

Débuts de l'impression 3D à l'Entente VALABRE

IV



Table des matières

Introduction	3
1. Explication du projet.....	4
2. Choix de l'imprimante 3D au PôNT	5
3. Retour d'expérience sur la X1-Carbon	6
3.1. Contenu du colis et installation.....	6
3.1.1. Installation de l'imprimante X1-Carbon	7
3.1.2. Première impression	8
3.1.3. Mise en réseau de l'imprimante	9
3.2. Test de l'AMS	10
3.2.1. Premier test d'impression en multi-matériaux.....	11
3.2.2. Processus d'impression multi-matériaux	12
3.2.3. Réduire les déchets d'impression en multi-matériaux.....	13
Conclusion	15
Continuer la lecture.....	16

Introduction

Le Pôle Innovations et Nouvelles Technologies (PôNT) de Valabre a pour mission d'accompagner les services d'incendie et de secours (SIS), et ses autres partenaires, dans l'adoption de nouvelles innovations. L'impression 3D est une technologie prometteuse permettant de développer de nouveaux outils et équipements pour répondre aux besoins spécifiques des SIS.

Afin de promouvoir cette technologie auprès de ses partenaires, le PôNT de l'Entente VALABRE a décidé de mettre en place un service d'impression 3D complet. L'objectif est de guider les Services d'Incendie et de Secours à chaque étape de leur démarche, que ce soit pour acquérir leur propre matériel, former leur personnel ou répondre ponctuellement à des demandes d'impression.

Ce quatrième document sur le sujet d'introduction au monde de l'impression 3D présente le projet d'impression 3D mené au sein de l'Entente VALABRE par le Pôle Innovations et Nouvelles Technologies. Tout d'abord, les besoins auxquels le service entend répondre seront exposés. Puis, le choix de l'imprimante 3D qui servira de support au projet, la X1-Carbon de Bambu Lab sera détaillé. Et enfin, les premiers retours d'expérience et de tests avec ce matériel seront partagés.

1. Explication du projet

Nous avons pris l'initiative de nous plonger dans le domaine de l'impression 3D dans le but de présenter un tout nouveau service à nos partenaires du Pôle Innovations et Nouvelles Technologies de VALABRE (PôNT). Nos partenaires sont principalement composés des services d'incendie et de secours (SIS) des départements français.

Dans cette perspective, nous ambitionnons de proposer un service clé en main à tous nos partenaires qui envisagent de se lancer dans l'aventure de l'impression 3D. Ceci pourrait potentiellement favoriser l'uniformisation des méthodes de travail, permettant ainsi un meilleur accompagnement de profils divers. Nous souhaitons faciliter l'accès à cette technologie de niche et faire gagner du temps à nos partenaires pour qu'ils n'aient pas à partir de zéro.

À cet égard, nous avons identifié trois axes de développement pour le service que nous souhaitons mettre en place. Dans le cadre où l'un de nos partenaires souhaiterait :

- Acquérir l'équipement nécessaire pour réaliser ses propres impressions et travailler en autonomie.
- Imprimer un modèle 3D précis, mais n'est pas équipé d'une imprimante 3D.
- Conceptualiser une pièce à imprimer, mais celle-ci n'est encore qu'à l'état d'idée.

Notre objectif est d'accompagner nos partenaires tout au long de leur démarche. Que ce soit pour de l'acquisition d'imprimante(s), en les conseillant et les formant pour qu'ils puissent gagner rapidement en autonomie. Ceci englobe des conseils sur le choix de l'imprimante, des matériaux à utiliser, ainsi que les méthodes de réalisation de leurs futures pièces imprimées. Nous sommes également disposés à leur offrir un service d'impression 3D pour répondre à leurs besoins ponctuels.

Étant donné que l'adoption de l'impression 3D n'est pas encore impérative pour de nombreuses entités, nous observons néanmoins plusieurs départements et secteurs de la sécurité civile s'équiper d'imprimantes 3D, chacun explorant la technologie à sa manière, et en interne.

Il est important de noter qu'il existe diverses méthodes d'impression 3D sur le marché, avec une fourchette de prix débutant à 200€ et s'étendant sur plusieurs milliers d'euros, selon les modèles et méthodes d'impression sélectionnées.

