

MANUEL UTILISATEUR DE SLIC3R



Gary Hodgson



Manuel Utilisateur de Slic3r

Par Gary Hodgson (garyhodgson.com)

Contributions : Alessandro Ranellucci (slic3r.org), Jeff Moe (lulzbot.com)

Sponsoriisé par LulzBot (lulzbot.com)

Traduction : Laurent Le Goff (github.com/llegoff)

Copyright © 2017 Aleph Objects, Inc.

La permission vous est donnée de copier, distribuer et/ou modifier ce document selon les termes de la Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 Unported license (CC BY-SA 3.0).

Publié par Free Software Folks

20170103

Table des matières

TABLE DES MATIÈRES

5.8 Largeur d'Extrusion	75
5.9 Impression Séquentielle	77
5.10 Hauteur de couche variable	79
5.11 Export et Import de la Configuration	84
5.12 Profils	84
6 Fichiers d'entrés et de sorties	87
6.1 Rèparer lemodèle	88
6.2 Sortie SVG	92
7 Sujets Avancés	97
7.1 Extrudeuse Multiple	98
7.2 Qualité Brouillon	104
7.3 Utilisation en Ligne de Commande	106
7.4 Scripts de post-traitement	111
7.5 Calcul des flux	113
8 Dépannage	119
8.1 Erreurs de dimension	120
8.2 Ondulation verticale	124
Index	125

Table des figures

3.1	Assistant de Configuration : Écran de bienvenue	19
3.2	Assistant de Configuration : Type de Micrologiciel	20
3.3	Assistant de Configuration : Taille du Lit	21
3.4	Assistant de Configuration : Diamètre de la buse	22
3.5	Assistant de Configuration : Diamètre du Filament	23
3.6	Assistant de Configuration : Température d'Extrusion	24
3.7	Assistant de Configuration : Temperature du Lit	25
3.8	Assistant de Configuration : Fin	26
3.9	Outil de CAO en ligne Shapesmith.	31
3.10	Surface de Travail	32
3.11	Le Modèle Minimug.	33
3.12	Fichier STL chargé.	33
3.13	Surface de Travail en 2D	35
3.14	Prévisualisation en 3D	36
3.15	Prévisualisation des couches	37
3.16	Un modèle de panneau de commande	38
4.1	Preférences.	40
4.2	Mode Simple : Paramètres d'impression.	41
4.3	Un exemple de couches supérieures insuffisantes.	42
4.4	Création d'un vase à partir d'un modèle solide.	43
4.5	Un exemple d'un objet imprimé avec un support.	44
4.6	Un exemple de bordure.	45
4.7	Mode Simple : Paramètres du Filament.	46
4.8	Mode Simple : Paramètres de l'Imprimante.	48
5.1	Paramètres de vitesse en mode expert.	53
5.2	Réglages des motifs de remplissage.	56
5.3	Motif de remplissage : Ligne (Line, 344.51mm / 5m :20s) . . .	56
5.4	Motif de remplissage : Rectiligne (Rectilinear, 350.57mm / 5m :23s)	57
5.5	Motif de remplissage : Concentrique (Concentric, 351.80mm / 5m :30s)	57
5.6	Motif de remplissage : Nid d'abeille (Honeycomb, 362.73mm / 5m :39s)	57

Table des figures

5.7 Motif de remplissage : Courbe de Hilbert (Hilbert Curve, 332.82mm / 5m :28s)	57
5.8 Motif de remplissage : Cordes d'Archimède (Archimedean Chords, 333.66mm / 5m :27s)	58
5.9 Motif de remplissage : Spirale Octogramme (Octagram Spiral, 318.63mm / 5m :15s)	58
5.10 Comparaison de motifs de remplissage pour un objet complexe. De gauche à droite : nid d'abeille, ligne	59
5.11 Les motifs de remplissages à différentes densités. de gauche à droite : 20%, 40%, 60%, 80%. De haut en bas : Honeycomb, Concentric, Line, Rectilinear, Hilbert Curve, Archimedean Chords, Octagram Spiral	60
5.12 Paramètres avancés de remplissage.	61
5.13 Paramètres de retractation.	63
5.14 Paramètres de contour.	66
5.15 Paramètres de contour.	67
5.16 Stratégie de refroidissement.	68
5.17 Paramètres avancés de refroidissement	70
5.18 Paramètres de support.	72
5.19 Modèle Minimug, incliné à 45°.	73
5.20 Motif de support : Rectiligne	73
5.21 Motif de support : Grille Rectiligne	74
5.22 Motif de support : Nid d'Abeille	74
5.23 Exemple de motif tourné à 45°.	74
5.24 Paramètres de largeur d'Extrusion.	75
5.25 Options d'impression séquentielle.	77
5.26 Le cylindre de dégagement autour de l'extrudeuse.	78
5.27 Exemple de modèle mettant en évidence un cas d'utilisation des couches variables.	79
5.28 Exemple avec des couches normales.	80
5.29 Paramètres de Couche variable - Info.	80
5.30 Paramètres de Couche variable - Layers (Couches).	81
5.31 Exemple avec une hauteur de couche variable.	82
5.32 Exemple d'impression avec une hauteur de couches variable.	82
5.33 Exemple avec des couches ignorées.	83
5.34 Sauver un profil.	85
5.35 Effacer un profil.	85

