

# FAB Living LAB

## Mise en place de procédures pour la fabrication de fil par extrusion

### 1.Introduction

L'intérêt de recycler le plastique est aujourd'hui primordiale. Nous pouvons grâce à l'extrudeuse et à la broyeuse réutiliser les prototypes réalisés avec les imprimantes 3D, pour former des bobines de filaments en plastique recyclé. C'est aujourd'hui un procédé pour créer un cycle court de consommation au sein de Fablab. Cela donne la problématique suivante :

**A l'aide de procédures préalablement étudiées et testées, comment valoriser la matière plastique pour fabriquer un fil par extrusion ?**

### 2.Méthodologie

Pour extruder du filament, la matière doit être chauffée aux alentours de son point de fusion. L'extrudeuse est faite pour fonctionner lorsqu'elle atteint une température de 150°C. Nous avons eu des difficultés électriques pour arriver à cette consigne au début de notre travail. Le système d'enroulement du filament à la sortie de l'extrudeuse n'est pas au point. Le système donne des à-coups sur le filament qui lors de l'extrusion est fin, de l'ordre du millimètre.

### 3.Etude du système

L'ensemble du système est composé de 3 parties:

**l'extrudeuse, l'enrouleuse de filament** et son **laser** avec ses cellules photosensibles et la **broyeuse** pour recycler le plastique.

La procédure d'extrusion est la suivante:

- Mise en route de l'extrudeuse
- 15 minutes de préchauffage
- Ajustement des consignes de températures, de ventilation et de vitesse de rotation du moteur
- Mise en route du moteur et filament extrudé

L'enrouleuse et le laser fonctionnent de paire en mode automatique, ils permettent d'avoir une meilleure régularité et qualité de filament.

### 4.Définition des critères de travail

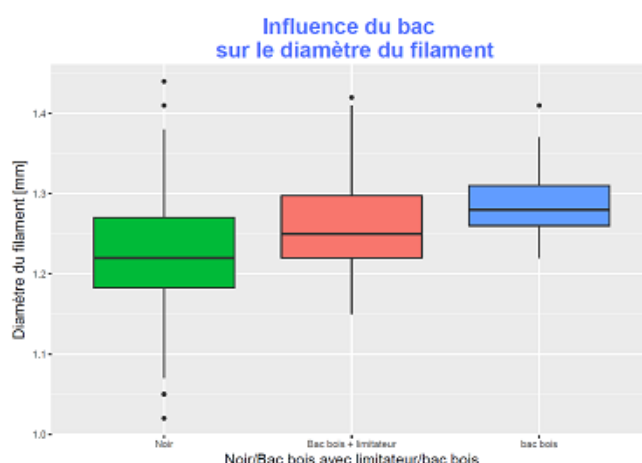
Afin d'avoir un **fil fonctionnel de 1,75 mm de diamètre** plus ou moins 0,05 mm, **non cassant** et **homogène**, nous pouvons agir sur différents paramètres :

- Les températures des trois anneaux chauffants
- Le ventilateur qui permet de refroidir le filament après la buse

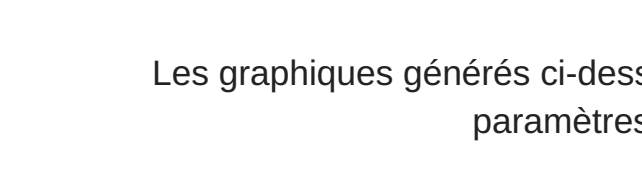
- L'inclinaison de l'extrudeuse
- La vitesse de rotation du moteur
- La hauteur du laser et de l'enrouleur
- L'alimentation en granulé
- La taille de la buse
- La grille avant la buse
- Le tuyau avant l'enrouleur

Paramètres	Variation
T1/T2/T3	0 à 600 °C
Moteur	0 à 33 rpm
Ventilateur	0 à 100 %
Buse	1,6 à 2,5 cm
Hauteur laser	0 à 60 cm
Hauteur enrouleur	0 à 80 cm
Inclinaison	60 ° à 90 °
Grille	Avec/Sans
Tuyau	2 à 5 mm

