



LIVRE BLANC

Pourquoi l'impression grand format est importante

Les entreprises peuvent étendre leur utilisation de la fabrication additive en se tournant vers l'impression 3D grand format. Pour produire des pièces de grande taille, beaucoup ont actuellement recours à des sous-traitants. Mais sous-traiter l'impression 3D peut coûter cher et prendre du temps. Dans ce rapport, nous examinons comment l'impression 3D grand format en interne avec la Form 3L se positionne par rapport à d'autres méthodes de production, en particulier la sous-traitance et l'utilisation d'imprimantes FDM.

Contenu

Introduction	3
1. L'impression 3D en interne comparée à la sous-traitance	4
Réduire les coûts.....	4
Plus d'itérations pour de meilleurs produits	6
Remédier aux problèmes de chaîne d'approvisionnement	8
2. La SLA grand format comparée à la FDM	10
3. L'impression de grandes pièces comparée à l'assemblage de plusieurs petites pièces	13
Imprimer des pièces grand format de haute qualité avec la Form 3L.....	14

Introduction

Alors que la demande de fabrication additive ne cesse de croître, les utilisateurs se heurtent souvent au problème de devoir imprimer des pièces plus grandes que le volume de fabrication d'une imprimante 3D de bureau. Lorsqu'un projet nécessite une pièce plus grande que le volume de fabrication d'une imprimante à dépôt de fil fondu (FDM) ou stéréolithographique (SLA) de petit format, il n'y avait jusqu'à récemment que quelques alternatives :

1. Sous-traiter les pièces à un prestataire de service.
2. Utiliser des imprimantes de petit format en interne et assembler plusieurs pièces.
3. Acheter une machine FDM grand format pour imprimer la pièce entière.

L'arrivée de la Form 3L a complètement changé la donne dans le domaine de l'impression 3D en offrant une solution complète grand format, et ce pour une fraction du coût des imprimantes 3D industrielles traditionnelles. La Form 3L permet aux entreprises d'imprimer des pièces de tailles variées et d'atteindre un rendement plus élevé, tout en conservant la qualité des pièces et la facilité d'utilisation nécessaires aux professionnels et aux entreprises. Ce rapport compare l'investissement dans une Form 3L aux trois alternatives populaires mentionnées ci-dessus.

Commençons par répondre à cette question : quelle est la taille d'une imprimante 3D « grand format » ? Aujourd'hui, les imprimantes 3D grand format offrent généralement un volume de fabrication de 25 à 30 cm, contre 15 à 20 cm pour les imprimantes 3D de bureau. En termes pratiques, et comme nous pensons en trois dimensions, cela signifie que le volume de fabrication est souvent trois à cinq fois supérieur à celui d'une imprimante de bureau standard. Pour mieux visualiser ces dimensions : une imprimante grand format peut imprimer un casque de vélo grandeur nature tout d'une pièce.

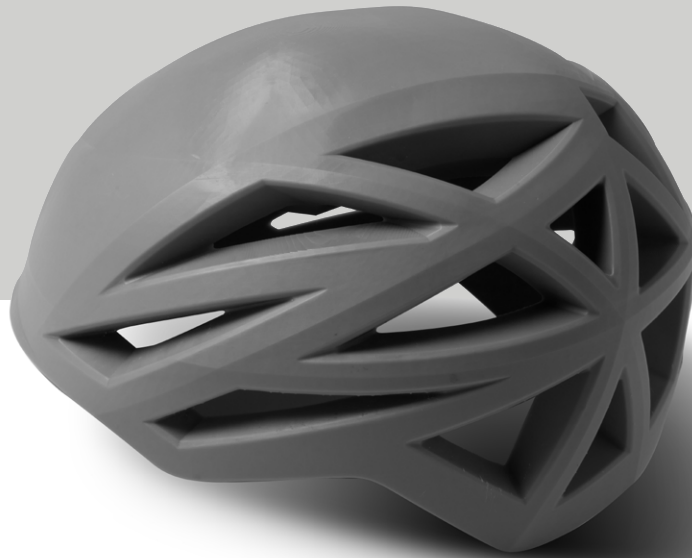
Ces imprimantes 3D d'atelier grand format permettent de réaliser des prototypes et des modèles grandeur nature pour de nombreux secteurs et applications.

Voici quelques exemples de ce que les imprimantes grand format peuvent créer :

- **Ingénierie** : Des prototypes grandeur nature, esthétiques et fonctionnels, pour que les équipes puissent tester et valider des modèles plus réalistes.
- **Santé** : Des modèles anatomiques grandeur nature imprimés en une seule fois, pour que les professionnels de la santé puissent mieux se préparer aux procédures et interventions chirurgicales.
- **Fabrication industrielle** : Moules grandeur nature pour de l'outillage rapide et de grands gabarits et fixations qui ne nécessitent pas d'assemblage.

Il existe des imprimantes 3D grand format sur le marché, qui sont bien plus grandes que celles mentionnées ci-dessus. Mais ce sont des modèles réservés à l'industrie du fait de leur prix exorbitant, de leur extrême complexité et des conditions exigeantes requises pour leur installation.

