de pièces avez-vous besoin ? Souhaitez-vous les obtenir en une seule fois ou sur une période donnée ?
- Avez-vous pensé au retour sur investissement d'une production en interne par rapport à une fabrication en sous-traitance utilisant l'impression 3D ?

# STRATASYS : FABRICANT D'ÉQUIPEMENT D'ORIGINE (OEM)

## TECHNOLOGIES DE FABRICATION ADDITIVE DE QUALITÉ INDUSTRIELLE À BASE DE POLYMÈRES

Nom générique de la technologie	Fusion sur lit de poudre / PBF	Extrusion de matériaux / ME	Injection de matériaux / MJ	Polymérisation en cuve Stéréolithographie / SLA®	DLP (Digital Light Processing, ou traitement numérique de la lumière)
<b>Nom de la technologie StratasyS</b>	Selective Absorption Fusion / SAF	Fused Deposition Modelling / FDM	PolyJet	Stéréolithographie Neo	P3 - Programmable PhotoPolymerization
	<p>La technologie SAF utilise le fluide d'absorption infrarouge HAF™ pour fusionner sélectivement de la poudre de polymère en formant des couches qui sont ensuite exposées à une énergie infrarouge.</p>	<p>Le processus ME consiste à chauffer et à extruder de manière sélective un filament en plastique, par couches successives, pour fabriquer la pièce.</p>	<p>Des micro-gouttelettes de résine photopolymère sont directement projetées à travers plusieurs buses. Au fur et à mesure que chaque couche est déposée, elle est durcie par la lumière UV.</p>	<p>La technologie SLA utilise un ou plusieurs lasers pour durcir sélectivement une cuve de résine, à raison d'une couche à la fois.</p>	<p>La technologie DLP utilise une source lumineuse projetée pour durcir les résines couche par couche.</p>
	<p>La technologie SAF, de qualité industrielle, permet la production rentable de pièces d'utilisation finale. Les pièces SAF sont précises et homogènes.</p>	<p>Les imprimantes FDM de StratasyS sont extrêmement perfectionnées et peuvent prendre en charge des matériaux thermoplastiques de qualité industrielle.</p>	<p>Avec une résolution de couche microscopique pouvant atteindre 0,014 mm, PolyJet permet d'obtenir des parois minces et des géométries complexes à partir d'une vaste gamme de matériaux.</p>	<p>La série Neo d'imprimantes 3D fabrique des pièces performantes avec une qualité de surface, une précision et des détails exceptionnels.</p>	<p>La technologie P3 est une évolution de la DLP, qui orchestre avec précision la lumière, la température, les forces de traction et les paramètres pneumatiques pour optimiser les impressions et fournir avec une précision extraordinaire des pièces de moulage par injection d'une qualité et d'un état de surface exceptionnels.</p>
	<p>Avantages de la technologie SAF :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Productive, fiable et rentable</li> <li>2. Pièces de haute qualité, robustes et durables</li> <li>3. Précision et répétabilité optimales</li> </ol>	<p>Avantages de la technologie FDM :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Propre et simple à utiliser</li> <li>2. Pièces de grandes dimensions</li> <li>3. Résistance des pièces</li> </ol>	<p>Avantages de la technologie PolyJet :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grande précision des pièces</li> <li>2. Finesse des détails</li> <li>3. Pièces multi-matériaux / polychromes</li> </ol>	<p>Avantages de la technologie SLA :</p> <p>production de pièces précises offrant un état de surface optimal avec un effet d'escalier moins visible.</p>	<p>Avantages de la technologie P3/DLP :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. La plus précise des technologies 3DP</li> <li>2. Haute performance des matériaux</li> <li>3. Grands volumes et évolutivité</li> </ol>
	<p>Applications de la technologie SAF : permet une production rentable et à forte productivité d'un grand volume de pièces d'utilisation finale homogènes et fonctionnelles.</p>	<p>Applications de la technologie FDM : prototypage, gabarits et posages, outillage, pièces de production finales</p>	<p>Applications de la technologie PolyJet : prototypage visuel et fonctionnel pour la conception et l'ingénierie (pièces fonctionnelles, pièces de forme, couleurs extrêmement fidèles) Pièces de production finales (industrie de la mode, secteur dentaire, accessoires, objets de collection)</p>	<p>Applications de la technologie SLA :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prototypage général</li> <li>• Prototypage fonctionnel</li> <li>• Modélisation en soufflerie</li> <li>• Fonderie à cire perdue</li> <li>• Outillage composite</li> <li>• Essais d'écoulement des fluides</li> </ul>	<p>Applications de la technologie P3/DLP :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pièces de production finales pour des séries allant jusqu'à un volume moyen avec une qualité similaire à celle du moulage par injection.</li> <li>2. Prototypage fonctionnel de qualité industrielle</li> </ol>
<b>MATÉRIAUX DE STRATASYS</b>	<p>StratasyS met au point des matériaux en interne afin d'optimiser l'efficacité et les capacités de son portefeuille de technologies. StratasyS travaille également avec des entreprises partenaires spécialisées dans le développement et la distribution de matériaux.</p>				



