



# Bulletin d'informations Elasto-Plast

07/2020

2020/4

## Dans ce bulletin

- Avantages et limites de l'impression 3D des TPE
- Stratégies de fabrication
- Propriétés des pièces imprimées en TPE
- Exemples de pièces imprimées en TPE

## Contact Us

<https://interreg-elastoplast.eu/>

sebastien.alix@univ-reims.fr

sebastien.charlon@imt-lille-douai.fr

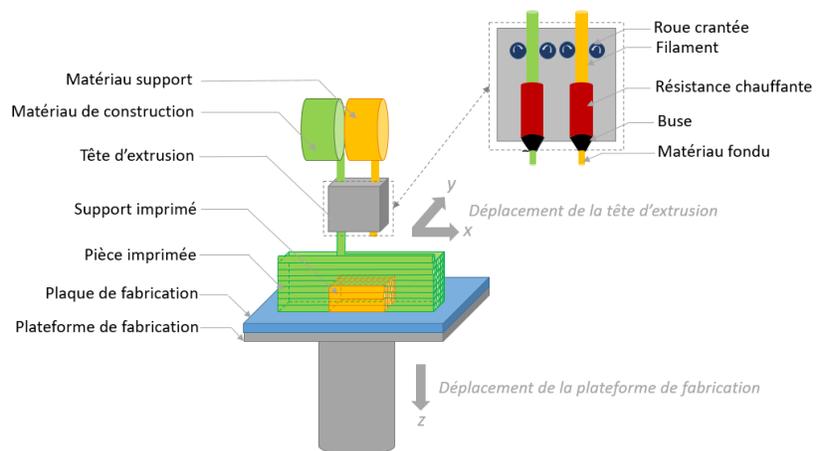
jeremie.soulestin@imt-lille-douai.fr

## Impression 3D de pièces souples en TPE

Les matériaux élastomères thermoplastiques (TPE) sont réputés pour posséder à la fois les propriétés élastiques des élastomères et la facilité de transformation des thermoplastiques. Les performances des technologies de fabrication additive (FA)/impression 3D s'amplifiant ces dernières années, il devient possible de réaliser des objets souples constitués de TPE et possédant des structures géométriques complexes.

## Avantages et limites de l'impression 3D des TPE

Il existe de nombreuses technologies de fabrication additive permettant la fabrication d'objets souples telles que la stéréolithographie (SLA) ou le frittage de poudre sélectif (SLS). Toutefois, la fabrication par filaments fondus (FFF) est la technologie la plus répandue du fait de sa simplicité d'utilisation et de son bas prix. Dans ce procédé, un filament solide est entraîné par des roues crantées vers une buse chauffée où il est ramolli/fondu puis déposé sur une plaque de fabrication jonc par jonc pour former une couche puis couche par couche pour former la pièce désirée.



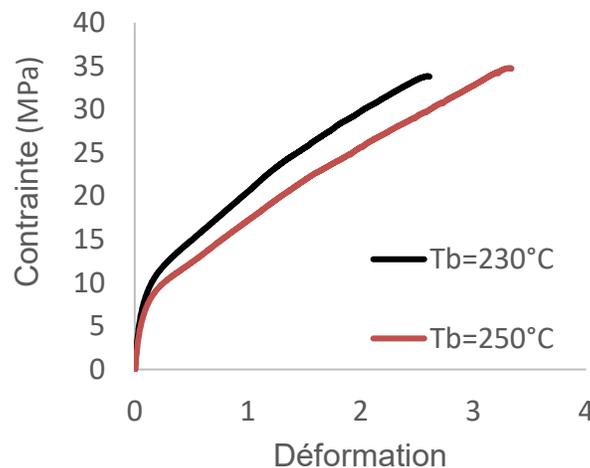
Ce procédé permet alors de créer de façon relativement simple des pièces possédant des structures géométriques complexes et/ou personnalisées et/ou fonctionnalisées

et/ou allégées tout en n'utilisant pas de moule ou d'outil onéreux. La FFF est compatible avec des filaments TPE commerciaux (souvent des polyuréthane thermoplastiques (TPU)) mais est limitée par la faible diversité des filaments disponibles sur le marché ainsi que par les problèmes d'alimentation des filaments les plus souples vers la buse d'impression. En effet, au-delà d'une certaine souplesse (Shore A faible), le débit de matière passant à travers la buse d'impression devient instable du fait de la déformation élastique des filaments entre les roues crantées et de la courbure du filament entre les roues crantées et la buse d'impression. Des solutions ont alors été imaginées pour palier à ces problèmes.