Comme mentionné précédemment, il existe sur le marché des imprimantes 3D industrielles dont les performances sont similaires à celles de la Form 3L, mais elles sont beaucoup plus difficiles à utiliser et coûtent énormément d'argent. Dans ce livre blanc, nous comparons l'impression grand format en interne avec la Form 3L à d'autres méthodes permettant de produire des pièces similaires.



1. L'impression 3D en interne comparée à la sous-traitance

La raison principale pour laquelle des entreprises choisissent de passer par des sous-traitants est qu'acquérir divers appareils pour produire chacune des pièces d'un seul produit requiert souvent des investissements substantiels, un local dédié, et l'expertise nécessaire à leur fonctionnement. Vous pouvez éviter cela en sous-traitant ces grandes pièces et en les faisant livrer à votre entreprise. Cela dit, l'impression en interne présente de nombreux avantages importants par rapport à la sous-traitance auprès d'un prestataire de services.

Dans cette section, nous allons aborder trois des principaux avantages de l'impression 3D grand format en interne :

- Réduire les coûts à long terme.
- Accroître l'innovation en itérant rapidement.
- Être en mesure de remédier aux problèmes de chaîne d'approvisionnement et d'en protéger votre entreprise.

RÉDUIRE LES COÛTS

La sous-traitance peut paraître avantageuse, car elle ne nécessite aucun coût d'investissement initial. Il suffit aux entreprises d'envoyer leur fichier 3D à un prestataire de services pour que la pièce arrive dans leur boîte aux lettres une ou deux semaines plus tard. La sous-traitance peut souvent répondre aux besoins des entreprises qui ne réalisent que quelques impressions 3D de temps à autre.

Toutefois, à mesure que les applications de l'impression 3D se développent, la sous-traitance peut faire exploser votre budget si vous y recourez constamment. Investir dans des imprimantes 3D en interne vous permettra de réduire considérablement les coûts par impression et de réaliser des économies globales. C'est particulièrement vrai pour l'impression grand format, dont les coûts peuvent être jusqu'à quatre fois supérieurs à ceux de l'impression en interne.

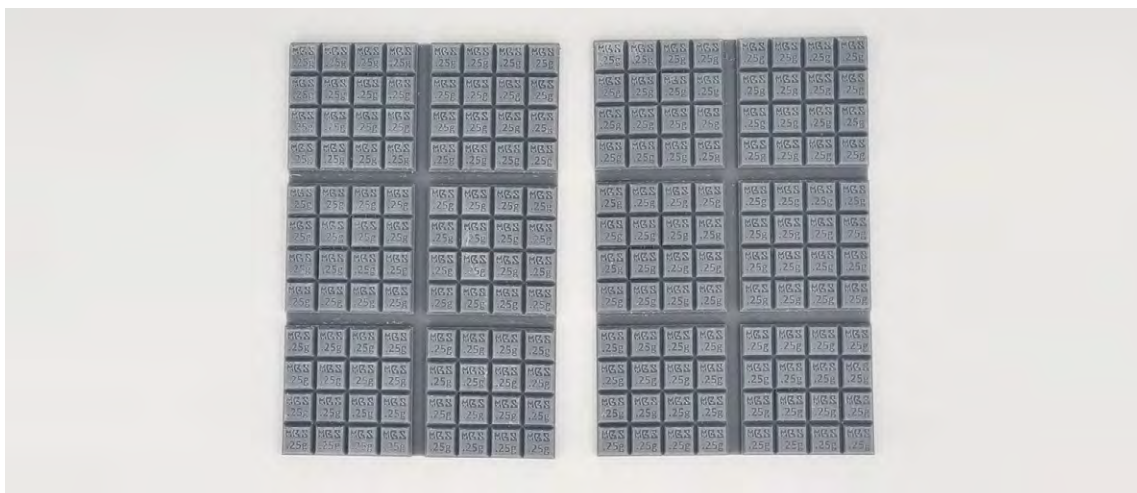
Comparaison des coûts : la Form 3L et la sous-traitance

PIÈCE	PRIX PAR IMPRESSION DE LA FORM 3L	PRIX DE LA SOUS-TRAITANCE	TEMPS D'IMPRESSION DE LA FORM 3L	MATÉRIAU DE LA FORM 3L	DÉLAIS DE PRODUCTION DE LA SOUS-TRAITANCE
Fémur	25 €	350 €	23 heures	Grey Resin	Une à deux semaines
Assemblage de gabarit en trois parties	71 €	500 €	33 heures	Tough 2000 Resin	Une à deux semaines
Casque	114 €	750 €	42 heures	Tough 2000 Resin	Une à deux semaines
Casque	97 €	750 €	8 heures	Draft Resin	Une à deux semaines
Buses d'aspirateur	10 €	160 €	16 heures	Grey Resin	Une à deux semaines
Cuillère	33 €	160 €	12 heures	Grey Resin	Une à deux semaines

* La Form 3L imprime jusqu'à quatre fois plus vite avec Draft Resin qu'avec les résines standard et techniques mentionnées ci-dessus.

* Ce tableau n'indique que le coût des matériaux et ne tient pas compte des coûts d'équipement et de main-d'œuvre, qui varient selon les entreprises.