# STRATASYS : FABRICANT D'ÉQUIPEMENT D'ORIGINE (OEM)

## COMPARAISON DES TECHNOLOGIES DE FABRICATION ADDITIVE DE QUALITÉ INDUSTRIELLE À BASE DE POLYMÈRES

TECHNOLOGIE	Technologie SAF™	Technologie FDM®	Technologie PolyJet™	Technologie SLA	Technologie DLP P3™
IMPRIMANTES	SAF H350	F3300 F900 Fortus 450mc F123CR Série F123 F770	J3 DentalJet J5 DentaJet J720 Dental, J700 Dental J5 MediJet, J850 Digital Anatomy J850 TechStyle, Anatomy J55 Prime J826 Prime J850 Prime, J850 Pro, J35 Pro, J4100	Neo800 Neo450e Neo450s	OriginOne OriginOneDental
Format de fabrication X x Y x Z	315 x 208 x 293 mm	Jusqu'à 914 x 610 x 914 mm	Jusqu'à 490 x 390 x 200 mm	800 x 800 x 800 mm (Neo800) 450 x 450 x 450 mm (Neo450)	192 x 108 x 370 mm
MATÉRIAUX (Type et forme)	Poudre thermoplastique	Filament thermoplastique	Résine liquide (photopolymère + encre)	Résine thermodurcissable	Résine thermodurcissable
MATÉRIAU (Caractéristiques)	Matériaux SAF PA12 et SAF PA11 actuellement disponibles. Couleur de base : gris	Une gamme de matériaux thermoplastiques rigides, souples et biocompatibles, dont l'ABS, le PLA, le Nylon, le PC et l'ULTEM™.	Toutes couleurs, opacité élevée, ultra-transparence Rigide, souple, biocompatible, ABS numérique	Toute résine photopolymère 355 nm disponible dans le commerce. Stratasys recommande la résine Somos®, qui comprend des matériaux clairs/transparents de type ABS, de type PP, robustes, résistant à des températures élevées et répondant aux exigences spécifiques de certaines applications.	Très large gamme de matériaux performants pour des applications diverses : robustes, souples, résistants aux températures élevées et aux intempéries. Y compris des matériaux spécialisés de type FR/ FST, ESD et de qualité médicale.
RÉSOLUTION	Taille minimale recommandée pour les éléments : 0,5 mm	0,1270 mm - 0,5080 mm	Épaisseur de couche allant jusqu'à 14 µm	Résolution de couche de 50 à 200 µm* Taille minimale des éléments : 0,2 mm en X et Y† / 0,4 mm en Z†	50 µm
PRÉCISION	± 0,2 mm	Varie considérablement en fonction du matériau et des paramètres	±100 µm	Dimension < 100 mm ± 0,1 mm Dimension > 100 mm 0,15 %†	± 100 µm X/Y/Z**
RÉSISTANCE DES PIÈCES	Forte résistance, comportement mécanique quasiment isotrope	Forte résistance	Résistance modérée	Résistance modérée	Pièces à forte résistance aux propriétés isotropes.
ÉTAT DE LA SURFACE BRUTE	Modérément lisse	Modérément lisse	Très lisse	Très lisse	Très lisse
POST-TRAITEMENT	Élimination de la poudre et nettoyage requis. Les autres solutions de finition, comme le polissage et la teinture, sont facultatives.	Retrait du support - Options solubles et mécaniques disponibles.	Retrait du support – Soluble dans l'eau	Retrait du support > Séchage > Durcissement	Lavage > Séchage > Durcissement

\*† La précision et la taille minimale des éléments varient en fonction du matériau et des paramètres

\*\* Dépend de la géométrie et du matériau

9085, 1010 et ULTEM™ sont des marques déposées de SABIC ou de ses filiales.