Notre objectif principal est d'accompagner un SIS à s'équiper et se former à l'impression 3D. Nous avons donc choisi l'impression FDM (Fused Deposition Modeling) qui est généralement plus simple d'utilisation et moins onéreuse par rapport aux autres méthodes d'impression disponibles sur le marché. Cette technique d'impression consiste à chauffer une bobine de filament plastique pour créer un objet. Cette méthode d'impression est la plus répandue et a un rapport qualité/prix le plus intéressant du marché actuellement.

C'est alors dans ce cadre nous avons alors choisi quelle serait notre première imprimante 3D, et avons découvert concrètement le monde de l'impression 3D.

2. Choix de l'imprimante 3D au PÔNT

Comme abordé dans le premier document intitulé « Introduction au monde de l'impression 3D », avec sa partie « Comment choisir son imprimante 3D », nous avons effectué une recherche entre les différents besoins que nous avons identifié à l'Entente VALABRE, et les différents types d'imprimantes 3D disponible sur le marché en 2023. Nous avons fait le choix de nous orienter vers l'imprimante **X1-Carbon** de la société [Bambu Lab](#).

Cette imprimante 3D comporte les caractéristiques suivantes :

- Zone d'impression de 256 x 256 x 256 mm³
- Aux alentours de 1500€
- Imprimante fermée permettant d'éviter les variations de température pendant une impression
- Lit d'impression chauffant avec un système de plaques interchangeable
- Connectivité en Wi-Fi et carte micro-SD
- Vitesse max. d'impression 500 mm/s, soit x10 des imprimantes les plus répandues, avec le même niveau de rendu si ce n'est mieux
- Compatible avec de nombreux matériaux : PLA, PATG, TPU, ABS, ASA, PVA, PET, PA, PC et polymères renforcées avec des fibres de carbone
- Impression en multi-matériaux automatisé possible
- Caméra de surveillance de la chambre d'impression avec connexion à distance + création automatique de Timelaps des impressions
- Système d'auto-leveling du lit d'impression
- Détection automatique du matériau utilisé, avec mise en place de ses paramètres d'impression à l'aide de puces RFID sur les matériaux vendus par Bambu Lab.
- Détection de fin de filament
- Reprise d'impression après interruption possible
- Disponibilité de pièces de rechange chez le constructeur
- Logiciel Slicer gratuit « Bambu Studio », disponible sur MacOs et Windows
- Plateforme de partages de modèles 3D public et gratuit



[QR-Code vers le site du fournisseur](#)

3. Retour d'expérience sur la X1-Carbon

3.1. Contenu du colis et installation



L'imprimante est livrée montée. Le fabricant indique qu'une installation avant la première impression peut prendre environ 15 minutes car l'imprimante a été élaborée dans l'optique d'être utilisable directement après l'avoir sortie de la boîte. Cette mise en place rapide s'explique par son système de calibration automatique grâce à son LiDAR intégré à la buse d'impression et à sa caméra interne.

En plus de l'imprimante et de ses composants, Bambu Lab fournit quelques bobines de filaments aléatoirement. Par exemple, nous avons reçu avec notre imprimante :

- Une bobine de PLA vert de 200g
- Une bobine de PLA-CF noire de 100g. Donc le même matériau que du PLA mais renforcé avec des particules de carbone,
- Une bobine pour faire des supports d'impression blanc de 100g

Aux vues de nombreux retours des utilisateurs de cette imprimante, nous avons fait le choix d'acheter une plaque d'impression texturée qui est vendue séparément. La plaque fournie de base est lisse. Il faut alors appliquer une fine couche de colle sur la plaque lisse avant chaque impression.



Plaque lisse



Plaque texturée

L'avantage de la plaque lisse est de ne laisser aucune marque sur la base de l'impression. Mais il faut prévoir un budget « tubes de colle » sur le long terme. Tandis que la plaque texturée permet de ne pas devoir utiliser de colle. En revanche, une légère texture granuleuse sera présente sur la base de chaque impression. Donc suivant la finition du résultat final souhaité et des matériaux utilisés, il peut être préférable d'opter pour une plaque d'impression plutôt que l'autre.



Base imprimée sur plaque lisse



Base imprimée sur plaque texturée

D'après le fabricant, la plaque lisse est optimale pour imprimer avec du PLA, PETG, ABS, TPU, PA et PC. Et la plaque texturée est pour imprimer avec du PLA, ABS, TPU et PC. De plus, certaines plaques peuvent ne pas être compatibles à l'impression de certains matériaux et la plaque texturée semble être la plus polyvalente. De nouvelles plaques sont en cours de conception chez le fournisseur, comme une plaque avec une finition en satin.