TABLE DES FIGURES

6.1	Netfabb Studio : Réparation de modèle.	88
6.2	Netfabb Studio : Export de pièce.	89
6.3	Netfabb Cloud Services.	90
6.4	Réparation avec FreeCAD.	91
6.5	Exemple de tranche SVG.	92
6.6	le fichier SVG vu dans un navigateur.	93
6.7	Slic3r SVG Viewer.	94
6.8	Impression SVG avec Projectlayer.	95
7.1	Paramètres d'Extrudeuses Multiples - Onglet Paramètre de l'Imprimante (Général). Notez les deux extrudeuses définies dans le volet de gauche.	99
7.2	Paramètres d'Extrudeuses Multiples - Onglet Paramètre de l'Imprimante (Extruder).	100
7.3	Surface de travail avec de multiple paramètre de filaments.	101
7.4	Paramètres d'Extrudeuse Multiple - Onglet Paramètre d'Impression.	102
7.5	Paramètres d'Extrudeuse Multiple - G-code de Changement d'outil.	102
7.6	Option de Qualité	104
7.7	L'option script de post-traitement.	111
7.8	Exemple de script de post-traitement qui affiche les variables d'environnement Slic3r.	111
7.9	Exemple de script de post-traitement qui affiche chaque ligne sur la sortie standard.	112
7.10	Largeur d'extrusion	113
7.11	Section d'un pont	114
7.12	coupe transversale de l'extrusion	115
7.13	coupe transversale de l'extrusion	116
8.1	Trou en forme de polygone	121
8.2	Ondulation verticale	122
8.3	Filament irrégulier	122

Introduction

1.1 Présentation

Slic3r est un outil qui traduit des modèles 3D en instructions interprétées par une imprimante 3D. Il découpe le modèle en couches horizontales et génère les chemins appropriés pour les combler.

Slic3r est inclus dans plusieurs logiciels : Pronterface, Repetier-host, ReplicatorG, et peut être utilisé comme un programme autonome.

Ce manuel fournira des conseils sur la façon d'installer, configurer et utiliser Slic3r afin de produire d'excellentes impressions.

1.2 Buts & Philosophie

Slic3r est un projet original commencé en 2011 par Alessandro Ranellucci (alias Sound), qui a utilisé sa connaissance approfondie du langage Perl pour créer une application rapide et facile à utiliser. La lisibilité et la maintenabilité du code font partie des objectifs de conception.

Le programme est constamment en cours d'amélioration, Alessandro et les autres contributeurs du projet, apportent régulièrement de nouvelles fonctionnalités et les corrections de bogues.

1.3 Faire un don

Slic3r a commencé comme un travail d'un seul homme, développé exclusivement par Alessandro à ses heures perdues, en tant que développeur indépendant, ce qui a un coût direct pour lui. En libérant généreusement Slic3r au public en tant que logiciel libre , sous licence GPL, il a permis à beaucoup de profiter de son travail.

Il est possible de contribuer par un don. Vous trouverez plus de détails à l'adresse : <http://slic3r.org/donations>.

1.4 Soutien Slic3r

Une variété de ressources est disponible pour fournir un soutien pour Slic3r.

Wiki et FAQ

Le wiki fournit de la documentation à jour, et une section FAQ qui peuvent aider à répondre des questions ou des problèmes.

- <https://github.com/alexrj/Slic3r/wiki/Documentation>
- <https://github.com/alexrj/Slic3r/wiki/FAQ>

Blog

Conseils, astuces et avis sont publiés sur le blog Slic3r.

- <http://slic3r.org/blog>

IRC

Présentes sur le serveur `irc.freenode.net`, les salles de chat suivantes sont souvent remplis de gens qui peuvent fournir une aide en temps réel :

- `#reprap` : Communauté très active du projet RepRap avec de nombreux utilisateurs de Slic3r.
- `#slic3r` : Salon de discussion Slic3r où les développeurs de Slic3r et les utilisateurs peuvent donner de l'aide.

