

Liste de matériaux pour impression 3D FDM

III

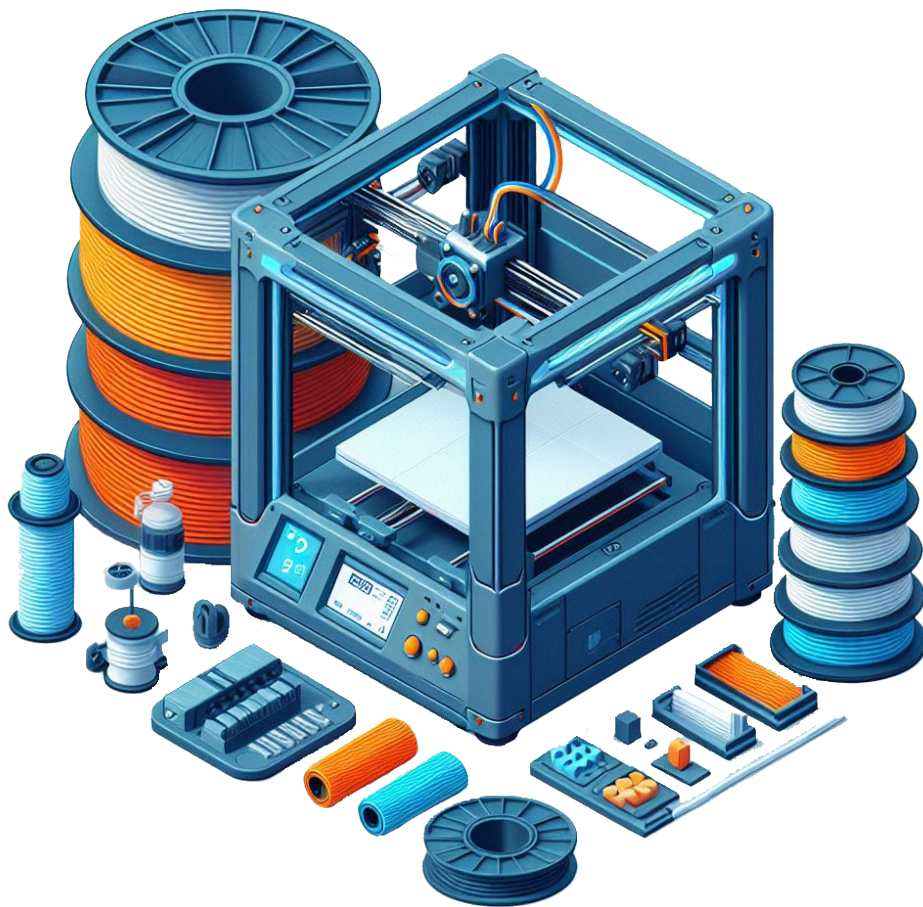


Table des matières

Introduction	3
Matériau PLA	4
Matériau ABS.....	5
Matériau PA6-CF.....	6
Matériau TPU 95A	7
Matériau PET	8
Matériau PETG.....	9
Matériau PC	10
Matériau ASA	11
Matériau PAHT-CF	12
Conclusion	13
Continuer la lecture.....	14

Introduction

Le choix du matériau est un critère essentiel lorsqu'on souhaite imprimer un objet en 3D. En effet, selon l'application visée et les propriétés recherchées, certains matériaux seront plus adaptés que d'autres pour l'impression souhaitée.

La technologie d'impression par dépôt de filament (FDM) offre l'avantage d'utiliser une grande variété de thermoplastiques sous forme de filaments. Ces matériaux présentent des caractéristiques diverses en termes de solidité, flexibilité ou résistance thermique. Certains nouveaux types de filament commencent à s'introduire sur le marché et peuvent avoir de nouvelles propriétés comme la conductivité électrique.

Dans ce guide, troisième de l'ensemble présentant la technologie de l'impression 3D, nous allons nous concentrer sur l'impression FDM car cette dernière est la technologie la plus répandue et permet une introduction plus facile au monde de l'impression additive. Nous allons passer en revue les principaux matériaux compatibles FDM, leurs atouts et leurs limites. Cela permettra de mieux comprendre les différentes propriétés de divers matériaux, et ainsi mieux choisir lequel peut être le plus adapté au projet en cours. Que ce soit pour du prototypage, de la fabrication rapide ou de la pièce fonctionnelle.

Matériau PLA

Le PLA, ou acide polylactique, est l'un des matériaux d'impression 3D les plus populaires pour les imprimantes de type FDM (Fused Deposition Modeling). Il s'agit d'un bioplastique fabriqué à partir d'amidon de maïs, de canne à sucre ou de betterave à sucre. Le PLA est biodégradable et compostable dans les bonnes conditions industrielles, ce qui en fait un choix respectueux de l'environnement pour les applications d'impression 3D.

Le PLA peut être post-traité en le trempant dans de l'acétone pour le lisser et le rendre brillant. Il peut également être poncé et peint pour améliorer son apparence. Cependant, il est important de noter que le PLA n'est pas recommandé pour les applications nécessitant une résistance élevée à la chaleur ou une résistance mécanique importante.

En raison de sa facilité d'utilisation, de sa rigidité et de sa durabilité, le PLA est idéal pour les applications non structurales telles que les modèles, les prototypes, les jouets et les objets décoratifs. Il est également utilisé dans l'industrie alimentaire pour la fabrication de vaisselle biodégradable. En choisissant le PLA pour vos impressions 3D, vous pouvez être sûr de créer des objets de qualité tout en étant respectueux de l'environnement.

Avantages

- ✓ Matériau biosourcé issu notamment de l'amidon de maïs, plus respectueux de l'environnement.
- ✓ Impression à relativement basse température entre 180 °C et 230 °C, compatible avec les imprimantes grand public.
- ✓ Prix abordable.
- ✓ Finition de surface lisse et précise après impression.
- ✓ Résistance moyenne aux chocs et aux contraintes mécaniques.
- ✓ Stabilité correcte en intérieur.

Inconvénients

- Résistance moins élevée que l'ABS, peut se déformer ou casser aux chocs.
- Sensible à l'humidité, possibilité de déformations en environnement humide.
- Température de transition vitreuse basse (60 °C), ne supporte pas bien les environnements chauds.
- Difficulté à coller avec d'autres matériaux, sauf traitements de surface dédiés.
- Retrait dimensionnel et déformations possibles lors du refroidissement.
- Degradable dans le temps par exposition prolongée aux UV.

Exemples d'utilisation

- Prototypages et objets démos ou éphémères.
- Emballages et conditionnements alimentaires.
- Jouets, bijoux et accessoires au contact de la peau.
- Objets de décoration ou goodies promotionnels.
- Pièces pour l'électronique ou l'ameublement.

Matériau ABS

L'ABS, ou acrylonitrile butadiène styrène, est un matériau plastique couramment utilisé dans l'impression 3D FDM (Fused Deposition Modeling). Il s'agit d'un thermoplastique résistant aux chocs et aux températures élevées, ce qui en fait un choix populaire pour les applications nécessitant une résistance mécanique élevée.

L'ABS peut être post-traité en utilisant de la vapeur d'acétone pour lisser les surfaces et masquer les couches visibles. Cependant, le processus d'impression de l'ABS peut être plus difficile que celui du PLA en raison de sa tendance à la rétractation et à la déformation.

Il est couramment utilisé pour imprimer des pièces automobiles, des jouets, des boîtiers électroniques, des prothèses et des équipements de protection individuelle. Cependant, il est important de noter que l'ABS n'est pas biodégradable et peut produire des vapeurs toxiques lors de l'impression. Il est donc recommandé d'utiliser un filtre à air ou de travailler dans un espace bien ventilé lors de l'impression avec de l'ABS.