## Stratégies de fabrication

Trois stratégies de fabrication peuvent être envisagées : (i) l'impression de pièces TPE de faible souplesse (haut Shore A) avec des machines FA utilisant des filaments commerciaux comme matière première, (ii) la fabrication de filaments par extrusion en amont de l'impression 3D et (iii) l'utilisation de technologies employant des granulés à la place des filaments. Dans le cadre du projet Interreg Elasto-plast, les solutions (i) applicable au grand public et (iii) applicable aux industries ont été testées.

Le procédé FFF est le plus courant et le plus abordable. Il existe des filaments commerciaux de TPE et plusieurs ont été testés dans le cadre du projet Elasto-Plast : Flex45 et TPU de Dutch Filaments, Flexifil de FormFutura et Istroflex de Nanovia. La structure interne et donc les propriétés des pièces obtenues avec ces filaments sont dépendantes des paramètres d'impression comme de la vitesse de dépose, la température de la buse ( $T_b$ ), la température du plateau, le débit d'alimentation en matière et l'épaisseur des couches.



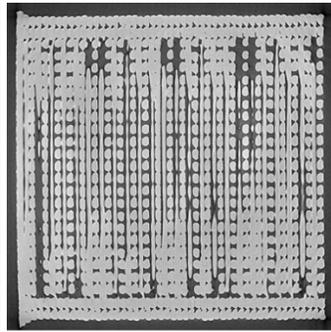
### Partners/Partenaires:



### Geassocieerde partners/Partenaires associés:

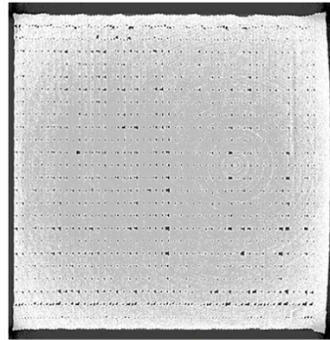


Flex45 « paramètres par défaut »



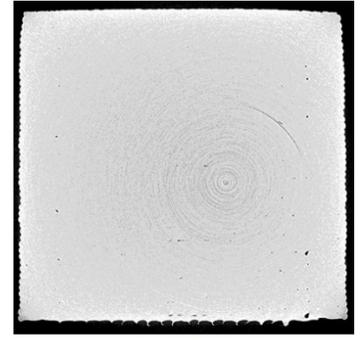
Porosité : 20 %

Epaisseur de couche divisée par 2



Porosité : 7 %

Débit matière en alimentation à 110 %



Porosité : 1 %

Deux machines de fabrication additives industrielles employant des granulés comme matières premières ont été utilisées : Freeformer (Arburg, Allemagne) et PAM (Pollen AM, France).



Freeformer



PAM

La possibilité d'imprimer des TPE par l'utilisation de ces machines FA a été testée sur différents matériaux (TPU (Elastollan), SEBS (Kraton), Biopolyesters (Hytrel), ...). Les matériaux les plus thermiquement stables apparaissent alors comme étant les meilleurs candidats pour être transformés par ces machines. En effet, dans le cas des matériaux les moins thermiquement stables, une dégradation apparaît dans le procédé, appauvrissant alors la qualité l'impression, voire, dans les cas les plus extrêmes, rendant l'impression du matériau impossible.