Forum RepRap.org

Un forum dédié à Slic3r existe dans les forums RepRap.

- forums.reprap.org/list.php?263

Suivi des anomalies

Si un bogue a été découvert dans le logiciel alors une question peut être soulevée dans le suivi d'anomalie (issue tracker) du projet.

- github.com/alexrj/Slic3r/issues

Introduction

S'il vous plaît prenez le temps de lire les questions déjà posées pour voir si le problème a déjà été soumis. Vérifiez également que le problème est un bogue dans l'application, des questions d'aide à l'utilisation ne doivent pas être posséées ici.

Si le bogue semble être non déclaré alors s'il vous plaît veuillez lire le guide de rapport de bogue avant de le soumettre : <https://github.com/alexrj/Slic3r/wiki/Quick-guide-to-writing-good-bug-reports>.

Obtenir Slic3r

Slic3r est un logiciel libre, sous licence GNU Affero General Public License, version 3.

2.1 Téléchargement

Slic3r

Slic3r peut être téléchargé directement à partir de : <http://slic3r.org/download>.

Des paquets pré-compilés sont disponibles pour Windows, Mac OS X et Linux. Les utilisateurs de Windows et Linux peuvent choisir entre 32 et 64 bit versions pour correspondre à leur système.

Manuel

La dernière version de ce document en anglais, avec le code source L^AT_EX, peut être trouvée sur : <https://github.com/alexrj/Slic3r-Manual>

La dernière version de ce document en français, avec le code source L^AT_EX, peut être trouvée sur : <https://github.com/llegoff/Slic3r-Manual-FR>

Code Source

Le code source est disponible via GitHub : <https://github.com/alexrj/Slic3r>. Pour plus de détail sur la compilation depuis le code source, voir §2.3 plus bas.

2.2 Installer

Windows

Décompressez le fichier zip téléchargé, dans un dossier de votre choix, il n'y a pas de script d'installation. Le dossier résultant contient deux exécutables :

- **slic3r.exe** - démarre la version interface graphique.
 - **slic3r-console.exe** - peut être utilisé à partir de la ligne de commande.
- Le fichier zip peut alors être supprimé.

Mac OS X

Double-cliquez sur le fichier dmg téléchargé, une instance de Finder devrait s'ouvrir avec une icône du programme Slic3r. Accédez au répertoire Applications et faites y glisser l'icône Slic3r. Le fichier dmg peut alors être supprimé.

Linux

Extraire l'archive dans un dossier de votre choix. soit :

- Lancer Slic3r directement par l'exécutable Slic3r, trouvé dans le répertoire bin, ou
- Installez Slic3r en exécutant le fichier exécutable do-install, également trouvé dans le dossier bin.

Le fichier d'archive peut alors être supprimé.

2.3 Compiler depuis le code source

Pour les plus téméraires, Slic3r peut être compilé à partir des derniers fichiers sources trouvées sur GitHub¹.

Les instructions les plus récentes pour la compilation des fichiers sources et l'exécution peuvent être trouvées sur le wiki Slic3r.

- **GNU Linux** <https://github.com/alexrj/Slic3r/wiki/Running-Slic3r-from-git-on-GNU-Linux>
- **OS X** <https://github.com/alexrj/Slic3r/wiki/Running-Slic3r-from-git-on-OS-X>
- **Windows** <https://github.com/alexrj/Slic3r/wiki/Running-Slic3r-from-git-on-Windows>

1. <https://github.com/alexrj/Slic3r>

Débuter

3.1 Étalonnage

Avant même de tenter la première impression, il est essentiel que l'imprimante soit correctement calibrée. Sauter cette étape ou se précipiter se traduira par de la frustration, et un échec de l'impression, il est donc important de prendre le temps de s'assurer que la machine soit correctement étalonnée.

Chaque machine peut avoir sa propre procédure d'étalement, et ce manuel ne tentera pas de couvrir toutes les variantes. Au lieu de cela, voici une liste des principaux points qui doivent être vérifiés.

- Le chassis est stable et correctement aligné.
- Les courroies sont tendues.
- Le lit est de niveau par rapport à la trajectoire de l'extrudeuse.
- Le filament se déroule librement depuis la bobine, sans causer trop de tension sur l'extrudeuse.
- Le courant des moteurs pas à pas est réglé correctement.
- Les paramètres du microprogramme sont corrects, notamment : les vitesses et accélérations des axes de déplacement ; le contrôle de la température ; les capteurs de fin de course ; le sens de rotation des moteurs.
- L'extrudeuse est étalonnée dans le micrologiciel avec le bon nombre de pas par mm pour le filament.