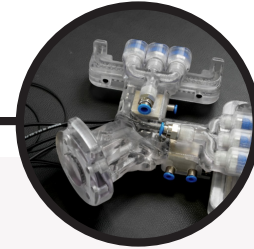
# COMMENT LES CLIENTS DE STRATASYS APPLIQUENT NOTRE TECHNOLOGIE



## Technologie SAF™

Avec la technologie SAF, vous pouvez imprimer jusqu'à 1 000 pièces avec très peu d'interventions manuelles ou de travail pour le retrait du support. La qualité est exceptionnelle et les tâches de post-production (remplissage, ponçage, apprêt et peinture) sont réduites. Donc d'un point de vue esthétique, le résultat est nettement supérieur.

**Kim Gustafon**  
copropriétaire de 3D Composites



## Technologie FDM®

La Fortus 450 MC associée au matériau ABS-ESD7 constitue la combinaison idéale pour répondre de façon optimale à nos besoins.

**Benjamin Heller,**  
Chef de projet - Technologies de rupture,  
Siemens Digital Industries



## Technologie PolyJet™

La meilleure précision dimensionnelle, renforcée par la capacité à reproduire des couleurs réelles, a fait de la Stratasys J850 notre principal outil d'impression 3D pour la réalisation de prototypes mécaniques complexes. Les pièces de la J850 ne nécessitent que peu ou pas de post-traitement (ponçage, peinture, etc.), ce qui permet de créer plusieurs itérations à un rythme beaucoup plus rapide que les méthodes précédentes.

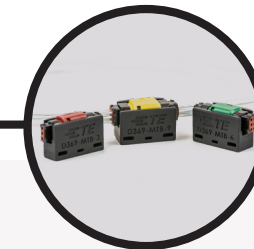
**Karsten Aagaard**  
Responsable de la conception de modèles chez Microsoft



## Technologie SLA

Face à la demande croissante des clients en matière d'impression 3D tout au long du cycle de développement du produit, nous avons cherché à mettre à jour et à étendre nos capacités grâce à la dernière technologie SL. Les systèmes Neo de Stratasys se sont révélés être la meilleure solution en raison de leur supériorité en termes de format de fabrication, vitesse d'impression, flexibilité, qualité et fiabilité.

**Philip Martin**  
Directeur d'Ogle Models and Prototypes



## Technologie DLP P3™

Notre excellent partenaire Stratasys nous a non seulement aidés à optimiser la précision et la répétabilité de nos connecteurs, qui requièrent une précision de +/- 50 microns, mais nous a également démontré qu'il était possible d'utiliser la fabrication additive pour produire des volumes de plusieurs dizaines de milliers de pièces.

**Mark Savage**  
Responsable senior de la fabrication additive  
chez TE Connectivity



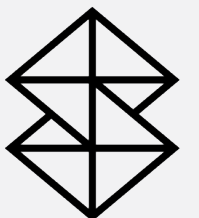


### Sièges de Stratasys

7665 Commerce Way,  
Eden Prairie, MN 55344  
+1 800 801 6491  
(numéro gratuit aux États-Unis)  
+1 952 937-3000 (International)  
+1 952 937-0070 (Fax)

[stratasys.com/fr](https://stratasys.com/fr)  
Certification ISO 9001 2015

1 Holtzman St., Science Park,  
PO Box 2496  
Rehovot 76124, Israël  
+972 74 745 4000  
+972 74 745 5000 (Fax)



© 2024 Stratasys. Tous droits réservés. Stratasys, le logo Stratasys Signet, GrabCAD, FDM, PolyJet et P3 sont des marques commerciales ou des marques déposées de Stratasys Ltd. et/ou de ses filiales et sociétés affiliées. Toutes les autres marques commerciales appartiennent à leurs propriétaires respectifs. BG\_MU\_Technology Comparison\_1200X855px\_FR\_0324a.