Cette dynamique des prix peut être illustrée par Capture It In 3D, une société de numérisation basée à New York qui sous-traitait l'impression de grandes pièces pour ses clients avant d'investir dans une Form 3L. David Lynshue, propriétaire et PDG, pense que Capture It In 3D pourra rapidement rentrer dans ses frais : « Je peux rentabiliser le coût d'une Form 3L en quelques mois à peine. Nous ne sommes pas une petite entreprise unipersonnelle, mais nous ne sommes pas non plus Microsoft. Cette imprimante était exactement ce que nous recherchions. »



Capture It In 3D imprime des moules à chocolat grandeur nature qui ne nécessitent pas d'assemblage sur la Form 3L.

Selon M. Lynshue, « nous sommes moins intéressés par les petites pièces à l'heure actuelle ; la demande de pièces grand format croît rapidement, et nous voulons y répondre. Nous constatons une forte augmentation des grosses commandes de projets. »

La réduction des coûts est souvent ce que remarquent les utilisateurs de la Form 3L dès qu'ils commencent à imprimer avec la machine. Matt Tetzl, technicien R+D chez Black Diamond, déclare « nous avons réduit le coût des prototypes taille réelle de 360 € à 60 € par impression. La Form 3L peut ainsi être rentabilisée en trois mois seulement. »

Pour mesurer vos propres économies, utilisez notre outil gratuit de retour sur investissement ci-dessous pour mieux comprendre la différence de prix entre la Form 3L et les autres techniques d'impression.

PLUS D'ITÉRATIONS POUR DE MEILLEURS PRODUITS

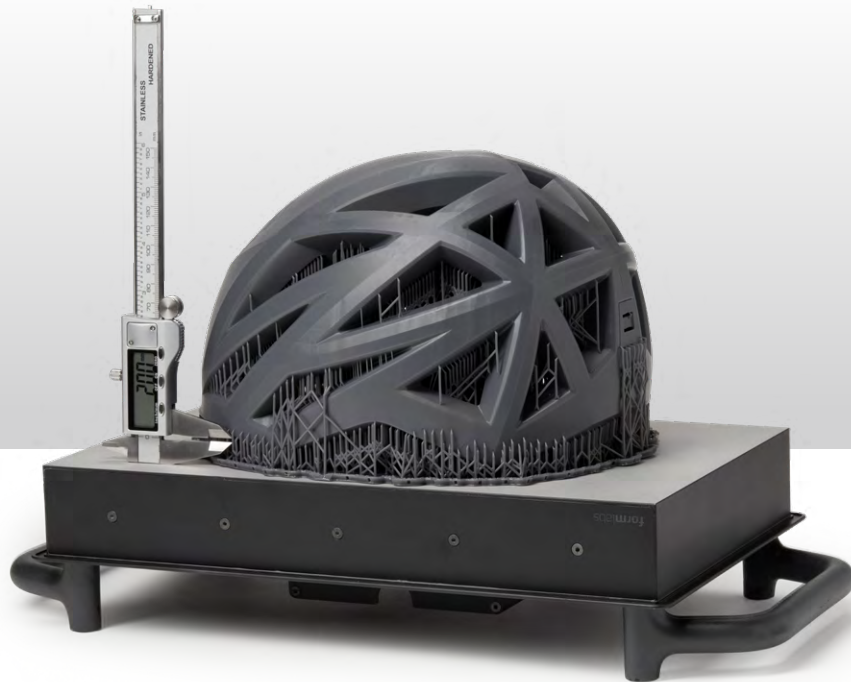


Le prototypage rapide arrête de l'être lorsqu'il faut attendre plusieurs jours ou même plusieurs semaines pour recevoir la pièce sous-traitée. Cela devient encore plus problématique lorsqu'un projet nécessite des dizaines d'itérations, voire plus. Pour les hôpitaux qui impriment de grands modèles anatomiques en vue d'une future intervention chirurgicale, ou pour une société de conception de produits qui souhaite recueillir les réactions des utilisateurs, la vitesse d'impression des pièces est crucial.

Black Diamond Equipment crée du matériel innovant pour le ski, l'escalade et les sports de montagne. Connus pour leur confort, leur durabilité et leurs performances, les produits Black Diamond sont soigneusement conçus, testés, puis améliorés et testés à nouveau autant de fois que nécessaire avant d'être lancés sur le marché. Elle a également été l'une des premières entreprises à se doter d'une Form 3L pour compléter son parc d'imprimantes 3D. Ils l'ont immédiatement mise à profit pour réduire la sous-traitance des pièces de grande taille, ce qui leur a permis de gagner du temps et de l'argent, ainsi que d'améliorer leurs produits.

