



BDSYSTEMS®

Guide d'achat des imprimantes 3D



Table des matières

1	<i>Introduction</i>	3
----------	----------------------------	----------

2	<i>Quelle est la technologie d'impression 3D adaptée à votre application ?</i>	4
	Modèles de conception	4
	Modèles de vérification	4
	Pré-production	5
	Fabrication numérique	5

3	<i>Attributs de performances des imprimantes 3D</i>	6
	Vitesse d'impression	6
	Coût des pièces	6
	Résolution des détails	7
	Précision	7
	Propriétés des matériaux	8
	Couleur	9

4	<i>Conclusion</i>	10
----------	--------------------------	-----------

1 Introduction

L'impression 3D est arrivée à maturité

L'impression 3D va bien au-delà du simple prototypage. Aujourd'hui, l'impression 3D offre des avantages significatifs à chaque phase de création, depuis la conception initiale jusqu'à la production du produit final, en passant par toutes les étapes intermédiaires. Dans l'environnement actuel, marqué par une forte compétitivité, il est d'autant plus important de choisir une imprimante 3D adaptée à chaque phase de création.

Il y a encore quelques années, seuls quelques professionnels de la conception disposaient de l'impression 3D en interne, et celle-ci se limitait souvent à l'impression de modèles de conception et de quelques prototypes. Autrefois considérée comme un luxe inédit, l'impression 3D a démontré sa valeur stratégique à long terme. En effet, elle améliore les capacités, de la conception à la fabrication, et accélère la commercialisation. Aujourd'hui, les technologies d'impression 3D ont permis à un nombre sans cesse croissant de créateurs de révéler et de multiplier les avantages de l'impression 3D rapide en interne, sur l'ensemble du processus de création.

Les grandes entreprises utilisent désormais l'impression 3D pour évaluer davantage de conceptions en moins de temps, améliorant leurs décisions très tôt dans le processus de développement des produits. Au fur et à mesure de l'avancement du processus de conception, les décisions techniques sont, à chaque étape, testées de manière itérative. Petites ou grandes, les décisions sont mieux orientées, pour des performances améliorées, des coûts de fabrication réduits, une qualité supérieure et des lancements de produits plus réussis. En pré-production, l'impression 3D accélère la fabrication du premier article pour accompagner les fonctions de vente et de marketing, et convaincre les clients précoces. Par ailleurs, dans les processus de production finale, l'impression 3D réduit les coûts du «sur-mesure», améliore la productivité, la qualité et l'efficacité dans un nombre croissant d'industries.

2 Quelle est la technologie d'impression 3D adaptée à votre application ?

Les options étant nombreuses, choisir l'imprimante 3D adéquate peut, à première vue, sembler complexe. En effet, chaque technologie d'impression présente des différences significatives lorsqu'il s'agit de convertir des données numériques en un objet solide. Aujourd'hui, les imprimantes 3D peuvent utiliser un large éventail de matériaux, avec de nombreuses différences en termes de propriétés structurales, de définition des détails, d'état de surface, de résistance environnementale, d'aspect visuel, d'exactitude et de précision, de durée d'utilisation, de propriétés thermiques, etc. Il est important, en premier lieu, de définir les principales applications pour lesquelles l'impression 3D sera utilisée. Ceci orientera la sélection des technologies adaptées et garantira un impact positif maximum pour votre entreprise. Cet article met en avant quelques-unes des applications les plus courantes de l'impression 3D et présente différents attributs clés à prendre en compte lors de la sélection d'une imprimante 3D.

Modèles de conception

Les maquettes de conception améliorent les décisions précoces ayant un impact sur toutes les actions de conception et d'ingénierie suivantes. En choisissant la méthode de conception adéquate, vous limitez les modifications coûteuses ultérieurement dans le processus de développement et réduisez l'ensemble du cycle de développement pour une commercialisation plus rapide. Qu'il s'agisse de créer un nouvel outil électrique, un accessoire bureautique, une conception architecturale, une chaussure ou un jouet, l'impression 3D est la méthode idéale pour évaluer les différentes conceptions et permettre aux parties prenantes de transmettre leurs avis afin de faire les meilleurs choix.