Avantages

- ✓ Meilleure résistance aux chocs et aux impacts qu'avec le PLA
- ✓ Résistance à des températures plus élevées (jusqu'à 80 °C)
- ✓ Impression à plus haute température permettant de meilleures liaisons entre les couches
- ✓ Collage/assemblage possible avec solvants comme l'acétone
- ✓ Résistance aux intempéries et à l'humidité meilleure qu'avec le PLA
- ✓ Imperméabilité à l'eau supérieure au PLA
- ✓ Meilleure résistance aux produits ménagers et chimiques
- ✓ Matière courante en impression 3D, bon marché et disponible facilement

Inconvénients

- Température d'impression élevée (240-260 °C)
- Dégagement de vapeurs toxiques durant l'impression (styrène)
- Sensibilité aux chocs thermiques avec risque de déformations
- Moins biodégradable et respectueux de l'environnement que le PLA
- Prise en masse et rétractation plus importante, moins de précision
- Risque de bavures et blocages de buse plus élevé à l'impression
- Moins résistant aux produits organiques comme l'acétone
- Impression plus difficile en extérieur, sensibilité aux rayons UV
- Nécessite parfois traitements complémentaires pour résister au vieillissement

Exemples d'utilisation

- Carrosseries et pièces automobiles soumises aux chocs.
- Boîtiers et protections d'appareils électroniques.
- Pièces de vélos, skateboards ou rollers.
- Ouvrages de plomberie ou tuyauteries.
- Boîtiers et coques de téléphones et ordinateurs.

Matériau PA6-CF

Le PA6-CF, ou polyamide 6 renforcé de fibres de carbone, est un matériau composite utilisé dans l'impression 3D FDM (Fused Deposition Modeling). Il s'agit d'un matériau très résistant et rigide, idéal pour les applications nécessitant une résistance mécanique élevée et une excellente stabilité dimensionnelle.

Le PA6-CF est composé de fibres de carbone courtes mélangées à du polyamide 6. Les fibres de carbone ajoutent de la rigidité et de la résistance au matériau, tandis que le polyamide 6 fournit une excellente adhésion intercouche et une résistance à l'usure.

Le PA6-CF peut être post-traité en le ponçant, en le meulant ou en le peignant pour améliorer son apparence et ses performances. Cependant, il est important de noter que le PA6-CF est plus difficile à imprimer que les matériaux d'impression 3D traditionnels en FDM, en raison de sa haute température d'impression et de sa tendance à la rétractation. De plus, le PA6-CF est plus cher que les matériaux d'impression 3D traditionnels en FDM.

Le PA6-CF est idéal pour les applications nécessitant une résistance mécanique élevée, notamment dans les secteurs de l'automobile, de l'aérospatiale et de la défense. Il est également utilisé dans l'industrie médicale pour la fabrication de prothèses et d'implants, car il est biocompatible et résistant à la corrosion. Cependant, en raison de sa complexité d'impression et de son coût, le PA6-CF est souvent réservé aux applications professionnelles et industrielles.

Avantages

- ✓ Résistance mécanique très élevée, comparable à l'aluminium
- ✓ Grande rigidité et module d'élasticité
- ✓ Stabilité dimensionnelle, faible retrait
- ✓ Très bonne tenue aux chocs et à l'usure
- ✓ Résistance aux produits chimiques et isolation électrique
- ✓ Température de transition vitreuse élevée
- ✓ Conductivité électrique et thermique intéressantes

Inconvénients

- Prix élevé par rapport à d'autres filaments
- Sensibilité aux chocs thermiques
- Finition de surface délicate, aspect brut peu lisse
- Usinage complexe, forte abrasivité
- Performances mécaniques dépendantes de l'orientation des fibres
- Mise en œuvre plus délicate qu'un thermoplastique standard
- Risque de casse s'il est surexploité mécaniquement

Exemples d'utilisation

- Pièces structurales pour l'automobile.
- Éléments de carrosserie pour bateaux ou avions.
- Equipements pour l'industrie pétrolière ou gazière.
- Pièces pour machines ou outillages.
- Pièces pour le sport mécanique ou nautisme.

Matériau TPU 95A

Le TPU 95A, ou polyuréthane thermoplastique de dureté 95A, est un matériau d'impression 3D FDM (Fused Deposition Modeling) flexible et résistant à l'usure. Il est idéal pour les applications nécessitant une grande flexibilité, une résistance à l'abrasion et une bonne élasticité.

Le TPU 95A est un matériau composé de polymères thermoplastiques et de segments élastomères, ce qui lui confère ses propriétés flexibles et résistantes. Il a une dureté Shore de 95A, ce qui le rend plus souple que les matériaux d'impression 3D rigides tels que le PLA et l'ABS.

Le TPU 95A peut être post-traité en le trempant dans de l'eau chaude pour augmenter sa flexibilité, ou en le peignant pour améliorer son apparence. Cependant, il est important de noter que le TPU 95A est plus difficile à imprimer que les matériaux d'impression 3D traditionnels en FDM, en raison de sa grande flexibilité et de sa tendance à s'enrouler sur la buse d'extrusion.

Le TPU 95A est idéal pour les applications nécessitant une grande flexibilité et une résistance à l'usure, telles que les semelles de chaussures, les joints d'étanchéité et les pièces mobiles. Il est également utilisé dans l'industrie médicale pour la fabrication de dispositifs médicaux flexibles, tels que les tubes d'alimentation et les supports orthodontiques. Cependant, en raison de sa complexité d'impression et de son coût, le TPU 95A est souvent réservé aux applications professionnelles et industrielles.

Avantages

- ✓ Matériau souple et élastique, très bonne flexibilité.
- ✓ Absorbe bien les chocs et vibrations.
- ✓ Résistance aux abrasions et à l'usure élevée.
- ✓ Isolant électrique avec bonne tenue diélectrique.
- ✓ Résistant aux graisses, huiles, solvants.
- ✓ Fin de surface lisse et agréable au toucher.
- ✓ Impression sans support directement sur plaque.

Inconvénients

- Moins rigide qu'un PLA ou ABS, pièces moins porteuses.
- Sensible aux rayons UV, vieillissement prématuré à l'extérieur.
- Colle difficilement sur autre matériau, sauf traitements.
- Température d'impression plus élevée autour de 230°C.
- Rétraction et reprise dimensionnelle importante.
- Risque de voiles et bavures à l'impression.
- Prix du filament généralement plus élevé.

Exemples d'utilisation

- Joints, bagues et équipements d'étanchéification.
- Gants, protections et orthèses médicales flexibles.
- Articles et jouets pour enfants.
- Supports, courroies et sangles flexibles.

Matériau PET

Le PET, ou polyéthylène téréphtalate couramment utilisé pour la fabrication de bouteilles en plastique et de films alimentaires, mais il peut également être utilisé pour l'impression 3D.

En ce qui concerne la résistance à la chaleur, le PET peut supporter des températures allant jusqu'à environ 150 °C sans perdre sa forme ou ses propriétés mécaniques. Cela le rend approprié pour une variété d'applications, y compris les pièces fonctionnelles et les prototypes qui doivent résister à des températures modérément élevées. Cependant, il n'est pas recommandé pour les applications qui nécessitent une résistance à des températures extrêmement élevées, comme les pièces utilisées dans les moteurs ou les fours.

Le PET est idéal pour les applications nécessitant une résistance à des températures modérément élevées, une résistance aux produits chimiques et une résistance aux UV. Il est également utilisé pour la fabrication de pièces mécaniques, de pièces fonctionnelles et de prototypes. Cependant, en raison de sa complexité d'impression et de son coût, le PET est souvent réservé aux applications professionnelles et industrielles.

Avantages

- ✓ Excellente résistance chimique aux acides, bases, solvants organiques
- ✓ Résistance élevée à la corrosion et à l'oxydation
- ✓ Transparence, il est incolore et laisse passer la lumière
- ✓ Propriétés mécaniques fortes, résistance et rigidité
- ✓ Facile à mettre en forme et à colorer
- ✓ Innocuité alimentaire, utilisable pour l'emballage
- ✓ Température de transition vitreuse élevée
- ✓ Réutilisable, 100% recyclable
- ✓ Prix du filament abordable

Inconvénients

- Point de fusion élevé (250 °C) nécessitant chauffage important
- Sensible aux chocs thermiques et mécaniques
- Moins élastique et résistant aux impacts qu'ABS ou PC
- Retrait dimensionnel important après impression
- Risque de formation de bavures
- Buses encrassées plus rapidement
- Paramètres d'impression plus complexes
- Faible allongement à la rupture
- Sensible aux rayures/abrasion avec le temps
- Moins biodégradable que PLA

Exemples d'utilisation

- Emballages alimentaires : bouteilles d'eau, barquettes de nourriture
- Fibres textiles : vêtements, contenants rigides
- Pièces électroniques/optiques : boîtiers, lentilles, circuits imprimés

Matériau PETG

Le PETG, ou polyéthylène téréphtalate glycolisé combinant les avantages du PET et de l'ABS. Il est transparent, résistant aux chocs, et a une résistance à l'humidité accrue.

Le PETG et le PET sont tous deux des matériaux d'impression 3D transparents et résistants, mais ils présentent quelques différences importantes. Le PETG a une température de transition vitreuse (Tg) plus basse que le PET, ce qui signifie qu'il commence à se ramollir à une température plus basse. Cela le rend plus facile à imprimer, car il nécessite une température d'impression inférieure à celle du PET.

En termes de résistance à la chaleur, le PETG peut supporter des températures allant jusqu'à environ 70-80 °C, tandis que le PET peut supporter des températures allant jusqu'à environ 150 °C. Cela signifie que le PET est plus approprié pour les applications qui nécessitent une résistance à des températures plus élevées, comme les pièces fonctionnelles et les prototypes qui doivent résister à des environnements chauds.

En résumé, le choix entre le PETG et le PET dépendra de l'application spécifique et des propriétés matérielles nécessaires. Le PETG est un choix populaire pour les applications nécessitant une résistance aux chocs et une transparence élevée, tandis que le PET est plus approprié pour les applications nécessitant une résistance à des températures plus élevées et une stabilité dimensionnelle accrue.

Avantages

- ✓ Résistance supérieure au PLA, bonne tenue mécanique
- ✓ Impression à plus haute température, meilleure adhésion entre couches
- ✓ Bonne résistance aux produits chimiques et aux solvants
- ✓ Finition de surface lisse et précise
- ✓ Imperméabilité supérieure au PLA
- ✓ Bonne résistance aux chocs et à l'abrasion

Inconvénients

- Prix légèrement plus élevé que le PLA
- Température d'impression autour de 230-250 °C
- Plus sensible aux chocs thermiques qu'ABS ou PLA
- Rétractation dimensionnelle après impression
- Risque de déformations et contraintes résiduelles
- Température de transition vitreuse moyenne (80 °C)
- Usure des buses d'impression plus rapide
- Ne doit pas être exposé longtemps à la chaleur

Exemples d'utilisation

- Prototypages et tests de forme
- Bouteilles et récipients alimentaires
- Pièces pour l'optique et l'éclairage
- Equipements médicaux et analyses biologiques
- Accessoires et décorations pour la maison

Matériau PC

Matériau à la fois résistant et endurant, le polycarbonate présente d'exceptionnelles caractéristiques techniques qui en font un plastique de choix pour les applications nécessitant performances et durabilité dans des environnements difficiles.

Le PC a une excellente transparence et une clarté optique élevée, ce qui le rend approprié pour les applications nécessitant une transparence élevée, telles que les lentilles de lumière, les fenêtres et les couvercles.

Le PC peut être post-traité en le trempant dans de l'acétone pour augmenter sa transparence, ou en le polissant pour améliorer sa finition. Cependant, il est important de noter que le PC est un matériau plus difficile à imprimer que les matériaux d'impression 3D traditionnels en FDM, en raison de sa haute température de fusion et de sa tendance à se déformer.

En résumé, le PC est un matériau d'impression 3D très résistant, durable et transparent. Il est idéal pour les applications nécessitant une résistance élevée aux chocs, aux impacts et aux températures élevées. Cependant, en raison de sa haute température de fusion et de sa difficulté d'impression, il est généralement réservé aux applications professionnelles et industrielles.

Avantages

- ✓ Excellente résistance aux impacts et aux chocs
- ✓ Très bonne résistance aux produits chimiques (acides, bases, solvants...)
- ✓ Stabilité dimensionnelle
- ✓ Haute rigidité et résistance mécanique
- ✓ Température de transition vitreuse élevée (150 °C)
- ✓ Transparence du matériau

Inconvénients

- Prix élevé par rapport à d'autres matériaux comme l'ABS
- Impression à haute température (260-290 °C)
- Retrait et contraintes dimensionnelles après impression
- Risque de fissures et déformations
- Usinage plus difficile qu'ABS ou PLA
- Temps d'impression plus longs
- Sensibilité aux chocs thermiques
- Buses d'impression coûteuses

Exemples d'utilisation

- Parebrises et vitrages automobiles
- Equipements industriels de protection
- Lentilles optiques et écrans informatiques
- Canalisations et ouvrages sanitaires
- Pièces aéronautiques et de transport

Matériau ASA

L'ASA, ou acrylonitrile styrène acrylate, est résistant aux intempéries et aux UV. Ce matériau est équivalent à l'ABS en termes de propriétés mécaniques et résistances, mais offre une meilleure résistance aux conditions extérieures.

Ce matériau est très résistant aux intempéries, aux UV et aux produits chimiques, ce qui en fait un choix approprié pour les applications extérieures telles que les pièces automobiles, les pièces de construction et les pièces marines. Il est également résistant aux chocs et aux impacts, ce qui le rend approprié pour les applications nécessitant une résistance accrue.

L'ASA a une bonne résistance à la chaleur, allant jusqu'à environ 95°C, ce qui le rend approprié pour les applications où une résistance à des températures élevées est nécessaire.

En résumé, l'ASA est un matériau d'impression 3D résistant aux intempéries, aux UV et aux produits chimiques, qui offre une excellente résistance aux chocs, aux impacts et à la chaleur. Il est idéal pour les applications extérieures et les applications nécessitant une résistance accrue aux intempéries et aux UV. Cependant, en raison de sa haute température de fusion et de sa difficulté d'impression, il est généralement réservé aux applications professionnelles et industrielles.

Avantages

- ✓ Résistance aux UV élevée, ne jaunit pas au fil du temps
- ✓ Bonne résistance aux produits chimiques
- ✓ Résiste mieux aux hautes températures que le PLA/ABS
- ✓ Propriétés mécaniques similaires à l'ABS
- ✓ Imprimabilité facile et résultats fiables
- ✓ Possibilité d'imprimer sans lit chauffé
- ✓ Résistance à l'humidité et aux chocs thermiques
- ✓ Bonne résistance à l'abrasion

Inconvénients

- Retrait dimensionnel après impression
- Bavures possibles
- Sensible aux chocs mécaniques et vibrations
- Moins biodégradable que le PLA
- Température d'impression élevée (250°C et plus)
- Toxicité des effluves pendant l'impression

Exemples d'utilisation

- Conception d'espaces publics (abris bus, bancs publics...)
- Jouets et objets destinés à l'extérieur
- Equipements de sport (planches de surf/skate, raquettes...)
- Pièces détachées pour appareils électroménagers
- Supports et fixations pour jardinage/extérieur
- Boîtiers et supports signalétiques routiers

Matériau PAHT-CF

Le PAHT-CF, ou polyamide renforcé de fibres de carbone haute température, offre une résistance élevée à la chaleur et à la traction. Il est principalement utilisé dans les applications industrielles et techniques.