3.1.1. Installation de l'imprimante X1-Carbon

Tout un tutoriel d'installation est disponible sur le site du constructeur. Il est possible d'accéder au tutoriel à l'aide du QR-Code ci-dessous :



Tout le processus de déballage et d'installation est détaillé en anglais sur le site du fournisseur. Le tout est agrémenté d'une vidéo et d'images explicatives. Mais nous allons résumer le processus de déballage et d'installation dans la suite de cette section du document.

Une fois l'imprimante sortie de son carton à l'aide du plastique qui l'enveloppe, il faut retirer tous les morceaux de scotch vert et plastiques de protection des parties en verre. Enlever la plaque en verre du dessus ainsi que les quelques protections du dessus. Il est alors possible d'extraire la boîte en carton contenant divers outils, comme deux clés Allen qui vont être utiles pour intervenir sur les vis de la X1-Carbon, et l'écran tactile de l'imprimante.

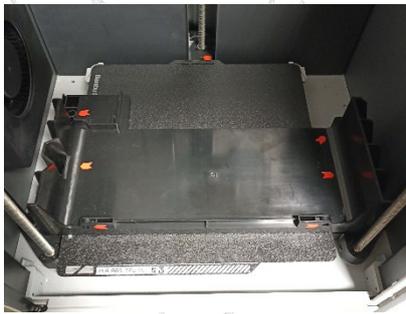


Boîte contenant les outils et l'écran tactile

4 – Débuts de l'impression 3D à l'Entente VALABRE



Le dispositif d'impression en multi-matériaux, aussi appelé AMS (Automatic Material System) par le fabricant, est fixé à l'intérieur de l'imprimante 3D. Pour dégager l'AMS, il faut passer par la porte frontale de l'imprimante et retirer les deux vis indiquées visuellement par des flèches rouges au niveau du socle.



Une fois l'AMS retiré, il faut enlever le support restant car il retient la plateforme d'impression. Pour cela dévisser les dernières vis, à nouveau indiquées à l'aide de flèches rouges. Pour ce qui est de la mousse présente sous la plateforme, il faudra avancer un peu plus dans l'installation de l'imprimante pour que cette dernière soit allumée et qu'elle soulève légèrement la plateforme d'impression pour pouvoir dégager cette mousse.

Ensuite pour installer l'écran tactile, il suffit de brancher le port présent sur la façade de l'imprimante à l'arrière de l'écran, puis fixer ce dernier à l'emplacement prévu. Si par la suite il est nécessaire de retirer l'écran tactile, il suffit d'appuyer sur la base de son support pour le débloquer.

Retirer les dernières mousses et cartons présents à l'intérieur de l'imprimante. Allumer l'imprimante puis suivre les dernières étapes indiquées sur l'écran tactile pour finaliser son installation et lever le plateau afin de libérer la mousse à retirer se trouvant en dessous. Il est alors possible de lancer la calibration de la machine pour la préparer à sa première impression.

3.1.2. *Première impression*

L'imprimante possède déjà plusieurs modèles 3D en mémoire. Pour l'impression de ces derniers, il ne sera pas possible de modifier les paramètres par soit même. Comme par exemple le choix de l'utilisation du matériau ou d'une autre plaque d'impression que celle fournie par défaut avec la X1-Carbon. Il faudra forcément utiliser le ou les matériaux indiqués, la plaque lisse en ajoutant une fine couche de colle pour réaliser les impressions des modèles 3D présent par défaut en mémoire interne.

4 – Débuts de l'impression 3D à l'Entente VALABRE



Exemples de modèles 3D fournis avec l'imprimante

Une fois la première impression réalisée, si des défauts sont présents comme une couche décalée ou que l'impression a dû s'arrêter pendant le processus, cela peut être dû à un mauvais calibrage de l'imprimante. Il est possible de lancer la procédure de calibration à partir de l'écran de l'imprimante 3D. Il faudra penser à remettre la plaque lisse pour la calibration si une autre plaque est installée. Si la X1-Carbon détecte un souci, un message d'erreur ou d'attention s'affichera sur l'écran tactile.



Exemple d'une impression avec un défaut de couches décalées

Pour l'impression de modèles 3D personnalisés avec l'imprimante X1-Carbon, il est conseillé d'utiliser le logiciel [Bambu Studio](#) qui est un logiciel gratuit et open-source présent sur le site internet du constructeur. Il sera alors possible de choisir tout le paramétrage d'impression et de lancer l'impression par Wi-Fi, ou à l'aide d'une carte micro-SD à insérer dans le port présent sur le côté de l'écran tactile.

3.1.3. Mise en réseau de l'imprimante

Il est possible de lier l'imprimante à un réseau Wi-Fi pour la connecter aux serveurs du fournisseur [BamBu Lab](#). L'avantage de cela est de permettre à l'utilisateur d'interagir avec l'imprimante depuis son ordinateur, tablette ou téléphone facilement. Il faudra alors créer un compte [Bambu Lab](#), et ensuite lier le compte à la X1-Carbon. Pour cela tout est indiqué sur l'écran tactile avec un QR-Code. Une fois l'imprimante reliée à internet et liée à un compte, il sera possible d'interagir à distance. Comme observer le déroulement d'une impression en cours. Un système de notification pour la version mobile est en place et permet de savoir si le travail est terminé, ou si un problème est survenu lors de l'impression.

Si le fait d'avoir la X1-Carbon reliée à internet pose potentiellement un problème, cette dernière propose un mode « LAN uniquement ». En activant ce mode, l'imprimante se contentera de rester sur le réseau interne auquel elle est connectée au lieu de passer par les serveurs du fabricant. En contrepartie, il sera nécessaire de se connecter directement à l'imprimante avec son adresse IP, le tout en étant sur le même réseau et sous-réseau qu'elle.

Ce mode présente quelques désavantages suivant l'utilisation souhaitée car il ne sera plus possible de se connecter à l'imprimante avec l'application mobile, ni avoir de notifications sur le déroulé de l'impression. Mais il sera toujours possible de passer par le logiciel Bambu Studio sur ordinateur pour accéder à la caméra et lancer des impressions à distance. Et si le logiciel reste actif pendant l'impression, une notification devrait apparaître sur le bureau si un problème est rencontré durant le processus.

3.2. Test de l'AMS

L'impression en mono-matériau est déjà assez documenté sur diverse plateforme. Nous avons donc voulu tester l'impression multi-matériaux à l'Entente VALABRE. L'impression en multi-matériaux, ou multi-couleurs est présenté comme l'une des forces de l'imprimante X1-Carbon de Bambu Lab à l'aide de son système d'AMS (Automatic Material System).



AMS - Automatic Material System

Il est possible de placer jusqu'à quatre bobines de filaments dans un AMS. Et de brancher jusqu'à quatre AMS sur la même imprimante X1-Carbon. Nous pouvons donc atteindre un total de 16 couleurs/matériaux différents pour une seule et même impression. Avec toute la gestion de changement de filament exécuté automatiquement par l'imprimante pendant l'impression.

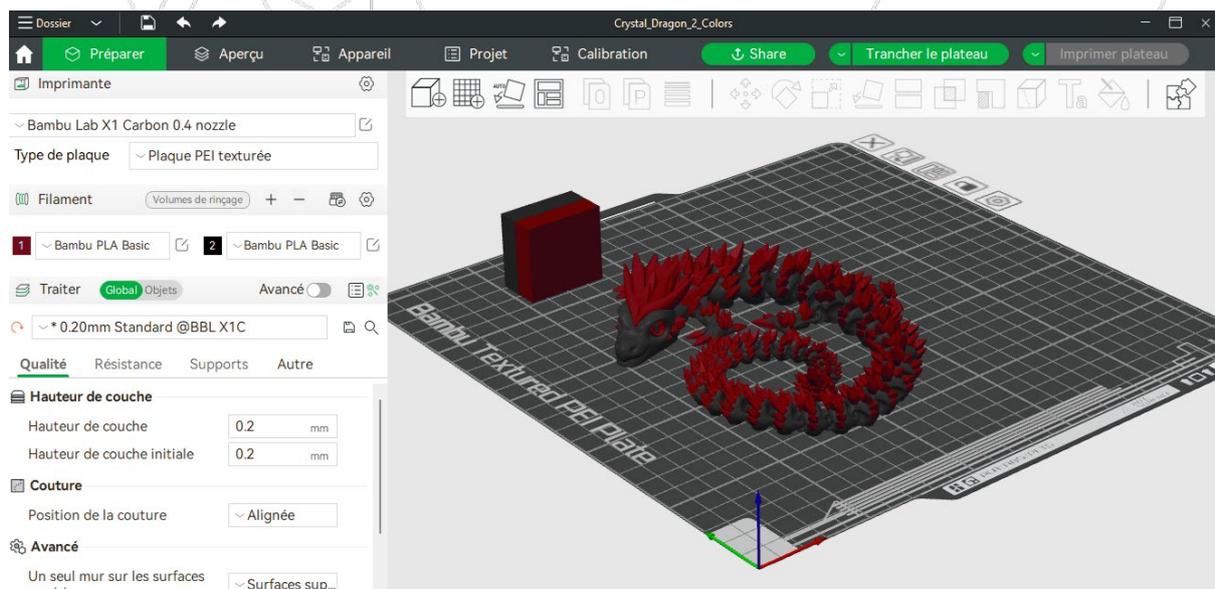
3.2.1. Premier test d'impression en multi-matériaux