Lors de cette phase précoce de la création, il est souhaitable de pouvoir évaluer, de façon rapide et économique, différentes options de conception avec des modèles similaires à l'objet réel, sans pour autant devoir en intégrer toutes les fonctionnalités. Les parties prenantes peuvent ainsi mieux visualiser le but de la conception, voir et toucher ses différentes variantes, pour ensuite prendre des décisions plus rapides et efficaces.

Pour la plupart des applications de modélisation de conceptions, les principaux attributs de performances à prendre en compte pour une imprimante 3D sont la vitesse d'impression, le coût des pièces et le réalisme de l'objet imprimé.



Modèles de vérification

Alors que le design du produit commence à prendre forme, les concepteurs doivent en vérifier les composants afin de s'assurer que le nouveau produit fonctionnera conformément aux attentes. L'impression 3D en interne permet la vérification itérative des conceptions. Les concepteurs peuvent alors identifier et résoudre les défis de conception tout au long du processus pour stimuler l'innovation ou procéder rapidement aux révisions nécessaires.



Les applications peuvent les tests d'ajustement, de forme et de performances fonctionnelles, ou la vérification de l'assemblage, pour n'en citer que quelques-unes. Les modèles de vérification fournissent un feedback concret qui permet de démontrer rapidement les théories de conception par le biais d'une application pratique. Pour les applications de vérification, les pièces doivent fournir une représentation réelle des performances de la conception. Les caractéristiques du matériau, la précision du modèle et la résolution des détails sont quelques attributs clés à prendre en compte lors du choix d'une imprimante 3D pour des applications de vérification.



Pré-production

Tandis que le développement du produit converge vers la conception finale, l'attention se tourne rapidement vers le lancement de sa production. Cette phase implique souvent des investissements significatifs en termes d'outillages, de gabarits et de dispositifs de fixation nécessaires pour la fabrication du nouveau produit. À cette étape, la chaîne d'approvisionnement s'étend, avec des engagements d'achat pour les matières premières et autres composants requis. Les délais de livraison de ces articles peuvent allonger les délais de commercialisation. L'impression 3D peut, de différentes façons, réduire les risques en termes d'investissements et raccourcir le cycle de lancement des produits.



Les applications de l'impression 3D pour la pré-production rapide incluent les outillages, gabarits et dispositifs de fixation pour petites séries, permettant la production et l'assemblage précoces du produit fini, ainsi que des pièces d'utilisation finale, et donc la fabrication des premiers exemplaires du produit fonctionnel à des fins de tests et de premiers placements chez les clients.

À cette étape, les performances fonctionnelles des matériaux d'impression sont cruciales. L'exactitude et la précision sont également d'une importance capitale pour garantir la qualité du produit fini et éviter une reprise longue et coûteuse des outillages de production.



Fabrication numérique

Certaines technologies d'impression 3D sont capables d'imprimer des géométries pratiquement illimitées, sans les restrictions inhérentes aux méthodes de fabrication traditionnelles. Les concepteurs bénéficient ainsi d'une liberté de création accrue et peuvent offrir des produits aux fonctionnalités d'un autre niveau. Les étapes de production longues et intensives en termes de main d'œuvre sont éliminées et les gaspillages de matières premières, fréquents dans les techniques soustractives de fabrication traditionnelles, diminuent. Tout ceci contribue à réduire les coûts de fabrication.



Les composants imprimés en 3D peuvent être des pièces d'utilisation finale ou des modèles à sacrifier, facilitateurs qui rationalisent les flux de production. Les grandes entreprises dans des secteurs aussi variés que la bijouterie, le dentaire, les instruments médicaux, l'automobile ou l'aéronautique ont adopté l'impression 3D pour produire des pièces d'utilisation finales ou des modèles de fonderie et des moules, réduisant les coûts de fabrication, permettant une plus grande personnalisation, améliorant la qualité et les performances des produits, et raccourcissant les cycles de production.

Pour ces applications de fabrication, les principaux attributs de l'imprimante 3D sont une exactitude et une précision élevées, ainsi que des matériaux d'impression spécialisés, spécifiquement conçus pour les besoins de l'application. Pour certaines applications médicales ou dentaires, les matériaux devront également respecter certaines contraintes spécifiques en matière de biocompatibilité.



3 Attributs de performances des imprimantes 3D

Le choix de l'imprimante 3D adéquate dépend des besoins liés à l'application. Elle devra également répondre aux principaux critères de performances qui offriront la meilleure valeur ajoutée globale. Voici différents attributs de performances des imprimantes 3D à prendre en compte lors de la comparaison des différentes solutions d'impression 3D.

Vitesse d'impression

Selon le fournisseur et la technologie utilisée, la notion de vitesse d'impression peut avoir différentes significations. La vitesse d'impression peut être définie comme le temps nécessaire pour imprimer une distance fixe sur l'axe z (par exemple, en mm par heure sur l'axe z) pour une tâche d'impression unique. Cette méthode est généralement privilégiée par les imprimantes 3D qui présentent une vitesse de fabrication verticale stable, indifféremment de la géométrie des pièces imprimées et/ou du nombre de pièces à imprimer pour une seule et même tâche d'impression. Les imprimantes 3D dont la vitesse de fabrication verticale est plus élevée et qui présentent une perte de vitesse faible, voire nulle, en raison de la géométrie ou du nombre de pièces dans la tâche d'impression sont idéales pour la modélisation de conceptions. En effet, elles permettent une production rapide de nombreuses pièces différentes en un temps très court.

Une autre méthode permettant de décrire la vitesse d'impression est le temps nécessaire pour imprimer une pièce spécifique ou un volume de pièce spécifique. Cette méthode est souvent utilisée pour les technologies qui impriment rapidement une pièce unique à géométrie simple. En revanche, elles sont plus lentes lorsque des pièces supplémentaires sont ajoutées à une tâche d'impression ou lorsque la complexité et/ou la taille des géométries imprimées augmente(nt). La vitesse de fabrication ainsi réduite risque de ralentir le processus décisionnaire et de limiter l'avantage de disposer d'une imprimante 3D en interne pour la modélisation de conceptions.

Bien qu'une vitesse d'impression élevée soit toujours considérée comme un avantage, elle s'avère particulièrement cruciale pour les applications de modélisation de conceptions. Les imprimantes 3D qui offrent une vitesse élevée de fabrication verticale, indépendamment de la quantité et de la complexité des pièces, sont généralement préférées pour les applications de modélisation de conceptions. En effet, elles sont capables d'imprimer davantage d'itérations rapidement, ce qui permet une comparaison côte à côte, accélère et améliore la prise de décisions.

Coût des pièces

Le coût des pièces s'exprime généralement en coût par volume, par exemple le coût par centimètre cube. Le coût des pièces individuelles peut varier considérablement, même sur une même imprimante 3D, en fonction de la géométrie des pièces. Par conséquent, veillez à déterminer si le coût des pièces mentionné par un fournisseur concerne une pièce spécifique ou une pièce « typique », soit une moyenne dans un groupe de différentes pièces. Il est souvent utile de calculer le coût des pièces en fonction de votre propre série de fichiers STL, représentant vos pièces typiques, afin d'évaluer vos propres coûts. Pour comparer correctement les offres des différents fournisseurs, il est également important de comprendre ce qu'elles incluent ou non afin d'arriver à l'estimation du coût des pièces.

Certains fournisseurs d'imprimantes 3D incluent uniquement le coût du volume de matériau d'impression, équivalent au volume mesuré de la pièce finie. Cette méthode ne permet pas de connaître de façon adéquate le coût véritable des pièces imprimées, puisqu'elles n'incluent pas le matériau de support utilisé, les déchets générés par le processus d'impression, ni les autres consommables utilisés dans le processus d'impression. D'une imprimante 3D à l'autre, il existe des différences notables en termes de rendement des matériaux. La compréhension de la consommation réelle des matériaux constitue un autre facteur clef dans la comparaison précise des coûts d'impression.

Le coût des pièces dépend de la quantité totale de matériau consommée par l'imprimante 3D pour imprimer un lot de pièces donné, ainsi que du prix des matériaux consommés. Le coût de pièce le plus bas revient généralement aux technologies d'impression 3D à base de poudre. Peu coûteuse, la poudre de gypse constitue le matériau de fabrication de base qui forme la plus grande partie de la pièce. La poudre non utilisée est en permanence recyclée dans l'imprimante et réutilisée. Le coût des pièces peut ainsi revenir au tiers ou à la moitié du prix des pièces avec d'autres technologies d'impression 3D.