Sous-traitance – Temps de production des pièces finales	En interne – Temps de production des pièces finales
Une à deux semaines	24 – 36 heures

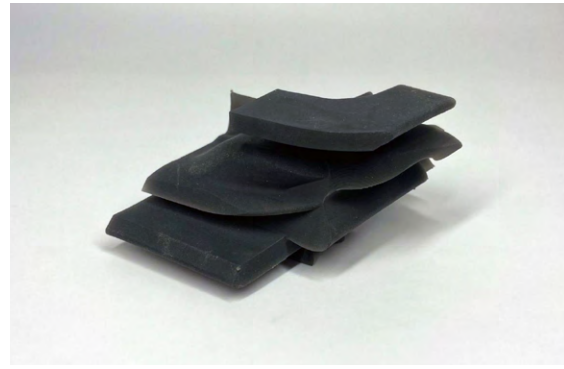
La Form 3L permet au technicien en R&D Matt Tetzl de créer des modèles grandeur nature en interne. Les avantages sont considérables : le délai de fabrication pour les grands prototypes est réduit à trois jours ou moins selon le temps d'impression. Pouvoir manipuler une pelle de sécurité avalanche imprimée en 3D à taille réelle permet aux équipes de conception de visualiser réellement le produit et de réfléchir aux améliorations à apporter à la conception. Ces idées peuvent rapidement être entrées dans le logiciel de CAO pour lancer la nouvelle impression.



Réduire les délais tout en augmentant le nombre d'itérations peut améliorer de façon spectaculaire la qualité des pièces. Cela permet aux concepteurs de se concentrer sur la mise au point et l'essai de leurs pièces, ce qui se traduit en fin de compte par un meilleur produit fini pour le client.

Situé au cœur de l'industrie automobile britannique, Vital Auto est un studio de conception industrielle doté d'une grande expertise en matière de conception automobile. L'impressionnante clientèle de l'entreprise compte certains des plus grands constructeurs automobiles, tels que Volvo, Nissan, Lotus, McLaren, Geely, TATA, etc.

Afin de garder une longueur d'avance sur la concurrence, Vital Auto a investi dans un grand parc d'imprimantes Form 3L et Fuse 1 qui lui permet de créer des prototypes haute-fidélité pour ses voitures conceptuelles, et de réaliser des itérations en interne pour trouver le design parfait.



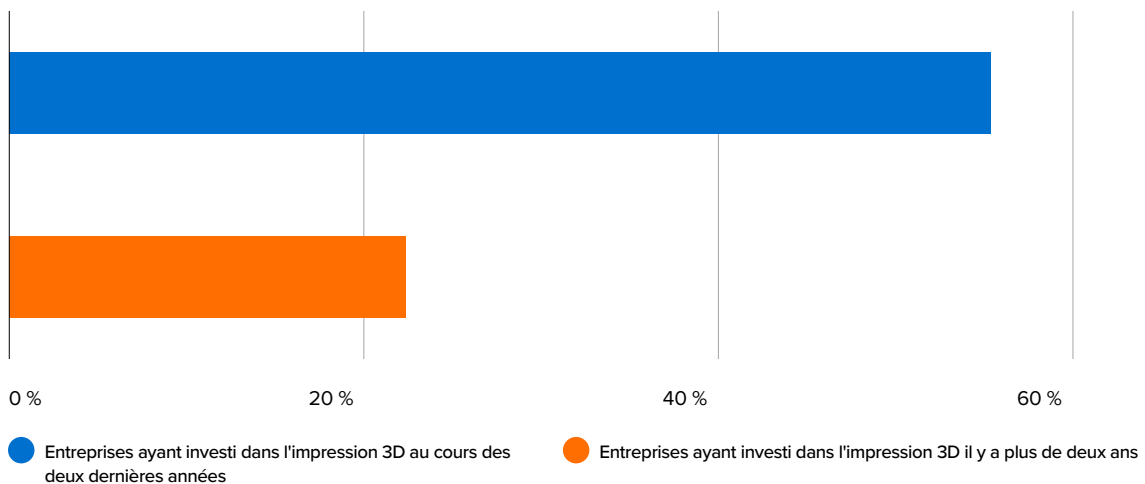
Un évent (à gauche) et un joint de porte (à droite) imprimés sur la Form 3L par Vital Auto.

« Les joints de porte d'automobiles peuvent souvent être incroyablement coûteux à produire. La seule méthode disponible est le moulage par extrusion. Cela entraîne non seulement un coût d'outillage très élevé, mais aussi de longs délais de production. Nous avons pu expérimenter l'un des matériaux Formlabs les plus récents : Flexible 80A Resin. La Form 3L nous a permis de produire en une nuit à peine des sections de ce joint de portière pour tester différentes géométries. Il a finalement été imprimé avec une différence d'à peine 50 microns par rapport à la conception de départ », a déclaré Anthony Barnicott, ingénieur de conception chargé de la fabrication additive.