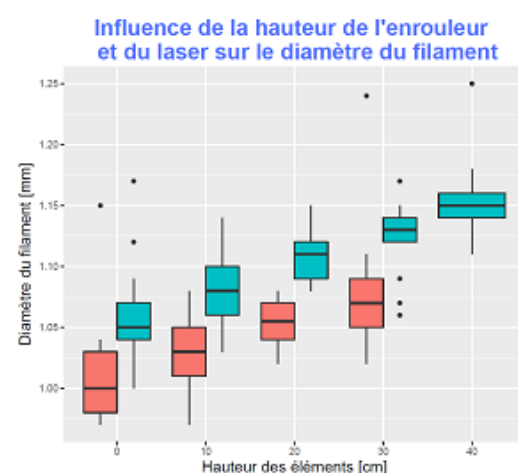
On remarque que dans la tranche allant de 10 à 20 rpm, les seuils maximum sont faibles. A partir de 20 rpm, le diamètre du fil augmente et les meilleures mesures sont pour une vitesse de 33 rpm.



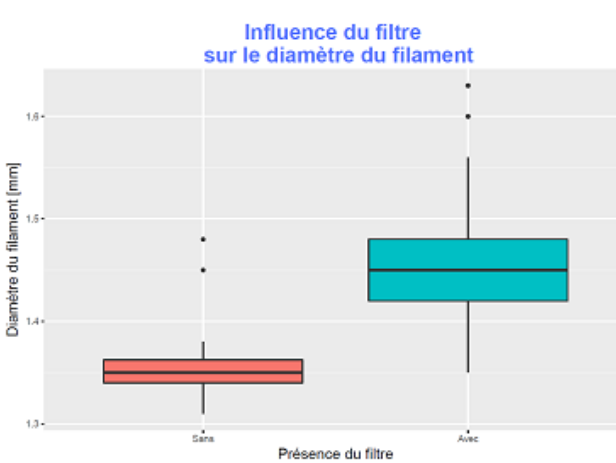
Il est nécessaire de bien acheminer la matière dans la vis sans fin. On remarque qu'avec le bac en bois que l'on a conçu, le flux de matière est mieux régulé et le fil sort avec un diamètre plus important.



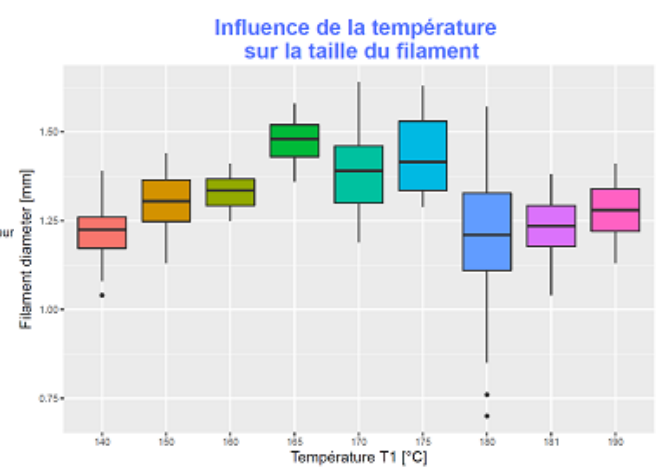
### 5.Résultats



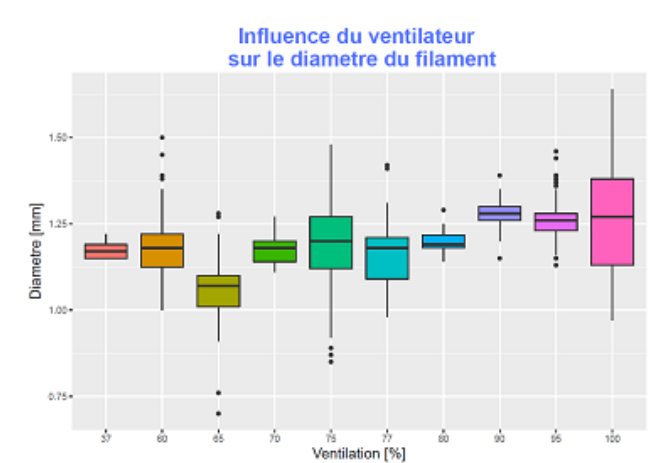
On voit que le diamètre augmente lorsque l'on élève la hauteur du laser et plus encore en augmentant la hauteur de l'enrouleur en bleu.