Certaines technologies d'impression de pièces en plastique utilisent un seul matériau consommable pour imprimer à la fois la pièce et les supports nécessaires pendant le processus d'impression. Ces technologies produisent généralement des structures de support clairsemées que l'on peut aisément retirer en utilisant moins de matériau pour fabriquer les supports que d'autres technologies d'impression de pièces en plastique. La plupart des imprimantes 3D à matériau simple ne génèrent pas de déchets significatifs pendant le processus. Elles sont donc extrêmement rentables et économes en matériaux.

D'autres technologies d'impression en plastique utilisent un autre matériau pour les supports, moins coûteux, qui est retiré après l'impression par fusion, par dissolution ou par jet d'eau pressurisée. Ces technologies utilisent généralement une plus grande quantité de matériau pour imprimer les supports. Les supports solubles nécessitent parfois l'utilisation de produits chimiques forts et caustiques qui exigent des précautions particulières en termes de manipulation et de mise au rebut. Les méthodes par jet d'eau à haute pression nécessitent une source d'eau et un système d'évacuation, lesquels risquent d'augmenter le coût de préparation de votre site de plusieurs milliers d'euros. Cette méthode demande beaucoup de main d'œuvre et peut entraîner une dégradation des détails fins à cause de la force appliquée pour retirer les supports. De plus, les supports situés dans des cavités difficiles d'accès peuvent se révéler inatteignables et impossibles à éliminer. Le retrait le plus rapide et le plus efficace des supports est celui proposé par les imprimantes 3D qui utilisent une cire fusible. Les supports fusibles peuvent être rapidement retirés au moyen d'un four de finition spécial. Ils nécessitent très peu de main d'œuvre et n'impliquent aucune force de surface susceptible d'endommager les détails fins et fragiles. Par ailleurs, ces supports peuvent être retirés des cavités internes qui, autrement, resteraient inaccessibles. Vous bénéficiez ainsi d'une flexibilité optimale pour imprimer des géométries complexes. Le retrait des supports en cire ne nécessite aucun produit chimique et la cire peut être éliminée avec les déchets ordinaires. Aucune manipulation spéciale n'est donc nécessaire.

Veillez noter que certaines imprimantes 3D populaires mélangent un matériau de fabrication coûteux avec le matériau pour supports durant le processus d'impression pour créer les supports, augmentant le coût total des matériaux consommés. En général, ces imprimantes génèrent également une quantité plus importante de déchets de matériaux pendant le processus. Elles utilisent donc, au total, davantage de matériau par volume pour imprimer un même lot de pièces.

Résolution des détails

L'un des indicateurs les plus déroutants est la résolution des imprimantes 3D, et il doit être utilisé avec précaution. La résolution peut être exprimée en points par pouce (ppp), en épaisseur de la couche en z, en pixels, en taille de point de faisceau ou en diamètre de bille, pour ne citer que quelques unités de mesure. Bien que ces mesures puissent s'avérer utiles pour comparer la résolution sur un même type d'imprimante 3D, elles ne constituent généralement pas de bons indicateurs de comparaison sur le spectre des technologies d'impression 3D. Les meilleures comparaisons consistent à examiner visuellement les pièces fabriquées avec différentes technologies. Vérifiez la netteté des arêtes, la définition des angles, la taille minimale des détails, la qualité des parois et la régularité des surfaces. Le recours à un microscope numérique peut s'avérer utile lorsque vous examinez les pièces. En effet, cet appareil peu coûteux permet d'agrandir et de photographier de petits détails fins pour comparaison. Lorsque les imprimantes 3D sont utilisées pour des tests de vérification, il est important que les pièces imprimées reflètent précisément la conception. Selon le type de tests de vérification, un compromis sur la qualité des détails risque de réduire la précision des résultats des tests.