Le PAHT-CF est composé de fibres de carbone courtes et de polyamide haute température, ce qui lui confère une résistance élevée à la chaleur allant jusqu'à 280 °C. Il a également une excellente résistance à la traction, à la fatigue et à l'usure, ce qui en fait un choix approprié pour les applications nécessitant une résistance mécanique élevée.

En résumé, le PAHT-CF est un matériau composite d'impression 3D très résistant à la chaleur et à la traction, idéal pour les applications industrielles et techniques nécessitant une résistance mécanique élevée. Cependant, en raison de sa haute température de fusion et de sa difficulté d'impression, il est généralement réservé aux applications professionnelles et industrielles.

Avantages

- ✓ Résistance mécanique très élevée
- ✓ Rigidité 3 fois supérieure à l'ABS
- ✓ Isolation électrique
- ✓ Absorption des chocs
- ✓ Résistance à l'usure et à l'abrasion
- ✓ Conductivité thermique moyenne
- ✓ Durabilité dans le temps

Inconvénients

- Coût du filament très élevé
- Paramètres d'impression complexes
- Forte usure des buses à chaque impression
- Retrait dimensionnel important au refroidissement
- Sensibilité aux chocs thermiques
- Risque de casse fragile en cas de sursollicitation
- Peu ou pas recyclable

Exemples d'utilisation

- Coques et châssis de téléphones/tablettes pour une meilleure résistance aux chocs.
- Pièces structurelles dans les appareils photos/caméras pour leur légèreté et rigidité.
- Montures et armatures de lunettes pour un port confortable.
- Supports et fixations pour instruments de musique (guitares, batteries).
- Mécanismes internes de montres et bracelets robustes.
- Pièces fonctionnelles pour vélos (pédale, garde-boue, porte-bagages).
- Armatures orthopédiques et prothèses grâce à la biocompatibilité.

Conclusion

Nous avons vu dans ce document les principaux matériaux plastiques utilisés en impression 3D FDM, leurs spécificités techniques et quelques exemples de leur utilisation dans des objets du quotidien.

Le choix du matériau dépendra avant tout de la fonctionnalité recherchée pour la pièce imprimée, ainsi que des contraintes techniques, économiques et environnementales du projet.

Le PLA et l'ABS sont les plus répandus car présentant un bon compromis performance/prix pour une large gamme d'applications. Le PLA est particulièrement indiqué pour les pièces de prototypage ou les objets à visée pédagogique de par son caractère biosourcé et sa simplicité d'impression.

Les composites renforcés comme le PA6, PLA-CF ou ABS apportent une résistance mécanique accrue pour les pièces structurelles soumises à des charges.

Le TPU et le PET apportent quant à eux souplesse et élasticité, utiles pour la réalisation de joints, absorbants de chocs ou prototypes ergonomiques.

Enfin, pour les applications requérant une très haute résistance chimique et mécanique, le PC reste incontournable malgré son coût et sa mise en œuvre plus délicate.

Ce tour d'horizon des matériaux FDM montre que l'impression 3D plastique offre aujourd'hui une grande diversité de solutions techniques pour répondre efficacement au cahier des charges de nombreux projets de prototypage ou de fabrication.

Continuer la lecture

Vous souhaitez en savoir plus sur le monde de l'impression 3D ? À ce jour l'Entente VALABRE a publié les documents suivants :



Et si vous souhaitez vous lancer dans le monde de l'impression 3D, n'hésitez pas à contacter le Pôle Innovations et Nouvelles Technologies de l'[Entente VALABRE](#). Nous proposons des solutions d'accompagnement et de formation pour tous nos partenaires.

Merci pour votre lecture, nous espérons que ce document vous aura été instructif.