L'idée d'ajouter un filtre métallique pour augmenter les pertes de charges avant la buse est bonne car cela permet d'augmenter de 0,1 mm le diamètre du filament.



Pour avoir un filament PLA ayant des caractéristiques convenables, il est souhaitable de mettre une consigne en T1 de 165 à 175 °C.



Le ventilateur n'influe que très peu quelque soit sa puissance mais reste nécessaire pour enrouler le filament

Les graphiques générés ci-dessus montrent l'importance de chaque réglage de l'extrudeuse. Cependant plusieurs paramètres sont liés entre eux et peuvent influencer la qualité du filament.

### 6.Tableau récapitulant l'ensemble des gains possibles par critère.

Critères	Diamètre du filament		Aide à l'enroulement	
	Influence	Ecart d'amélioration	Influence	Qualité du fil
Vitesse du moteur (rpm)	Oui	+0,3 mm	Non	Influe sur l'arrivée de la matière et sur le diamètre du fil en sortie de buse
Hauteurs laser/enrouleur	Oui	+0,08 mm	Oui	Le fil est de meilleure qualité en lui faisant faire une légère courbe avant le passage dans le tuyau.
Bac de remplissage	Oui	+0,05 mm minimum	Non	Influe sur la quantité de matière dans la vis sans fin, ainsi que sur la pression
Ventilateur (%)	Peu	+0,05 mm	Oui	Refroidit le fil avant l'enroulement et le passage dans le tuyau
Filtre	Oui	+0,1 mm	Non	Grâce à cette perte de charge supplémentaire, le fil sortira plus épais
Température	Oui	+0,2 mm	Oui	Fil cassant si température trop faible. Si trop chaud le fil sera friable
Tuyau	Non	+0 mm	Oui	Joue sur les tensions et l'aide à l'enroulement
Taille de la buse	Oui	Selon la buse	Non	Selon les préconisations, il faut utiliser le type adéquat de buse pour extruder au bon diamètre

### 7.Conclusion

Durant ces quelques semaines, nous avons pu tester l'extrudeuse de filament sur tous ses paramètres. Nous avons mis au point une démarche pour extruder du fil en PLA ou en ABS. Suite à notre analyse, nous avons vu que certains points influent plus que d'autres.

### 9.Bibliographie

- GitHub. Filawinder [En ligne] (page consultée le 27/06/2017). <https://github.com/JelleB/filawinder>
- BBFil. Extrudeuse Xcalibur. [En ligne] (page consultée le 27/06/2017). <http://www.bbfil.fr/extrudeuse-xcalibur-c2x22857729>
- noztek. noztek-xcalibur-manual. [En ligne] (page consultée le 27/06/2017). <http://www.noztek.com/wp-content/uploads/2015/09/noztek-xcalibur-manual.pdf>

### 8.Perspectives

Pour aller plus loin et pour atteindre l'objectif de 1,75 mm, il est souhaitable de tester une extrusion avec une buse plus grande. Il est aussi nécessaire de regarder s'il n'est pas possible d'améliorer encore plus le système d'alimentation en granulé. Enfin, le fait de fabriquer une structure modulable sur 2 axes est préconisée car elle permettra une meilleure utilisation et une meilleure régularité et qualité de filament.

Réalisé par :

Romain SCHILDKNECHT - [romain.schildknecht@viacesi.fr](mailto:romain.schildknecht@viacesi.fr)  
Alexis SCHNELL - [alexis.schnell@viacesi.fr](mailto:alexis.schnell@viacesi.fr)