Précision

L'impression 3D produit des pièces par ajout, couche par couche, en utilisant des matériaux traités d'une forme à une autre pour créer la pièce imprimée. Ce traitement peut introduire certaines variables, telles que le retrait des matériaux, qui doivent être compensées pendant le processus d'impression afin de garantir la précision des pièces finales. Les imprimantes 3D à base de poudre qui utilisent des liants présentent généralement le retrait le plus faible dans leur processus d'impression et sont également extrêmement précises. Les technologies d'impression 3D plastique ont généralement recours à la chaleur et/ou aux rayons UV comme sources d'énergie pour traiter les matériaux d'impression. Elles ajoutent alors des variables supplémentaires susceptibles d'affecter la précision. D'autres facteurs ont un impact sur la précision de l'impression 3D, notamment la taille des pièces ou leur géométrie. Certaines imprimantes 3D offrent différents niveaux d'outils de préparation de l'impression pour une précision accrue pour certaines géométries spécifiques. La précision avancée par les fabricants concerne généralement des mesures spécifiques de pièces tests et les résultats réels varient en fonction de la géométrie des pièces. Il est donc important de définir, en fonction de votre application, vos besoins en termes de précision, et de tester l'imprimante 3D avec votre géométrie spécifique.

Propriétés des matériaux

La compréhension des applications visées et des caractéristiques de matériaux nécessaires est essentielle lors de la sélection d'une imprimante 3D. Chaque technologie présente des avantages et des inconvénients qui doivent être pris en compte au moment de choisir une imprimante 3D en interne. Les arguments vantant le nombre de matériaux disponibles doivent être étudiés méticuleusement, car ils ne garantissent pas que les matériaux disponibles offriront les performances fonctionnelles réelles nécessaires. Il est crucial de tester, dans l'application visée, les pièces des imprimantes 3D évaluées avant de vous décider pour votre achat. La stabilité des pièces dans le temps et dans différents environnements n'est pas perceptible dans les spécifications standards publiées. Or, elle peut entraîner certaines limites dans l'utilité réelle si elle n'est pas pleinement prise en compte et testée.

Pour les applications de modélisation des conceptions, les propriétés physiques réelles peuvent s'avérer moins importantes que le coût ou l'aspect des modèles. Les modèles de conceptions sont essentiellement utilisés à des fins de communication visuelle et sont souvent jetés peu après utilisation. Les modèles de vérification doivent parfois simuler le produit fini et donc présenter des caractéristiques fonctionnelles proches de celles du matériau de production final. Les matériaux utilisés pour la fabrication rapide peuvent nécessiter d'être aptes à la coulée ou de résister à des températures élevées pour être performants dans l'application visée. Les pièces d'utilisation finale doivent généralement être stables sur des périodes de temps prolongées.

Chaque technologie d'impression 3D est limitée à certains types de matériaux spécifiques. Pour l'impression 3D en interne, les matériaux sont généralement regroupés en non-plastiques, plastiques ou cire. Pour choisir votre imprimante 3D, vous devez déterminer quelles catégories de matériaux offriront la meilleure combinaison valeur/plages d'applications. L'association de plusieurs technologies peut vous apporter une flexibilité supplémentaire et élargir vos applications au-delà de ce que permet une simple imprimante 3D. Souvent, la combinaison de deux imprimantes 3D moins coûteuses apporte davantage qu'un seul système plus coûteux, mais également une variété d'applications et une capacité d'impression plus grandes, tout en restant dans un budget d'investissement similaire.

Les matériaux non-plastiques utilisent généralement de la poudre de gypse avec un liant. Denses et rigides, les pièces produites peuvent être infiltrées et devenir extrêmement solides. Ces pièces constituent d'excellents modèles de conceptions et offrent des opportunités limitées de tests

fonctionnels, lorsque des propriétés de flexion ne sont pas nécessaires. Le matériau de base d'un blanc éclatant, combiné avec des fonctions exclusives d'impression en couleurs, permet de produire des modèles visuels réalistes, sans peinture ni finition supplémentaires.

Les matériaux plastiques vont des plus flexibles aux plus rigides et certains résistent à des températures plus élevées. Des matériaux plastiques transparents, biocompatibles ou aptes à la coulée sont également disponibles. Les performances des pièces en plastique fabriquées avec différentes technologies varient fortement et ne sont pas toujours apparentes dans les spécifications publiées. Certaines imprimantes 3D produisent des pièces dont les propriétés et les dimensions continueront de changer dans le temps ou en fonction des conditions environnementales. Par exemple, une spécification fréquemment utilisée pour indiquer la résistance d'un plastique à la chaleur est la température de fléchissement sous charge. Certes, il ne s'agit que d'un indicateur qui ne prédit en rien l'utilité du matériau dans les applications qui vont au-delà de cette température. Avec certains matériaux, les propriétés fonctionnelles se détériorent rapidement en cas de températures dépassant légèrement la valeur indiquée. D'autres matériaux présentent une dégradation lente de leurs propriétés, ce qui étend la plage de températures dans laquelle ces plastiques sont utiles. Un autre exemple est l'effet de l'humidité sur la pièce. Certains plastiques imprimés en 3D sont imperméables, d'autres sont poreux. Dans ce cas, la pièce risque d'absorber l'humidité, de gonfler et de changer de dimensions. Les pièces poreuses ne sont généralement pas adaptées aux applications impliquant une humidité élevée ou une pression. Elles nécessitent souvent beaucoup de main d'œuvre au niveau du post-traitement pour devenir utilisables dans ces conditions.

Les nouvelles imprimantes 3D « crossover » de 3D Systems associent les performances éprouvées de la stéréolithographie (SLA®) et la simplicité des imprimantes 3D de bureau. Elles proposent une gamme étendue de matériaux plastiques qui présentent véritablement les performances fonctionnelles de l'ABS, du polypropylène et du polycarbonate. Elles permettent de changer de matériau de façon simple, rapide et économique. Ainsi, une seule imprimante 3D peut servir dans de nombreuses applications plastiques. Lorsque vous comparez les technologies qui se vantent de jongler avec de nombreux matériaux, faites particulièrement attention aux déchets de matériaux générés lors du changement. Certaines de ces imprimantes 3D sont équipées de multiples têtes d'impression qu'il faut purger entièrement, ce qui entraîne un gaspillage des matériaux d'impression pourtant très coûteux.

Couleur

Il existe globalement trois catégories d'imprimantes 3D couleurs : les imprimantes à choix de couleurs qui impriment une couleur à la fois, les imprimantes couleurs de base capables d'imprimer quelques couleurs en même temps sur une pièce et les imprimantes couleurs à spectre complet capables d'imprimer plusieurs milliers de couleurs sur une seule pièce. Les seules imprimantes 3D capables d'imprimer le spectre complet de couleurs et disponibles à ce jour sont les imprimantes ZPrinter® de 3D Systems. Celles-ci peuvent obtenir le même type de couleurs sur des modèles imprimés en 3D que les imprimantes de documents couleurs produisent sur du papier, avec jusqu'à 390 000 couleurs uniques et un nombre pratiquement infini de combinaisons de couleurs. Les modèles sont donc incroyablement réalistes. En plus d'insérer des couleurs réalistes à tous les endroits adéquats, les ZPrinters peuvent appliquer des photos, des graphiques, des logos, des textures, des étiquettes, des résultats d'analyse par éléments finis, et bien plus encore, et ainsi produire des modèles difficiles à distinguer du produit réel.

4 Conclusion

L'impression 3D offre des avantages tout au long du processus de création, depuis la conception initiale jusqu'à la fabrication finale, en passant par toutes les étapes intermédiaires. Chaque application implique des besoins spécifiques et la compréhension de ces besoins est cruciale pour choisir une imprimante 3D. Plusieurs systèmes peuvent offrir davantage de possibilités d'utilisation qu'un système unique. Par conséquent, l'identification de vos besoins spécifiques afin d'appliquer l'impression 3D sur l'ensemble de votre processus, de la conception à la fabrication, permettra de réduire les délais de commercialisation, d'améliorer les performances de vos produits, de rationaliser et de réduire les coûts de fabrication, mais aussi d'améliorer la qualité de vos produits et la satisfaction de vos clients. L'identification de vos besoins vous aidera à déterminer les capacités idéales en matière d'impression 3D pour votre entreprise.

Pour plus d'informations sur 3D Systems, visitez le site www.3dsystems.com.