REMÉDIER AUX PROBLÈMES DE CHAÎNE D'APPROVISIONNEMENT

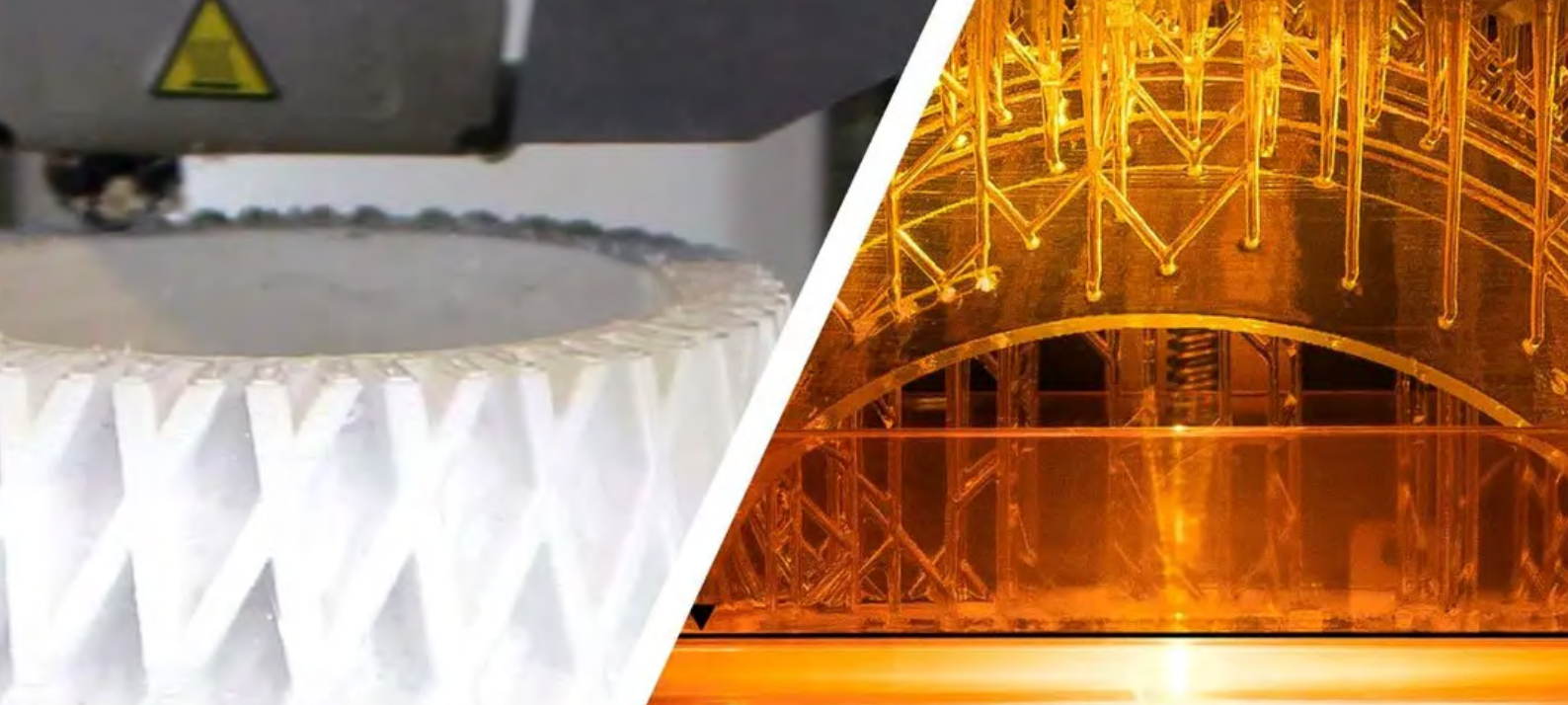
Un récent rapport de recherche mené par Formlabs a montré que beaucoup d'utilisateurs ayant adopté l'impression 3D au cours des dernières années se sont tournés vers cette technologie pour faire face aux problèmes de chaîne d'approvisionnement. 57 % d'entre eux sont « d'accord » ou « tout à fait d'accord » pour dire que leurs capacités d'impression 3D internes les aident à résoudre les problèmes de chaîne d'approvisionnement. Des événements mondiaux imprévus peuvent avoir de graves répercussions sur la chaîne d'approvisionnement d'entreprises qui ont recours à la sous-traitance pour des projets essentiels.

Pourcentage d'utilisateurs affirmant que l'impression 3D aide à résoudre les problèmes de chaîne d'approvisionnement



Les problèmes de chaîne d'approvisionnement peuvent prendre différentes formes, qu'il s'agisse de remplacer des pièces de machine cassées ou de respecter des délais de projets malgré des retards de livraison. L'impression en interne permet aux entreprises de conserver leur propre stock de matériel d'impression, ce qui réduit la dépendance à l'égard du prestataire de service pour la fourniture de matériel essentiel. L'impression en interne avec des appareils grand format permet de garder un contrôle accru sur la production : contrôlez les coûts, les délais et la capacité de votre entreprise à répondre aux circonstances imprévues.

Ceci montre bien la polyvalence qu'offre la production en interne avec une imprimante grand format telle que la Form 3L. Elle permet une grande souplesse pour produire des prototypes de grande taille. Les unités de post-traitement telles que la Form Wash L et la Form Cure L sont compatibles avec les imprimantes SLA petit format telles que la Form 3+, au cas où votre entreprise déciderait à l'avenir d'investir dans des machines plus petites pour augmenter sa capacité de production. Pour de nombreuses entreprises, investir rapidement dans une imprimante SLA grand format constitue le meilleur moyen de faire face aux problèmes de chaîne d'approvisionnement.



