

# filaments pour l'impression 3D

types, caractéristiques et utilisation dans le prototypage

**Transfer Multisort Elektronik Sp. z.o.o.**

L'impression 3D réalisée est une solution déjà bien établie sur le marché, bien que dans la perception de nombreuses personnes, elle soit encore assez fraîche et innovante. La possibilité d'imprimer des objets entiers à partir de zéro a changé, non seulement notre façon de penser le prototypage, mais aussi le processus de mise en œuvre de tels projets. Tout comme une imprimante traditionnelle ne peut pas se passer d'une cartouche ou d'un toner, une imprimante 3D ne peut rien faire sans un filament, et cela peut avoir diverses propriétés auxquelles il convient de prêter attention lors du choix d'un matériau.

## Que sont les filaments d'impression 3D ?

Les filaments d'impression 3D [1] sont des matériaux thermoplastiques utilisés pour imprimer des objets 3D par dépôt de matière fondu par une imprimante 3D. Ils sont disponibles en différents types et couleurs et sont fabriqués à partir de matériaux tels que l'ABS (acrylonitrile butadiène styrène), le PLA (polylactide), le PET (polyétherphthalate), le nylon et bien d'autres. Ils sont livrés sous forme de bobines enroulées sur des rouleaux, qui sont ensuite insérées dans l'imprimante 3D. Le matériau thermoplastique déroulé est forcé à travers une buse chauffée à une température qui le fait fondre. La buse, contrôlant le flux de matière, se déplace dans l'espace selon les instructions dictées par le logiciel (par exemple CAM). Ceci est similaire à la stéréolithographie (SLA), dans laquelle la production est également réalisée en appliquant des couches successives durcies au laser. L'impression 3D est utilisée dans de plus en plus de domaines, ce qui génère un élargissement de la liste des filaments disponibles sur le marché. Certains sont basés sur des matières premières naturelles, tandis que d'autres sont entièrement synthétisés à partir de matériaux artificiels. Cependant, tous ces types ont une caractéristique en commun : ils se



Source : © mari1408/Adobe Stock

présentent sous la forme de fibres fines et longues, de plusieurs dizaines voire plusieurs centaines de mètres de long, enroulées sur des bobines de différentes tailles standards. Ces bobines sont pratiques à monter et à démonter sur l'imprimante et (grâce aux couvercles latéraux) elles protègent bien les fibres contre le glissement de la bobine.

Les filaments de fournisseurs reconnus sont disponibles en deux diamètres de fibre de base : 1,75 mm et 2,85 mm. Généralement, ils sont fabriqués avec soin et sans épaisseur accidentel ni irrégularité. Ceci est très important pour la qualité du processus d'impression, car chaque cordon est une surépaisseur de matière dans la buse et un comportement légèrement différent du matériau lorsqu'il est appliqué dans la couche courante, et il convient de rappeler que l'épaisseur d'une seule couche typique représente environ 80 % du diamètre de la buse, qui est généralement légèrement inférieur à un demi-millimètre (par exemple, pour une buse de Ø 0,4 mm, la couche résultante sera de 0,32 mm).

## Caractéristiques des types de filaments les plus importants

Il existe de nombreux types de filaments, et donc les matériaux à partir desquels ils sont fabriqués. Cependant, il existe un groupe qui peut certainement être appelé les plus populaires qui méritent d'être connus lorsque vous travaillez avec des imprimantes 3D :

### ABS (acrylonitrile butadiène styrène)

C'est l'un des types de filaments d'impression 3D les plus populaires. L'ABS est durable et résistant à la compression et à l'abrasion, et résiste également bien aux températures élevées. C'est donc un matériau idéal pour imprimer des éléments exposés à un travail de longue durée dans des conditions exigeantes. Cependant, il peut être difficile à traiter et dégager des odeurs dangereuses et désagréables lors de l'impression, et sans lit chaud et colle de lit, il est sujet au gauchissement. Sa température d'impression varie de 210 à 250 °C. Les filaments ABS [2] sont issus d'un procédé de synthèse thermoplastique. Ce procédé consiste à mélanger trois composants : l'acrylonitrile, le butadiène et le styrène, dans un dispositif spécial appelé mélangeur continu, afin d'obtenir une



masse homogène. Cette masse est chauffée à haute température pour la faire fondre, puis elle est passée à travers une buse qui la transforme en fines fibres. Dans l'étape suivante, ces fibres sont refroidies et enroulées sur des rouleaux. Un bon mélange des ingrédients et une bonne fusion et formation des filaments sont cruciaux pour des filaments de haute qualité qui fonctionneront bien dans les imprimantes 3D.

Une application typique de l'ABS comprend par exemple les appareils électroménagers, casques de vélo et blocs pour enfants. Toutes sortes de boîtiers, couvercles, poignées, leviers ou petits éléments de finition sont également en ABS. Il faut aussi souligner que ce matériau ne doit pas entrer en contact avec des aliments.

### PLA (acide polylactique)

Il s'agit d'un type de filament non toxique et biodégradable, facile à traiter et sans danger pour l'environnement, ce qui en fait la variété la plus populaire de filaments d'impression 3D aujourd'hui. Le PLA est plus flexible et moins résistant aux hautes températures que l'ABS. En même temps, il est plus facile à imprimer car il ne se déforme pas et il ne nécessite pas de table chauffante, il a besoin de températures d'impression plus basses (180-230 °C) et il n'émet pas d'odeurs désagréables. L'utilisation du PLA est très large et comprend, par exemple, des produits d'exposition (figures) ou divers éléments de construction, ce qui facilite la disponibilité de plusieurs de ses versions de couleur. Les filaments PLA [3] sont fabriqués à la suite du thermoplastique processus de synthèse. Ce processus consiste à mélanger des matières premières naturelles (par exemple l'amidon de maïs) avec des additifs chimiques tels que l'acide lactique (acide polylactique) et le polyéthylène glycol. Cette masse, comme dans le cas de pratiquement tous les filaments, est chauffée à haute température puis passée à travers une buse appropriée pour la transformer en fibres minces. Dans l'étape suivante, ces fibres sont bien sûr refroidies puis enroulées sur des rouleaux.

Un problème important est la faible résistance du PLA aux températures plus élevées, c'est pourquoi les éléments imprimés à partir de celui-ci ne doivent pas être utilisés à des températures supérieures à 55-60 °C. La possibilité d'utiliser des éléments de cette matière première comme base lorsque l'on travaille avec des filaments aux propriétés spécialisées (par exemple conductrices) et sa biodégradabilité constituent un autre avantage.

### PETG (polyéthylène téraphthalate avec un mélange de glycol)

C'est un type de filament durable et flexible avec une résistance totale à l'eau et aux produits chimiques, c'est pourquoi il est régulièrement utilisé pour imprimer des articles tels que des bouteilles et autres emballages. Les filaments PETG [4] sont fabriqués par un processus de synthèse thermoplastique qui mélange des matières premières telles que l'acide téraphthalique et le glycérol et plusieurs composés chimiques supplémentaires, par exemple les antioxydants et les stabilisants. La résistance de ce filament aux produits chimiques (huiles, graisses ou essence) constitue son grand avantage et pour ces raisons il est très souvent utilisé. Il se caractérise également par la transparence, ce qui est important dans de nombreuses applications.

### PA (nylon)

C'est un type de filament durable et flexible, insoluble et résistant à l'abrasion et aux dommages mécaniques. Le nylon est souvent utilisé pour imprimer des pièces qui doivent supporter de lourdes charges, telles que des engrenages et des ressorts de dilatation. Dans le même temps, il convient de tenir compte de ses propriétés hygroscopiques et, lors de l'impression, de la protection contre les fumées nocives qu'il émet. Les filaments de nylon [5] sont créés par un processus de synthèse thermoplastique utilisant des matières premières telles que l'acide azélaïque et le glycérol, auxquels sont ajoutés des antioxydants et des stabilisants.

### PC (polyacrylonitrile)

C'est un type de filament qui résiste aux températures élevées et qui se caractérise d'une très bonne durabilité. Le PC, appelé polycarbonate, est souvent utilisé pour imprimer des pièces qui doivent résister à des températures élevées et à des contraintes. Les filaments PC sont fabriqués par un processus de synthèse thermoplastique qui mélange des matières premières telles que le bisphénol A et l'acide carboxylique avec des additifs chimiques sous la forme d'antioxydants et de stabilisants.

### TPE (élastomères thermoplastiques) et ses variants

Ce matériau est un plastique aux propriétés caoutchouteuses, ce qui le rend extrêmement flexible et durable. Il convient de noter, cependant, qu'il ne s'agit pas fondamentalement d'un type de matériau, mais de toute une large classe de copolymères et de mélanges de polymères dont les fibres souples et extensibles résistent à des contraintes que ni l'ABS ni le PLA ne peuvent supporter. Les filaments TPE [6] sont couramment utilisés dans la fabrication de pièces automobiles, d'appareils électroménagers et de fournitures médicales, mais ils ne sont pas faciles à manipuler – le TPE est souvent difficile à tamponner.

Le polyuréthane thermoplastique (TPU) [7], dont les filaments sont très populaires, est une variété spéciale de TPE. En le comparant au TPE ordinaire, ce matériau est légèrement plus rigide, ce qui facilite l'impression. Il est également un peu plus durable et conserve mieux sa souplesse à basse température. Cependant, tout comme le TPE, c'est aussi un filament d'impression exigeant – il nécessite un chemin de filament étroit et une vitesse d'impression lente à des températures comprises entre 210 et 230 °C.

Le copolymère thermoplastique (TPC) est une autre variété de TPE. Il n'est pas si répandu, mais dans certaines applications, son avantage est une plus grande résistance aux produits chimiques et aux rayons UV, et aux températures pouvant atteindre jusqu'à 150 °C sans trop endommager le matériau.

### Impression 3D en prototypage

L'importance de l'impression 3D pour le prototypage ne peut être surestimée aujourd'hui. Cette technologie permet de créer les modèles physiques rapides et peu coûteux, ce qui raccourcit la phase de conception et de test et permet mettre en œuvre beaucoup plus rapidement un produit dans sa forme finale. Sur la base de l'impression 3D, les concepteurs et les ingénieurs peuvent créer de nombreuses variantes physiques d'un produit donné pour tester

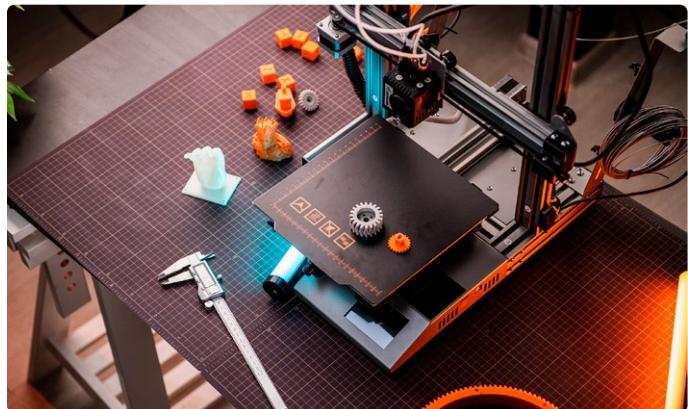
la forme, la taille et la fonctionnalité, et par conséquent choisir la meilleure option. Cela fonctionne parfaitement, par exemple dans l'industrie automobile, où l'impression 3D est couramment utilisée dans la conception et la création de prototypes d'éléments de carrosserie ou de pièces montées ultérieurement dans l'intérieur des véhicules.

Un autre exemple d'utilisation de l'impression 3D dans le prototypage est le processus de la création de modèles médicaux, tels que des prothèses, des endoprothèses ou des outils chirurgicaux. Ici, le fait de raccourcir le temps de recherche du formulaire final est également d'une grande importance, c'est pourquoi la popularité des imprimantes 3D dans l'industrie médicale augmente à un rythme très rapide. Finalement, il convient de mentionner le prototypage des moules eux-mêmes pour la production par injection – ici aussi, l'utilisation de l'impression 3D permet finalement la production rapide et facile de nouveaux produits en plastique. Il existe encore un autre aspect de l'utilisation de l'impression 3D dans les processus de prototypage – il s'agit de l'aspect financier. En réalisant les prototypes de manière indépendante, au lieu de les confier à des sous-traitants externes, nous pouvons épargner des fonds ainsi que de protéger mieux la propriété intellectuelle d'un fabricant donné.

### Impression 3D en électronique

Il est évident que l'impression 3D a également trouvé une application dans la conception de l'électronique. Lors de la conception CAO/FAO, des programmes distincts conçoivent les cartes de circuits imprimés, l'électrotechnique et les boîtiers. Avec la possibilité d'imprimer immédiatement, ces boîtiers peuvent être conçus et modélisés rapidement et efficacement jusqu'à ce que l'optimum soit atteint.

Cependant, les dernières solutions ont permis quelque chose de plus : l'impression des boîtiers [8] avec l'électronique intégrée à



Source : © ProstoSvet / Adobe Stock

l'intérieur. C'est le résultat de la combinaison de deux processus assez indépendants jusqu'à présent – l'impression 3D et l'agencement automatique des éléments sur PCB [9] – avec une solution très intéressante, qui est un filament conducteur. Le résultat est donc une machine pour la production d'appareils électroniques entièrement fonctionnels. Tout d'abord, l'ensemble du circuit conducteur doit être conçu dans l'environnement approprié, puis envoyé au logiciel qui combine l'ensemble dans un fichier, à partir duquel l'imprimante lit des informations sur l'impression du boîtier, la création de connexions conductrices et la disposition des composants.

L'impression 3D permet également de produire de petites séries, de produire des commandes individuelles ou encore de produire des éléments pour des bêta-tests. En outre, il permet également de créer des pièces de rechange pour des appareils non standard, généralement très coûteux.

### Filaments dans l'offre de TME

TME propose des filaments produits par de nombreux fournisseurs reconnus et présentant un large spectre de matériaux à base d'ingrédients synthétiques et naturels.

Il s'agit donc de plastiques tels que l'ABS dans différentes variétés, ASA (acrylonitrile-styrene-acrylate) [10], HIPS (High Impact Polystyrène) [11], PA (nylon, c'est-à-dire polyamide), PCABS (un mélange de polycarbonate et ABS) [12], PET (polyéthylène téréphthalate), PLA (polylactide), PMMA (polyméthacrylate de méthyle) [13], PVA (alcool polyvinyle) [14], SILK (variante du PLA brillant) [15] et élastomères thermoplastiques TPE et TPU. L'offre est complétée par des filaments adaptés aux applications industrielles spécialisées de la série iglidur® [16] à base de polymères de base hautes performances avec un mélange de différents types de fibres et de lubrifiants solides. Ces derniers composants confèrent aux matériaux les propriétés préférées requises dans des applications étroites spécifiques, par exemple la durabilité, la résistance ou le frottement et l'usure limités nécessaires des éléments imprimés. En conséquence, ils sont parfaits pour dans la production de roulements. ■

230577-04

### Transfer Multisort Elektronik Sp. z o.o.

Siège de l'entreprise : ul. Ustronna 41 | 93-350 Łódź, Pologne  
tme@tme.fr | <https://www.tme.eu/fr>

## Elektor LabTalk (émission en anglais)

Dans notre dernier livestream, nos experts ont exploré le Raspberry Pi 5 et abordé les possibilités qu'il offre à vos projets !

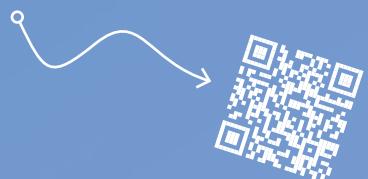
Les nouvelles caractéristiques du Raspberry Pi 5 ont été abordées lors de ce livestream sur la chaîne YouTube Elektor TV. Avec son processeur Arm Cortex-A76 à quatre coeurs cadencés à 2,4 GHz, il est jusqu'à trois fois plus rapide que son prédecesseur.

**Vous pouvez maintenant revoir l'épisode d'Elektor LabTalk ici : [www.elektormagazine.fr/labtalk13](http://www.elektormagazine.fr/labtalk13)**



Vous avez manqué le livestream ? Pas de souci, nous avons tout prévu ! Retrouvez les moments forts du livestream et d'autres contenus sur le Raspberry Pi dans notre playlist YouTube sur Elektor TV.

**[www.elektormagazine.fr/pi-playlist](http://www.elektormagazine.fr/pi-playlist)**



Restez informé et rejoignez notre chaîne YouTube Elektor TV :  
**[www.youtube.com/@ElektorTV](https://www.youtube.com/@ElektorTV)**