Le nombre de pas par mm de l'extrudeuse est essentiel. Slic3r s'attend à ce que la machine produise exactement la quantité définie de filament. Trop se traduira par des débordements et autres imperfections. Trop peu se traduira par des espaces et un manque d'adhérence entre les couches.

Référez vous à la documentation de l'imprimante et/ou aux ressources de la communauté de l'impression 3D pour plus de détails sur la meilleure façon d'étailler une machine particulière.

3.2 Assistant de Configuration

Slic3r a deux fonctions pour aider les nouveaux venus : l'assistant de configuration, et le mode simple.

Parfois, il est bon d'avoir un coup de main lors du démarrage d'un nouveau logiciel. L'assistant de configuration pose une série de questions et crée une configuration de démarrage pour Slic3r.



FIGURE 3.1 : Assistant de Configuration : Écran de bienvenue

1. Type de Micrologiciel

Le G-code produit par Slic3r est adapté à certains types de micrologiciel. La première étape, demande le micrologiciel utilisé pour l'imprimante. Cela a dû être spécifié lorsque l'imprimante a été construite ou configurée. En cas de doute contactez le fournisseur.

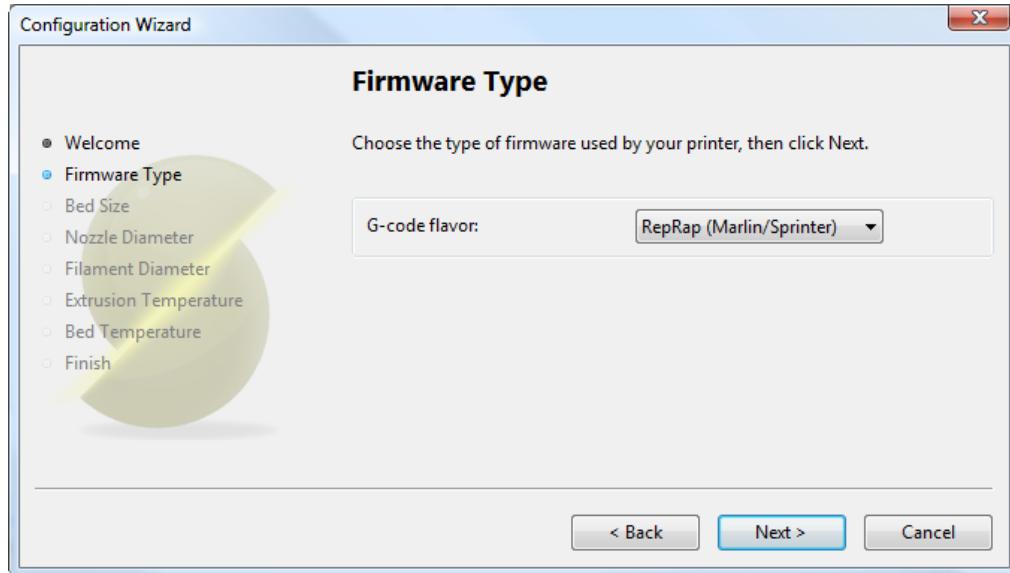


FIGURE 3.2 : Assistant de Configuration : Type de Micrologiciel

2. Taille du Lit

Ce paramètre définit la distance maximale que l'extrudeuse peut parcourir le long de l'axe X et Y. Si les dimensions ne sont pas disponibles, elles peuvent être facilement mesurées.

N'oubliez pas de mesurer à partir du coin inférieur gauche où la buse d'extrusion repose quand elle est en position de repos jusqu'à la distance maximale que la buse peut atteindre pour chaque direction. Prenez en compte que le chariot de X peut toucher le cadre avant que la buse atteigne sa limite, cela dépendra de la marque et du modèle de l'imprimante.

Pensez également à vérifier les paramètres de butée du micrologiciel, qui peuvent limiter les déplacements X / Y.