#### Partners/Partenaires:



#### Geassocieerde partners/Partenaires associés:



PLASTICS INNOVATORS

Plate de Compétitivité Textiles

**Matériau  
thermiquement  
instable**

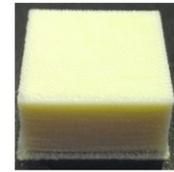


TPU

**Matériaux thermiquement stables**



TPU



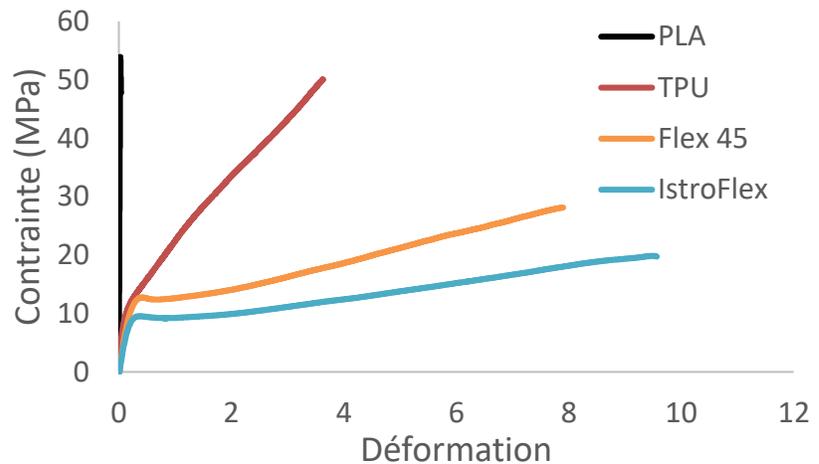
Polyester



SEBS

## Propriétés des pièces imprimées en TPE

Les propriétés des pièces imprimées sont dépendantes de plusieurs facteurs : la nature chimique (la famille) du TPE et les paramètres d'impression. La famille du TPE induit essentiellement les propriétés physico-chimiques du matériau alors que les paramètres d'impression influent sur la macrostructure de la pièce imprimées, notamment la porosité et le respect des dimensions par rapport au modèle élaboré sur ordinateur.



Les dimensions des pièces obtenues dépendent des paramètres d'impression et de la précision de l'imprimante.



Matière	Variation dimensionnelle
PLA	0,03 à 5 %
Flex 45	0,06 à 5,2 %
IstroFlex	0,16 à 3,2 %
FlexiFil	0,06 à 5,8 %
TPU	0,02 à 1,8 %

### Partners/Partenaires:

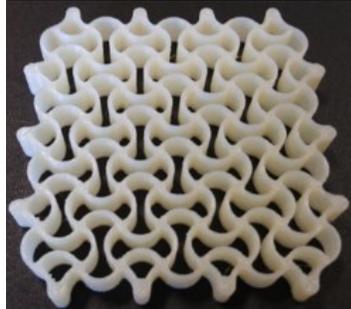


### Geassocieerde partners/Partenaires associés:

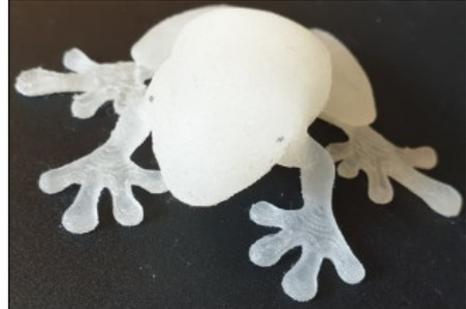


## Exemples de pièces imprimées en TPE

Ces nouveaux modes de fabrication permettent d'obtenir des formes complexes difficilement réalisables avec les procédés conventionnels ou de personnaliser rapidement des objets.



TPU



SEBS

De plus, lors de la crise sanitaire du COVID-19, les moyens de fabrication additives ont permis de répondre rapidement aux besoins des établissements de Santé, notamment en utilisant des TPE.



### Partners/Partenaires:



### Geassocieerde partners/Partenaires associés:



# Formations pratique et théorique à l'impression 3D des TPE (Douai)

Au cours d'événements antérieurs organisés dans le cadre du projet Interreg Elasto-Plast, nous avons constaté que les connaissances générales relatives aux élastomères thermoplastiques se limitaient aux entreprises intéressées. Afin d'encourager l'utilisation des TPE et d'augmenter les connaissances relatives à la mise en œuvre des TPE, l'équipe Elasto-Plast donnera une formation sous forme de conférences pour les aspects fondamentaux théoriques ainsi que et sous forme de discussions devant les machines FA en cours de fonctionnement. Cette formation **gratuite** se déroulera dans les locaux de l'IMT Lille Douai le 8 décembre 2020. Les personnes intéressées peuvent s'y inscrire en envoyant un mail à [sebastien.charlon@imt-lille-douai.fr](mailto:sebastien.charlon@imt-lille-douai.fr) ou à [sebastien.alix@univ-reims.fr](mailto:sebastien.alix@univ-reims.fr).

L'équipe Elasto-Plast

---

## Partners/Partenaires:



## Geassocieerde partners/Partenaires associés:

