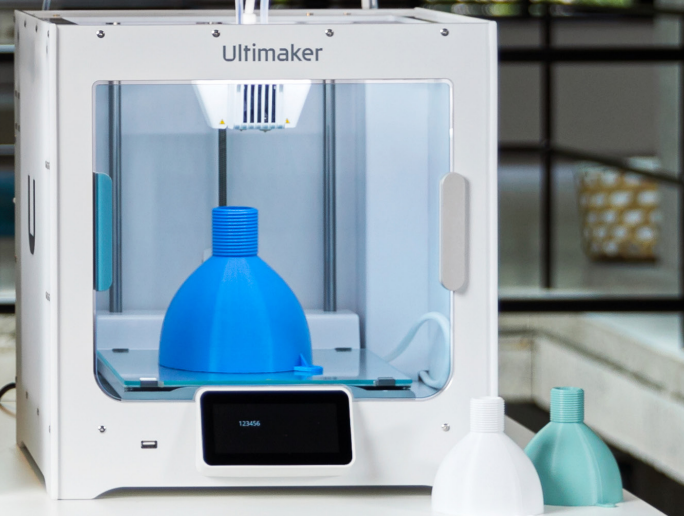
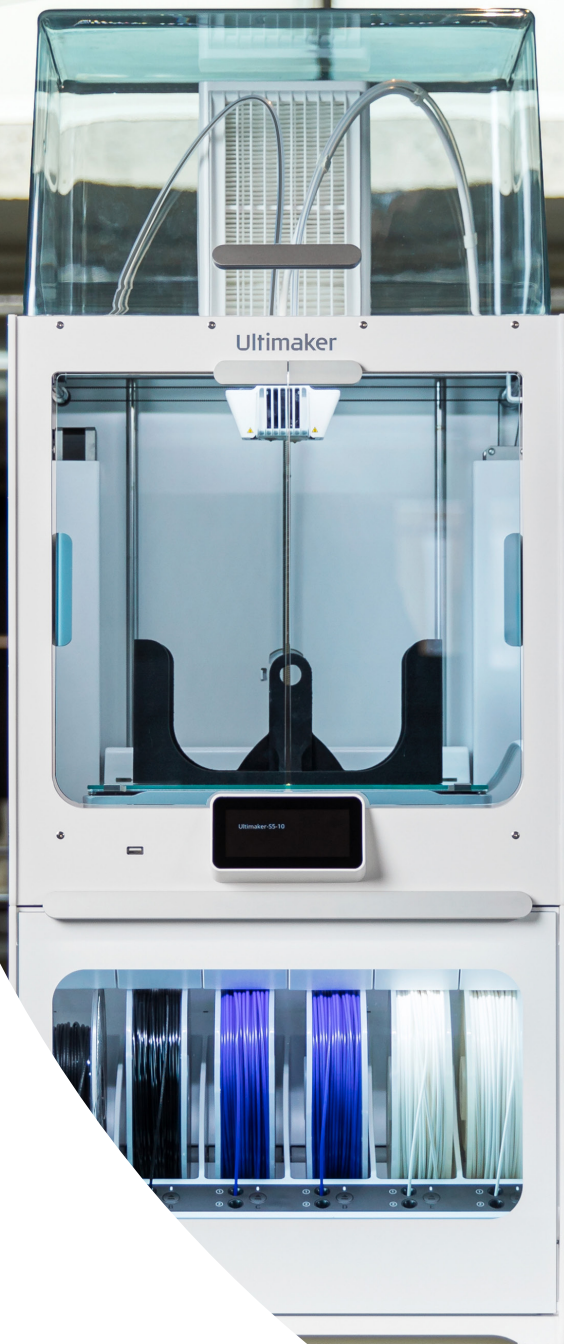


Guide Ultimaker

# Présentation de l'impression 3D FFF



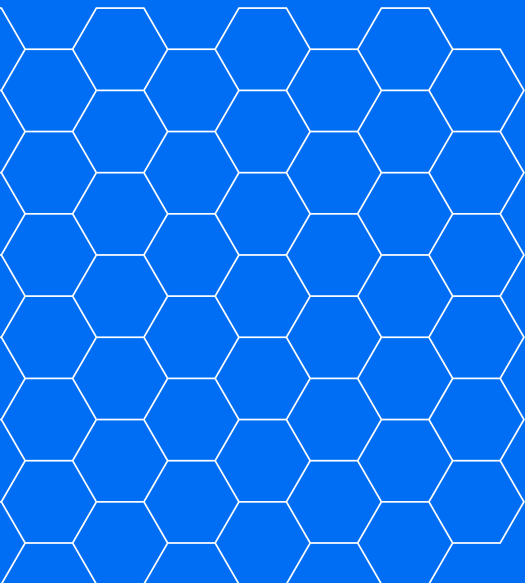
Ultimaker



## Table des matières

---

Introduction	3
Les bases fondamentales du FDM	3
Réduire le warping	4
L'ajout de supports	5
L'intégration de pièces	6
Impression de petites pièces	7
Puits pour des impressions renforcées	7
Impression 3D de trous de et de cylindres	8
Conception modulaire	8
Trouver un revendeur	9
Explorer davantage l'impression 3D	9



# Introduction

L'impression 3D FDM (dépôt de fil fondu) est une technologie idéale pour créer des prototypes et des pièces d'utilisation finale. Il est toutefois important de comprendre comment la conception peut exploiter efficacement la technologie. Même de petites optimisations de conception peuvent se traduire par des impressions plus solides, moins de gaspillage de matériaux et une réduction du temps d'impression, de la main-d'œuvre et des coûts.

Ce guide s'adresse aux personnes qui connaissent bien les processus de CAO et de FAO, mais qui souhaitent en savoir plus sur l'impression 3D. Il explore les meilleures pratiques du secteur et explique en détail comment réduire le temps d'impression et minimiser les erreurs.

## Les bases fondamentales du FDM

L'impression 3D FDM est une technologie de fabrication additive qui fabrique un objet couche par couche en extrudant de fines couches de matériau. Elle peut être utilisée pour créer des modèles et des pièces robustes en utilisant des thermoplastiques de qualité technique. Comme les pièces sont imprimées couche par couche, le procédé FDM offre une plus grande liberté de conception.

Après avoir conçu votre pièce, vous devrez la préparer à l'impression 3D. Pour ce faire, il vous suffit d'utiliser des logiciels de découpe tels que [Ultimaker Cura](#) qui offrent une expérience d'impression 3D conviviale. Ultimaker Cura rationalise le flux de travail CAO et FAO en s'intégrant aux logiciels standards du secteur pour une efficacité maximale. Il fournit des profils d'impression optimisés, testés par des experts, permettant aux nouveaux utilisateurs de lancer l'impression FDM avec un minimum de tracas.



# Réduire le warping

Les plastiques se dilatent légèrement lorsqu'ils sont imprimés en raison de la chaleur, puis se contractent lorsqu'ils refroidissent. Si le matériau se contracte trop lors du refroidissement, l'impression se déforme ou se courbe. C'est ce qu'on appelle le warping. Pour limiter le warping, vous pouvez adapter votre conception ou modifier ses paramètres d'impression dans votre logiciel de découpe.