Pour faire un test rapide nous avons sélectionné un modèle disponible gratuitement sur la bibliothèque de modèles 3D des utilisateurs de produits Bambu Lab nommée [MakerWorld](#). Parmi les nombreux modèles présents sur cette bibliothèque nous nous sommes orientés vers un modèle de dragon bicolor et articulé.



Résultat du dragon bicolor articulé une fois imprimé

Après avoir téléchargé le modèle 3D à partir de la bibliothèque en ligne, il a suffi de l'importer dans le logiciel [Bambu Studio](#). Le modèle est déjà en place sur la plaque d'impression avec les paramètres réglés par son concepteur.



Interface de Bambu Studio

L'intérêt de ce test est de comparer l'impression en mono et multi-matériaux, avec globalement les mêmes paramètres par défaut. Cette fois-ci, le test sera simplement basé sur deux PLA de couleurs différentes. Une fois le plateau tranché, nous obtenons des informations de comparaison intéressantes :

Mono-matériau :

- Matière utilisée : 46,07 g
- Temps d'impression : 3h23min

Multi-matériaux :

- Total de matière utilisée : 110,45 g
- Temps d'impression : 13h05min

4 – Débuts de l'impression 3D à l'Entente VALABRE

Nous pouvons constater au premier coup d'œil le temps d'impression étant de trois heures en mono, se retrouve presque multiplié par cinq en multi-matériaux. Ensuite, pour ce qui est des quantités de matières utilisées on peut voir qu'on atteint quasiment le triple de ce qui est nécessaire en mono pour faire du multi-matériaux.

Ces différences de quantités et de temps d'impression ont été observées sur d'autres objets 3D, et sont généralement du même ordre d'idée avec un coût en matière multiplié par trois et un temps d'impression multiplié par cinq.

3.2.2. Processus d'impression multi-matériaux

Ces écarts de matières utilisées et de temps passé à imprimer s'expliquent par le processus d'impression de la X1-Carbon. En tout cas, avec les paramètres d'impression en multi-matériaux par défaut.

La machine imprime à chaque couche tous les matériaux nécessaires avant de passer à la couche suivante. Il lui faut donc nettoyer la buse d'impression pour pouvoir changer de filament. Elle génère alors un « déchet » afin de faire un premier rinçage pour la mise en place du nouveau filament.



Ces « déchets de rinçage » sont ensuite expulsés à l'arrière de la machine par la trappe que l'on peut voir sur l'image ci-contre.

Aucun bac ou récipient n'est fourni ou prévu par le constructeur. Mais il est tout à fait possible d'imprimer son propre bac car des modèles 3D sont proposés par la communauté. Ou alors, on peut tout aussi bien placer un récipient quelconque à l'arrière de la machine pour ne pas avoir des morceaux de filaments n'importe où.

En plus de ces déchets, la X1-Carbon construit une tour à côté de l'objet afin d'éliminer tout résidu de l'ancien filament et de s'assurer un maximum qu'aucune impureté puisse s'introduire lors de l'utilisation du nouveau matériau. Nous pouvons apercevoir cette tour à côté du dragon dans l'image précédente montrant l'interface de Bambu Studio.

Sur l'impression du dragon bicolor précédent, nous avons les détails suivants sur l'utilisation des matériaux :

- PLA rouge :
 - Modèle : 22,70 g
 - Purgé + tour : 38,32 g
 - Total : 61,02 g
- PLA noir :
 - Modèle : 29,44 g
 - Purgé + tour : 19,99 g
 - Total : 49,43 g

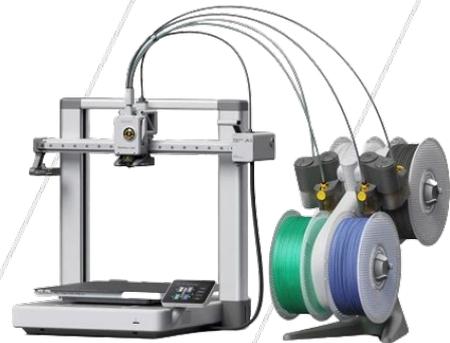
Tous ce processus par défaut de vidange du filament et de nettoyage de la buse d'impression engendre donc un coût en matière plus élevé que le mono-matériau. Le temps d'impression s'en retrouve impacté et peut drastiquement augmenter. L'avantage étant qu'une fois l'impression lancée, tout le processus est automatisé et qu'aucune intervention humaine n'est à prévoir si tout se déroule correctement.

Il est certainement possible de réduire le coût en matière et en temps à l'aide d'un paramétrage manuel de l'impression et en traitant au cas par cas chaque objet et son utilisation finale. Mais cela demande une maîtrise plus avancée du matériel et de conception.

3.2.3. Réduire les déchets d'impression en multi-matériaux

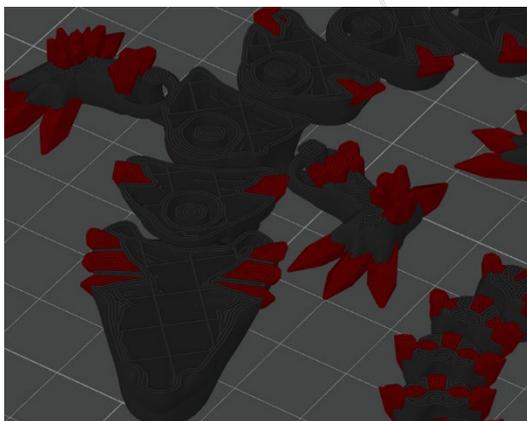
Il est possible d'agir sur les paramètres d'impression pour réduire le nombre de déchets générés. L'imprimante X1-Carbon étant assez unique en son genre avec son processus d'impression multi-matériaux, les modifications ne sont pas vraiment vérifiables sur d'autres modèles à ce jour.

Il existe la [Bambu Lab A1 Combo](#) pouvant aussi imprimer en multi-matériaux automatiquement. Mais comme cette imprimante fait aussi partie de la gamme de Bambu Lab avec la même technologie, il est donc logique que le fonctionnement entre la X1-Carbon et la A1 Combo soit similaire.

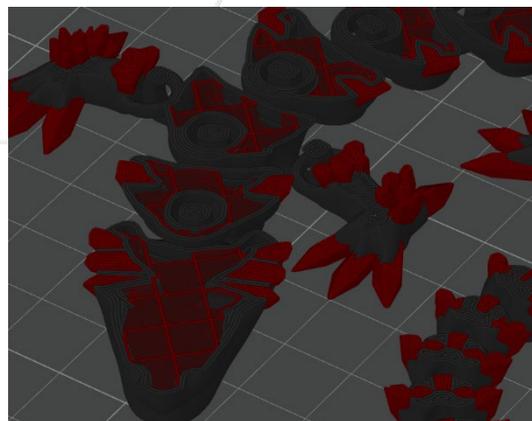


Purger dans l'objet et dans les supports

Il est possible de jouer sur quelques paramètres pour optimiser une impression en multi-matériaux. Tout d'abord, pour ce qui est de la tour construite à côté de l'impression, servant de nettoyage de la buse avant d'imprimer le nouveau matériau. Nous pouvons demander à l'imprimante de vidanger à l'intérieur du modèle lorsque cela est possible. Il faut de la matière à l'intérieur pour rigidifier l'objet final. Nous pouvons donc profiter de cette purge pour l'utiliser dans notre modèle au lieu de l'envoyer dans la tour qui sera directement traitée comme un déchet une fois l'impression terminée.



Sans purge de matière en interne



Avec purge de matière en interne

4 – Débuts de l'impression 3D à l'Entente VALABRE

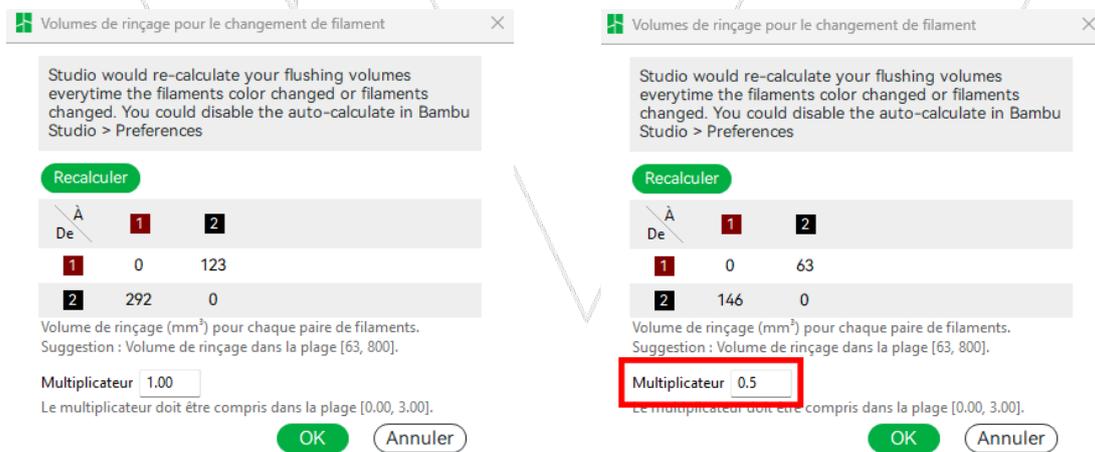
Ce paramètre de vidange peut permettre déjà de faire quelques gains au niveau temps d'impression et matière utilisée. Mais cette optimisation peut potentiellement ne pas être employée pour l'impression en différents types de matériaux suivant le cas. Il faut donc rester vigilant et vérifier s'il est possible d'effectuer ce paramétrage sur l'objet souhaité.

Réduire les volumes de rinçage

Le second paramètre sur lequel il est possible d'optimiser l'utilisation de matières concerne les volumes de rinçage. Par défaut Bambu Studio calcule automatiquement les volumes en fonctions des types de filament et de couleurs des matériaux.

Car si l'imprimante bascule d'un filament de couleur clair à une couleur foncée, comme pour passer de blanc à noir, et ne purge pas suffisamment, les deux couleurs risquent de se mélanger à certains moments. Nous nous retrouverions donc avec des parties de couches d'impression de mauvaise couleur. Ou alors un mélange des deux filaments qui dans ce cas-là pourrait donner un certain niveau de gris.

Pour contrer cela, l'imprimante purge une certaine quantité de chaque filament en fonction duquel est ensuite introduit. On peut voir qu'un multiplicateur de « 1.0 » est appliqué par défaut. Suite à des tests il est possible de diviser par deux cette valeur sur la plupart des cas. Mais encore une fois, modifier ce paramètre peut diminuer la qualité de l'impression finale.



Réglage par défaut

Multiplicateur réduit à « 0.5 »

Résultats obtenus

Suite à ces modifications nous obtenons des résultats plutôt intéressants. Toujours en prenant l'exemple du dragon bicolor, nous obtenons des variations au niveau de la quantité de matières utilisées, mais aussi du temps d'impression comme nous pouvons le voir dans les images suivantes :

4 – Débuts de l'impression 3D à l'Entente VALABRE

Filament	Modèle	Purgé	Tour	Total
■ 1	7.49 m	10.74 m	1.91 m	20.14 m
	22.70 g	32.54 g	5.78 g	61.02 g
■ 2	9.71 m	4.62 m	1.97 m	16.31 m
	29.44 g	14.01 g	5.98 g	49.43 g
Total		17.20 m	15.36 m	3.88 m
		52.14 g	46.55 g	11.75 g
Temps de changement de filament: 174				26.14 m
Coût: 2.76				110.45 g
Estimation de temps				
Temps de préparation:			8m30s	
Temps d'impression du modèle:			12h56m	
Durée totale:			13h5m	

Paramétrage par défaut

Filament	Modèle	Purgé	Tour	Total
■ 1	7.45 m	4.80 m	1.29 m	13.54 m
	22.59 g	14.54 g	3.91 g	41.04 g
■ 2	8.73 m	3.79 m	1.33 m	13.85 m
	26.47 g	11.49 g	4.03 g	41.99 g
Total		16.19 m	8.59 m	2.62 m
		49.06 g	26.03 g	7.94 g
Temps de changement de filament: 174				27.10 m
Coût: 2.07				83.03 g
Estimation de temps				
Temps de préparation:			8m29s	
Temps d'impression du modèle:			11h43m	
Durée totale:			11h52m	

Paramétrage personnalisé

En comparant les paramètres par défauts et ceux modifiés nous avons réussi à diminuer le temps d'impression d'environ 1h10 et d'économiser environ 30g de matières. Nous avons tout de même obtenu une réduction en coût de matières de 25% !

Conclusion

Les premiers mois d'expérimentation avec l'imprimante 3D X1-Carbon se sont révélés très concluants. Elle nous a aussi conforté dans notre choix de nous lancer dans le monde de l'impression 3D pour ensuite le proposer à nos partenaires.

Le slicer Bambu Studio est facile d'accès avec son interface simple et intuitive. Elle permet une prise en main rapide et est en constante évolution à ce jour. Le logiciel étant basé sur une solution open-source, et avec une communauté très active qui crée même des scripts permettant d'améliorer et d'optimiser le comportement de l'imprimante dans son processus d'impression. Certaines de ces nouveautés sont ensuite reprises par Bambu Lab pour les intégrer nativement dans leur logiciel.

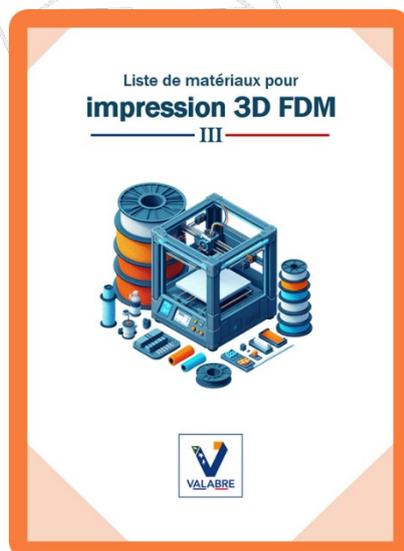
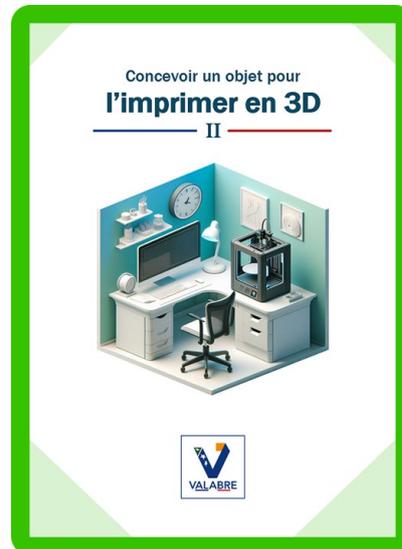
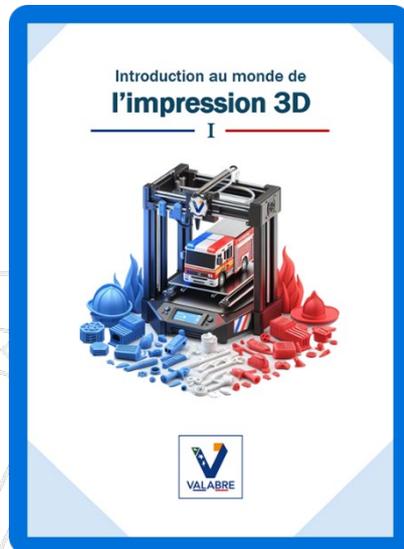
Ce modèle d'imprimante répond parfaitement aux besoins que nous avons identifiés en termes de facilité d'utilisation, de qualité d'impression et de capacités techniques comme l'impression multi-matériaux.

Nous sommes donc pleinement satisfaits du choix de cette imprimante, qui va nous permettre de nous former dans d'excellentes conditions et de déployer le service d'impression 3D que nous souhaitons offrir à nos partenaires.

Cette imprimante nous permettra de donner un bon aperçu à nos partenaires des possibilités de réalisation à l'aide de la technologie d'impressions 3D pour améliorer leur fonctionnement quotidien.

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.