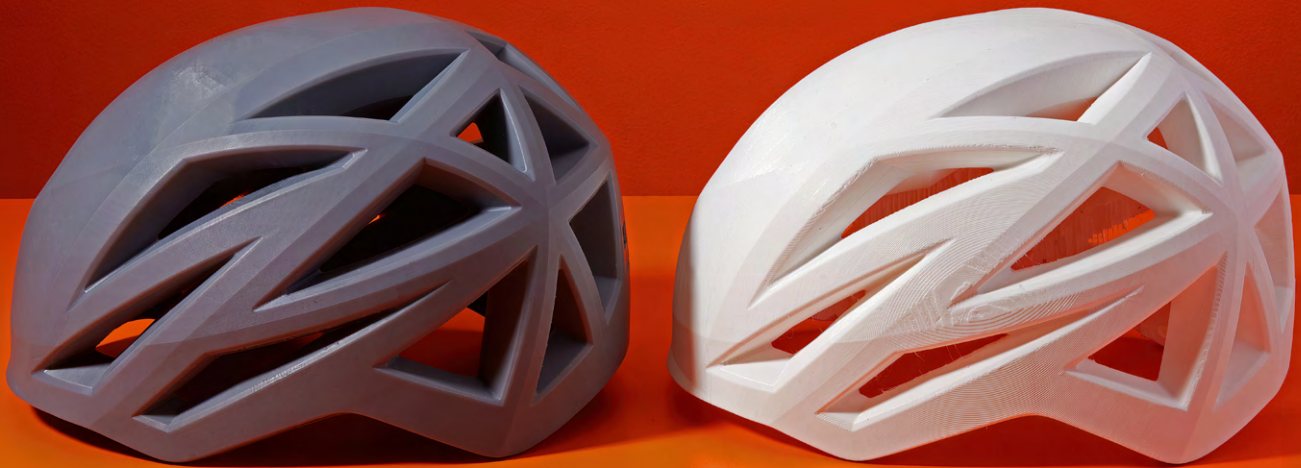
2. La SLA grand format comparée à la FDM

La FDM et la SLA sont les deux techniques d'impression 3D les plus populaires sur le marché. Ces deux technologies d'impression 3D ont été adaptées et peaufinées pour le bureau, les rendant plus abordables, plus faciles à utiliser, et plus puissantes. En raison de leur faible prix, les imprimantes FDM petit et grand format ont tout d'abord été commercialisées pour permettre aux entreprises de faire leur premier investissement dans l'impression 3D. En outre, les imprimantes SLA grand format n'étaient tout simplement pas abordables pour la plupart des entreprises avant le lancement de la Form 3L.

Souvent, les entreprises ne choisissent pas entre la FDM et la SLA, mais utilisent chaque technologie selon les pièces fabriquées. Les technologies d'impression 3D FDM et SLA sont couramment utilisées en ingénierie et en production industrielle pour créer des prototypes, des gabarits, des fixations et d'autres outils. La FDM est souvent choisie pour imprimer des pièces sans fioritures, et son flux de travail est relativement simple. En revanche, la SLA est une meilleure solution pour les conceptions complexes et les pièces exigeant une meilleure qualité. Mais cela ne veut pas dire que le flux de travail de l'impression 3D SLA soit nécessairement complexe : Formlabs a automatisé l'ensemble du processus de bout en bout avec la Form Wash L et le Form Cure L.

La technologie FDM est la plus utilisée au niveau des consommateurs, du fait de l'émergence d'imprimantes 3D pour amateurs. Mais les imprimantes FDM industrielles grand format sont aussi appréciées des professionnels. Voici quelques raisons pour lesquelles une imprimante FDM grand format peut être un choix judicieux :

- La technologie FDM fonctionne avec toute une gamme de thermoplastiques standard, comme l'ABS, le PLA et leurs variantes, ce qui se traduit par un faible prix de départ pour les imprimantes et les matériaux.
- La FDM convient aux modèles simples de démonstration de faisabilité et au prototypage peu coûteux de pièces simples.
- La FDM convient au prototypage peu coûteux de pièces simples, souvent utilisées comme modèle de démonstration de faisabilité.

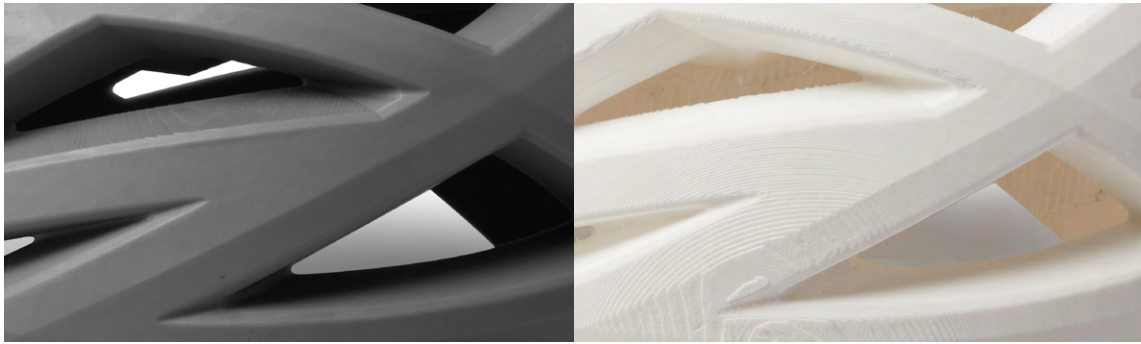


Il existe néanmoins certains inconvénients :

- Les imprimantes FDM grand format présentent la même faible résolution et la même précision que les machines FDM de bureau, plus petites. Comparée à d'autres technologies d'impression 3D pour les plastiques, comme la SLA ou la SLS, la FDM n'est souvent pas la meilleure option pour imprimer des conceptions complexes de grande taille ou des pièces aux caractéristiques complexes.
- La qualité de la finition des grandes pièces FDM peut être améliorée par des procédés de polissage chimique ou mécanique longs et gourmands en main-d'œuvre. Certaines imprimantes 3D FDM utilisent des supports solubles pour atténuer certains de ces problèmes. Elles offrent une gamme plus large de thermoplastiques techniques, mais leur coût est nettement plus élevé.
- Lors de l'impression de grandes pièces, l'impression FDM a également tendance à être plus lente que la SLA, en fonction des matériaux utilisés.

OBJET	TEMPS D'IMPRESSION D'UNE IMPRIMANTE FDM	TEMPS D'IMPRESSION DE LA FORM 3L	TEMPS D'IMPRESSION DE LA FORM 3L AVEC DRAFT RESIN
Buse d'aspirateur	19 heures	16 heures Grey Resin	5 heures
Casque grandeur nature	125 heure	42 heures Tough 2000 Resin	23 heures
Boîtier de ventilateur	125 heure	60 heures Grey Resin	33 heures

Les temps d'impression FDM sont basés sur des estimations de Cura, impression à 100 microns, février 2022.



Les pièces SLA (à gauche) offrent une finition lisse, tandis que les pièces FDM (à droite) sont d'une qualité inférieure, en particulier pour les conceptions complexes ou les pièces présentant des caractéristiques compliquées.

De tous les procédés, 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 la finition de surface la plus lisse. Mais son plus grand avantage reste sa polyvalence. Les résines SLA sont formulées pour présenter une vaste gamme de propriétés optiques, mécaniques et thermiques, qui correspondent aux thermoplastiques standards utilisés en ingénierie et dans l'industrie.

Quelques avantages de l'utilisation d'imprimantes SLA grand format :

- Elles peuvent produire des pièces et des prototypes isotropes et étanches de haute précision à partir d'une grande variété de matériaux avancés, avec des détails fins et une finition de surface lisse.
- Les résines SLA ont l'avantage d'avoir de nombreuses formulations différentes : elles peuvent être molles ou dures, contenir une charge de matériaux secondaires comme le verre ou la céramique, et présenter des propriétés mécaniques comme une température de fléchissement sous charge élevée ou une résistance au choc.

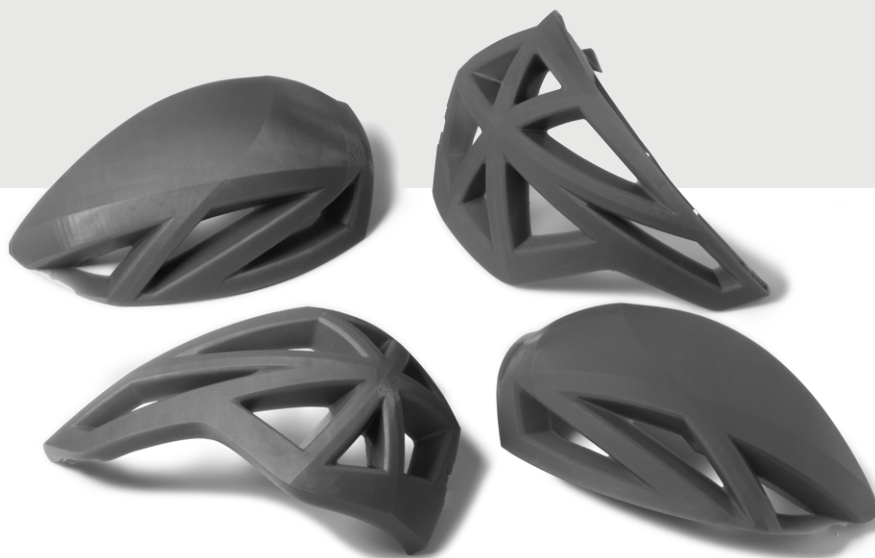
Par rapport à la FDM, voici quelques particularités de la SLA qui ont pu rebuter les entreprises :

- Les impressions SLA nécessitent un post-traitement, pour notamment éliminer tout excès de résine liquide des pièces. Ces procédures sont désormais automatisées, grâce à des appareils tels que la Form Wash et la Form Cure.
- Souvent, lors de l'impression de petites pièces, les imprimantes SLA peuvent être plus lentes que les machines FDM. Formlabs a résolu ce problème en développant des matériaux à impression rapide tels que Draft Resin, qui permet d'imprimer de grandes ou de petites séries beaucoup plus rapidement.