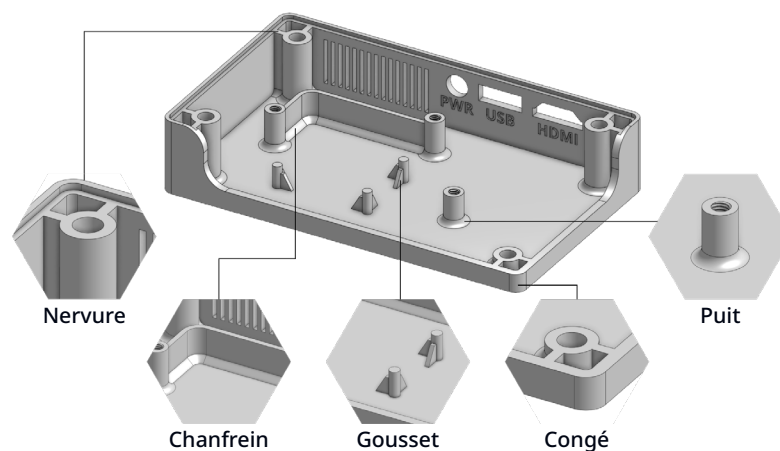
## Sélection de profils de matériaux spécifiques

Les thermoplastiques sont des matériaux FDM éprouvés dotés de diverses propriétés susceptibles d'affecter l'adhérence au plateau de fabrication – chose cruciale pour empêcher le warping. Certains matériaux se rétractent toutefois plus que d'autres. Par exemple, le rétrécissement du PC est plus élevé que celui du PLA ; il est donc plus susceptible de se déformer pendant le processus d'impression.

Ultimaker Cura comprend des profils de matériaux préconfigurés pour chaque matériau Ultimaker. Plus de 400 paramètres de découpe sont optimisés afin d'éviter les défauts d'impression courants tels que le warping, la sous-extrusion, le délaminage et le gonflement. Les profils d'impression sélectionnent automatiquement la méthode d'adhérence idéale par matériau. Les considérations matérielles, telles que la vitesse du ventilateur et la température de fabrication, sont ajustées afin d'obtenir les résultats les plus fiables possibles.

## Adaptation de votre conception pour l'impression

Des ajustements mineurs de la conception peuvent apporter une différence significative dans la réussite de l'impression. Les grandes surfaces planes et les coins tranchants sont plus susceptibles de se déformer. Mais les caractéristiques de conception telles que les nervures, les chanfreins, les goussets, les coins arrondis et les puits réduisent les risques de déformation pendant l'impression.



### *Les astuces de conception pour le FDM*

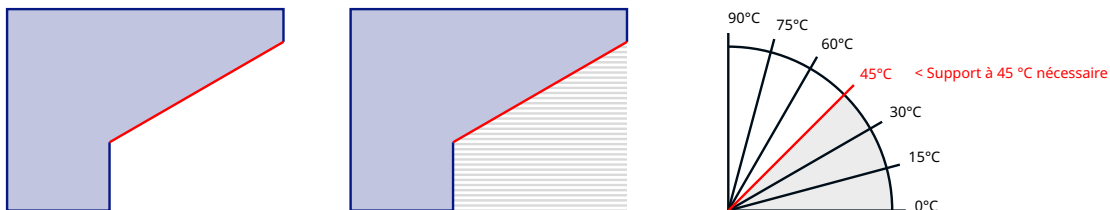
Changer l'orientation de la pièce pendant la préparation – de sorte que le fond ait moins de surface et moins de bords tranchants – peut également réduire le warping. L'orientation de la pièce peut également modifier considérablement la résistance de la pièce et sera abordée plus en détail ultérieurement.



# L'ajout de support

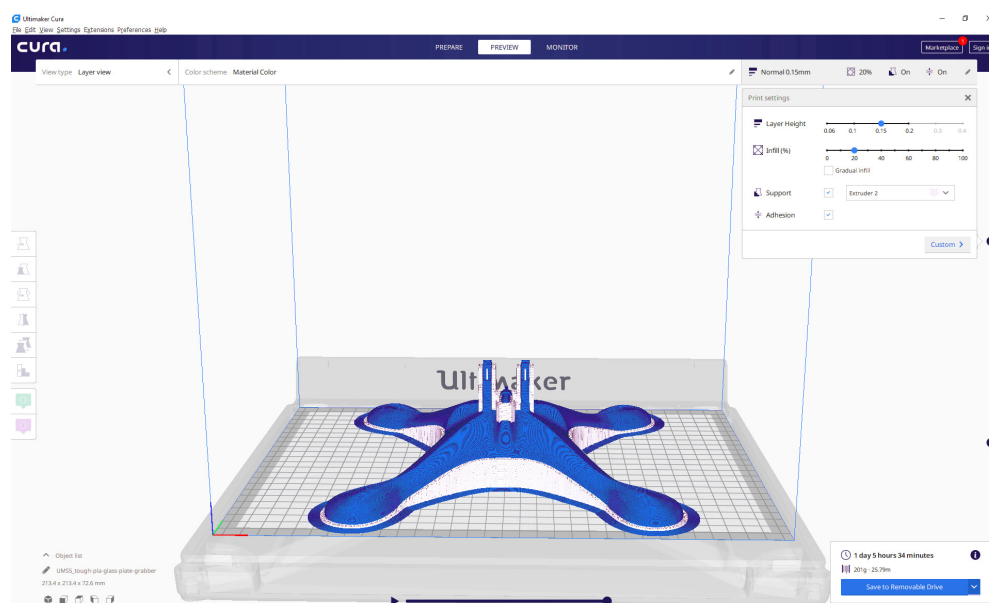
Contrairement aux techniques de fabrication traditionnelles, l'impression 3D permet de concevoir de grands surplombages, des contre-dépouilles et des pièces imbriquées. Lors d'une conception FDM, il est toutefois important de se rappeler que le matériau ne peut pas être déposé sur l'air. Chaque couche doit être imprimée par-dessus le matériau sous-jacent.

Les porte-à-faux sont des zones qui ne sont partiellement prises en charge que par la couche située en dessous ou qui ne sont pas du tout prises en charge. Il existe une limite de porte-à-faux qu'une imprimante peut produire sans matériau de support. Pour le procédé FDM, cet angle est d'environ 45 degrés.



Ultimaker Cura est capable de détecter les zones d'un modèle qui ont besoin de matériau de support et de les générer automatiquement. Une fois l'impression terminée, le matériau de support peut être retiré pendant le post-traitement.

L'utilisation d'un matériau de support hydrosoluble laisse la surface imprimée non marquée et élargit les capacités du FDM – permettant ainsi de fabriquer des pièces imbriquées et mobiles en une seule impression. Ultimaker Breakaway est un autre matériau de support, mieux adapté aux conceptions avec des porte-à-faux plates et des matériaux de fabrication sensibles à l'eau. Il imprime avec une adhérence fiable et est facile à retirer après l'impression.



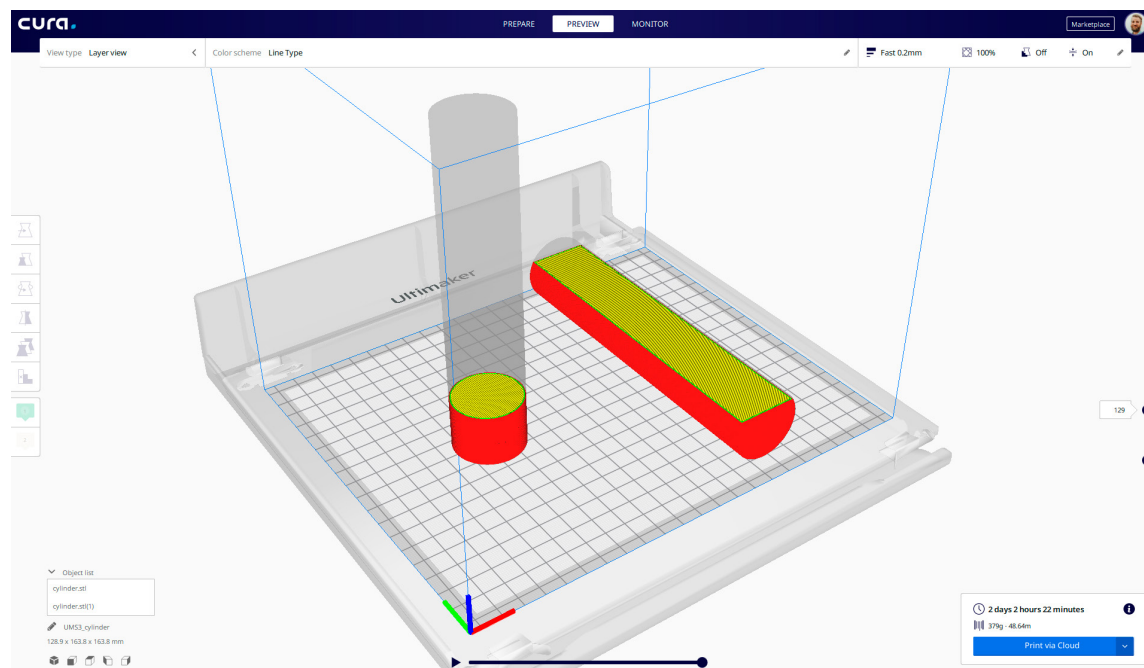
*Cette pièce utilise un rebord pour l'adhérence et un matériau de support hydrosoluble. Ultimaker Cura peut générer automatiquement ces structures lorsque cela est nécessaire*

# L'intégration d'une pièce

L'intégration d'une pièce joue un rôle essentiel dans la qualité d'un article imprimé et a un impact sur la précision d'impression, le temps de fabrication, la résistance et la finition de surface.

Le volume de fabrication de votre imprimante limite la taille maximale de la pièce que vous pouvez imprimer. Par exemple, l'[Ultimaker S5](#) a un volume de 330 x 240 x 300 mm. Ainsi, pour imprimer une pièce avec une base de 300 x 300 mm, vous devrez modifier l'orientation de la pièce. Vous pouvez également ajuster l'incorporation d'une pièce pour réduire le matériau de support. Ultimaker Cura est compatible avec un plug-in qui calcule l'intégration optimale de votre impression, pour une utilisation plus efficace du matériau de support.

Par exemple, supposons que nous imprimons deux tubes. Le premier a un axe central vertical. Une imprimante 3D fabriquerait ce tube sous la forme d'une série de cercles superposés l'un sur l'autre, ce qui produirait un cylindre avec une surface extérieure lisse. Si le même tube était orienté horizontalement, il s'imprimerait sous la forme d'une série de rectangles de différentes largeurs, superposés les uns sur les autres. Cela produirait un tube avec une surface « étalée ». La surface touchant le plateau de fabrication aurait un bord plat, sauf si elle était imprimée à l'aide d'un matériau de support hydrosoluble tel que l'Ultimaker PVA.



*L'orientation de la pièce influe sur la fiabilité et la qualité de l'impression*

Conséquences de l'intégration de pièces :

- Qualité de surface
- Résistance (les pièces imprimées via le procédé FDM sont plus robustes dans la direction XY plutôt que dans la direction Z)
- Durée d'impression (un plus grand nombre de couches peut affecter la durée d'impression)
- Matériau de support nécessaire (affecte la durée d'impression et le coût)

# Impression de plus petites pièces

Il est possible d'imprimer de très petites pièces et structures via le procédé FDM, mais la taille à atteindre peut être limitée. Par exemple, l'impression de parois fines peut causer :

- un warping car le matériau est plus susceptible de se plier et de se déformer avant de pouvoir refroidir
- une délamination car il est difficile pour l'imprimante de déposer une nouvelle couche sur le corps existant
- un post-traitement difficile en raison de la fragilité de la pièce

## une épaisseur minimale de la paroi

L'épaisseur minimale recommandée des parois sans supports est de 1,2 mm. Des parois plus fines qui peuvent se déformer ou se détacher du modèle pendant l'impression. Pour les parois soutenues (reliées à au moins deux autres parois), l'épaisseur minimale recommandée est de 0,8 mm.

En général, l'épaisseur de la paroi doit être un multiple de taille de buse. La résistance de la paroi dépend également du type de filament, de l'épaisseur de la couche, de la taille et de la géométrie de la paroi. Les fonctionnalités de support intégrées (p. ex. nervures) peuvent contribuer à accroître la stabilité.

## Puits pour des impressions renforcées

Certaines structures doivent être imprimées avec des supports, mais cela peut ralentir considérablement le processus d'impression. Les puits réduisent le temps d'impression tout en augmentant la surface aux points où une entité structurelle fusionne avec une autre. Cela réduit la contrainte lors de l'impression et renforce la solidité de la pièce.



# Impression 3D de trous et de cylindres

L'impression 3D peut donner lieu à des diamètres de trous imprimés sous-dimensionnés. Lorsque la précision est importante (par exemple lors de la connexion de pièces séparées), il est préférable de concevoir des trous plus grands ou d'agrandir des trous en usinage pendant le post-traitement.

Ultimaker Tough PLA est un matériau usinable qui possède la robustesse de l'ABS et la fiabilité du PLA ; il convient également à la plupart des méthodes de post-traitement.

- Pour les trous allant jusqu'à 10 mm de diamètre, il est recommandé d'ajouter une tolérance de 2 à 4 %, avec un pourcentage plus faible pour les grands diamètres
- Le diamètre minimum de trou recommandé est de 2 mm. Plus le trou est profond, plus la valeur minimale doit être élevée
- Rappelez-vous qu'un trou peut toujours être élargi, mais ne peut pas être plus petit
- Les trous ayant un axe central vertical s'impriment plus précisément
- Les trous d'un diamètre inférieur peuvent se fermer ou se déformer pendant l'impression

## Utiliser les filetages ACME

Lorsque vous concevez des filetages de vis, évitez les bords tranchants et les angles à 90 degrés car ils peuvent créer des zones de contrainte dans des pièces en plastique. Les filetages ACME fonctionnent bien avec le procédé FFF. Leur profil de filetage présente des contours trapézoïdaux, est facile à fabriquer et offre une grande résistance.

- La taille minimale recommandée pour le filetage est de 0,8 mm. Les petits filetages produits via le procédé FDM ne fonctionneront pas avec des trous inférieurs à 3 mm.

## Conception modulaire

Pour réduire les structures de support, vous pouvez concevoir une pièce en morceaux modulaires et les assembler après l'impression. La conception modulaire est également bénéfique lorsque vous souhaitez :

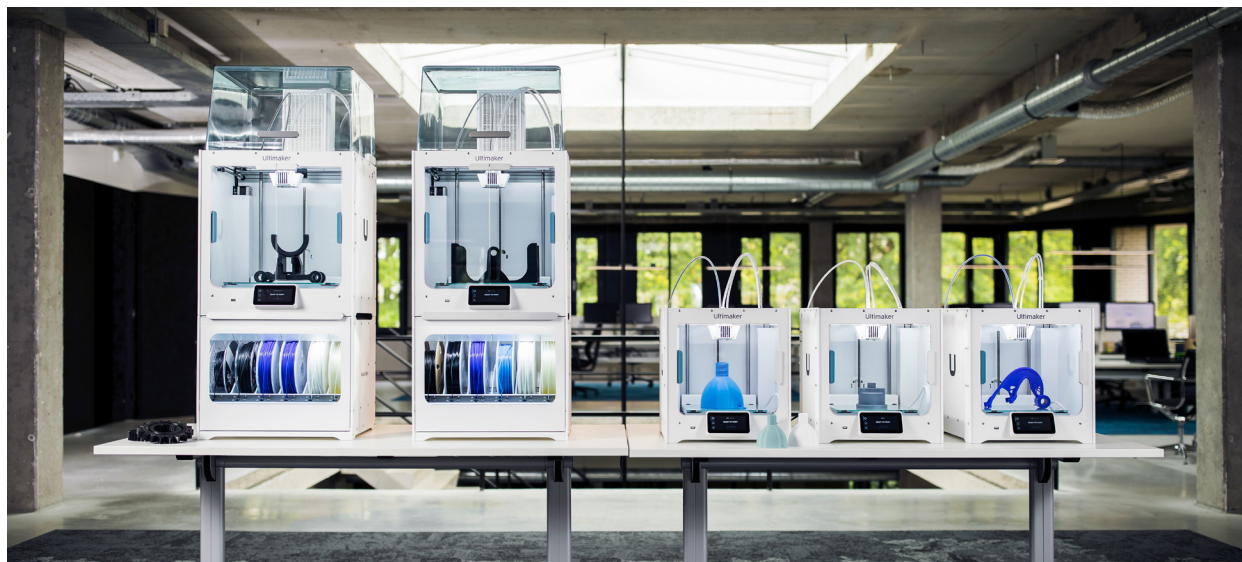
- Créer des pièces plus grandes que le volume de fabrication de l'imprimante
- Imprimer des pièces fragiles dans une autre orientation afin de produire une pièce plus robuste

Plusieurs imprimantes 3D peuvent créer simultanément les pièces d'un seul assemblage. Cette procédure est plus rapide et permet d'imprimer des pièces séquentiellement sur une seule imprimante. [Ultimaker Digital Factory](#) gère plusieurs imprimantes 3D à partir d'une seule interface, ce qui facilite l'ajout d'imprimantes au besoin.



# Trouver un revendeur

Le réseau mondial de partenaires de service dédiés d'Ultimaker est prêt à vous aider à trouver une solution d'impression 3D pour donner un avantage à votre entreprise. Consultez notre réseau mondial de revendeurs sur [ultimaker.com/resellers](https://ultimaker.com/resellers).

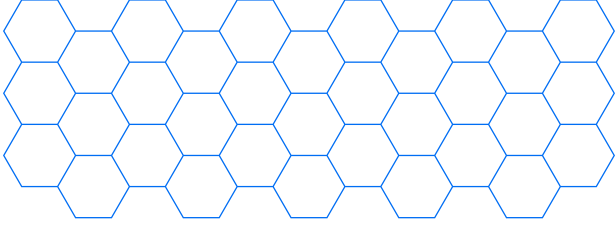


## Explorer davantage les connaissances en matière d'impression 3D

Apprenez-en davantage auprès des leaders et des experts du secteur, et comparez les spécifications de nos imprimantes 3D sur le [site Web Ultimaker](https://ultimaker.com)

En savoir plus sur  
les ressources  
d'impression 3D

Demander  
un devis  
à Ultimaker



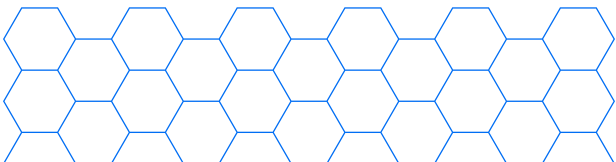
## À propos d'Ultimaker

En 2011, Ultimaker a conçu une solution ouverte et facile à utiliser regroupant imprimantes 3D, logiciels et matériaux. Celle-ci permet aux concepteurs et ingénieurs professionnels d'innover chaque jour. Ultimaker est aujourd'hui le leader du marché de l'impression 3D de bureau. Depuis ses bureaux aux Pays-Bas, à New York, à Boston et à Singapour, ainsi que ses installations de production situées en Europe et aux États-Unis, son équipe mondiale de plus de 400 employés œuvre pour accélérer la transition mondiale vers la fabrication numérique locale.

[ultimaker.com](https://ultimaker.com)

Questions générales : [info@ultimaker.com](mailto:info@ultimaker.com)

Trouver un revendeur local : [ultimaker.com/resellers](https://ultimaker.com/resellers)



**Ultimaker**