La SLA est un très bon choix de procédé pour imprimer des prototypes avec un haut niveau de détail, des tolérances serrées et une surface lisse, ainsi que des moules, des outils, des modèles médicaux et des pièces fonctionnelles. La SLA offre le matériau avec la température de fléchissement sous charge la plus élevée, à savoir 238 °C, idéal pour certaines applications en ingénierie et en fabrication. Les imprimantes SLA offrent également la plus large sélection de matériaux biocompatibles pour les applications dentaires et médicales. Avec Draft Resin, la Form 3L est la plus rapide pour imprimer des pièces de grande taille. Elle peut fonctionner jusqu'à 10 fois plus vite que les imprimantes FDM.

La Form 3L fonctionne exactement de la même manière que la Form 3+, son équivalent de bureau, qui fabrique des prototypes et des pièces de haute qualité avec une finition de surface lisse. Au fur et à mesure que le développement du projet avance, l'impression 3D SLA est idéale pour les modèles de concept détaillés ou les prototypes fonctionnels qui peuvent nécessiter une qualité supérieure et des matériaux aux propriétés différentes.

La Form 3L apporte tous ces avantages SLA à l'impression grand format.



Un casque qui peut être imprimé en une seule fois avec la Form 3L doit être divisé en quatre parties lorsqu'il est imprimé avec la Form 3+.

3. L'impression de grandes pièces comparée à l'assemblage de plusieurs petites pièces

Pour les entreprises qui ne possèdent pas encore d'imprimante 3D grand format, diviser un modèle en petites parties à assembler après le post-traitement constitue une excellente solution pour imprimer en 3D des objets plus volumineux que la plateforme de fabrication de leur imprimante.

Lorsque vous choisissez une méthode de fixation, il faut d'abord considérer la résistance des joints, qui dépend de l'usage final des pièces :

- Fixation chimique : utilisez une colle pour les maquettes, objets d'art et formes complexes qui n'ont pas un usage fonctionnel et n'auront pas à supporter de chocs.
- Fixation mécanique : ajoutez des filets de vis pour fabriquer des pièces techniques fonctionnelles qui requièrent une liaison mécanique solide, ou encore s'il est nécessaire de détacher et de rattacher des composants de façon répétitive.



Un exemple de plusieurs petites pièces assemblées pour former un objet plus grand par collage, colmatage, puis ponçage avant peinture.

Lorsqu'on utilise des imprimantes de petite taille pour créer plusieurs pièces, il est souvent nécessaire de modifier la conception CAO. Cela peut s'expliquer par le fait que la conception nécessite désormais des filets de vis ou des languettes pour maintenir les pièces ensemble. L'ajout de colle et d'autres adhésifs peut modifier légèrement le poids ou la dynamique d'une pièce, ce qui doit être pris en compte lors de la conception du fichier CAO. Une pièce produite de cette façon ne reproduira pas à 100 % la pièce finale, ce qui doit être pris en compte lors du passage à la production ou plus loin dans le processus de développement.

Les modifications importantes apportées à l'objet peuvent obliger l'utilisateur à réimprimer toutes les pièces ou un grand nombre d'entre elles ; si l'on ne dispose que de quelques imprimantes 3D, voire d'une seule, cela peut prendre un temps considérable. Le temps supplémentaire consacré à la mise au point des conceptions, à l'impression des pièces, à leur collage ou à leur fixation, puis au post-traitement de l'assemblage pour masquer les défauts éventuels ajoute des coûts de main-d'œuvre supplémentaires à un projet, ce qui doit être pris en compte lorsque vous effectuez une analyse coûts/avantages pour l'utilisation d'une imprimante grand format.

IMPRIMER DES PIÈCES GRAND FORMAT DE HAUTE QUALITÉ AVEC LA FORM 3L



Que vous utilisiez actuellement une imprimante FDM grand format, que vous fassiez appel à la sous-traitance ou que vous assembliez plusieurs pièces pour obtenir des objets plus grands, la Form 3L apporte une multitude d'avantages à votre entreprise. La Form 3L offre une qualité des pièces incroyables, fournissant la finition de surface lisse et la finesse des détails caractéristiques de l'impression 3D SLA. En imprimant de grandes pièces avec la Form 3L, les entreprises peuvent s'attendre à :

- Une finition de surface lisse Les modèles imprimés avec la Form 3L présentent le même aspect que des pièces moulées par injection et polies, ce qui permet de réaliser des prototypes visuels réalistes.
- Une précision constante Un système de lasers et de miroirs assure une qualité d'impression uniforme, pour une résolution XY de 25 microns sur toute la plateforme de fabrication.
- Une haute translucidité Grâce à une superposition des couches précise et à une finition de surface lisse, il est possible d'imprimer des pièces plus translucides que jamais, dès la sortie de l'imprimante.
- Une gamme de matériaux variée et en constante expansion. Notre vaste gamme de résines contient plus de 30 matériaux adaptés à votre flux de travail et à votre application.



Formlabs est réputé pour ses processus de travail additifs de bout en bout très agréables à utiliser, et la Form 3L n'y fait pas exception. L'imprimante s'appuie sur des solutions de post-traitement entièrement automatisées pour faciliter le processus, ce qui vous permet de vous concentrer sur l'utilisation des pièces imprimées.

Vous souhaitez obtenir plus d'informations sur la manière dont la Form 3L peut aider votre entreprise ? Regardez notre webinaire éducatif gratuit qui vous présentera tout l'écosystème Form 3L.