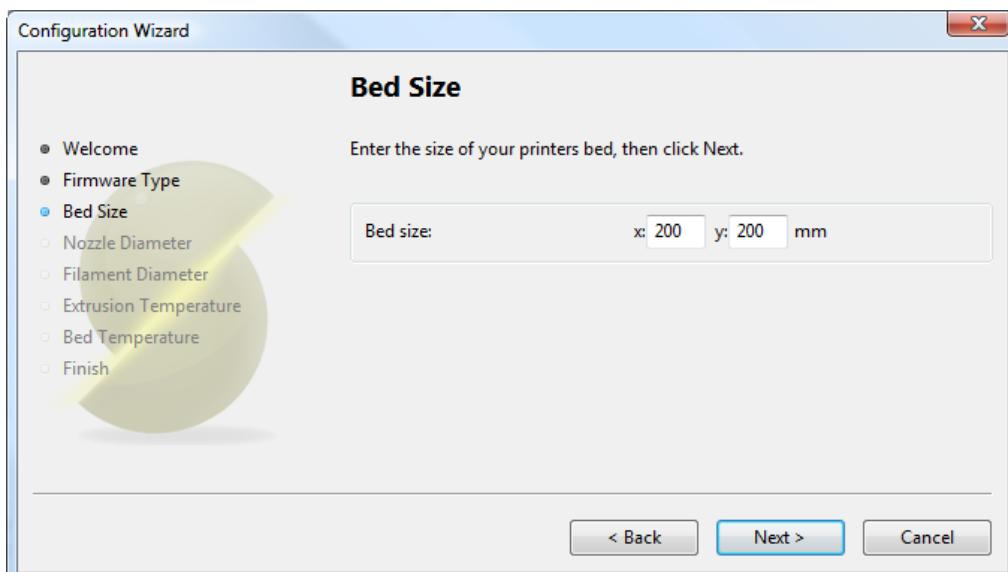


FIGURE 3.3 : Assistant de Configuration : Taille du Lit

3. Diamètre de la buse

Le diamètre de la buse est généralement clairement affiché soit dans la description de la tête chauffante, ou dans la documentation associée, lorsque la tête chauffante est achetée. Les valeurs courantes sont 0,5 mm et 0,35 mm.

Si la buse est faite maison, ou provient d'une source sans informations du diamètre, alors mesurez soigneusement l'ouverture aussi précisément que possible. Une façon de déterminer la taille de la buse est d'extruder très lentement (1mm / s) un peu de filament à l'air libre, et de mesurer l'épaisseur de l'extrusion¹. Ceci a l'avantage de prendre en compte le gonflement à la filière, et par conséquent pourrait être une chose utile à faire, même si le diamètre est connu.

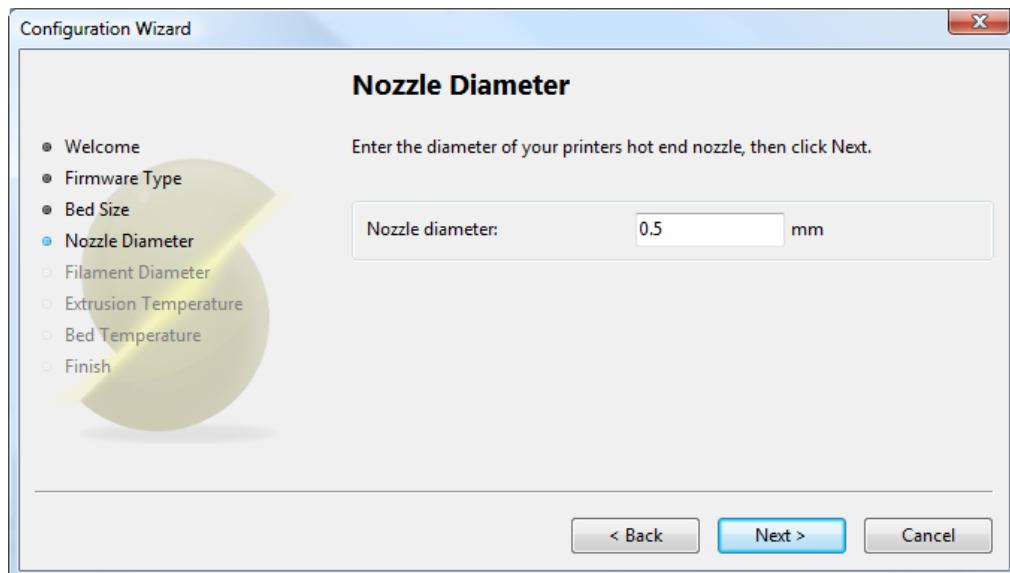


FIGURE 3.4 : Assistant de Configuration : Diamètre de la buse

1. <http://forums.reprap.org/read.php?1,113374,113953>

4. Diamètre du Filament

Pour que Slic3r produise des résultats précis, il doit connaître aussi précisément que possible la quantité de matière qui est poussé à travers l'extrudeuse. Il est donc essentiel de lui donner la valeur la plus précise possible pour le diamètre du filament.

Bien que le filament utilisé dans les imprimantes FDM soit vendu pour un diamètre de 3 mm ou 1,75 mm ce n'est qu'une indication . Le diamètre peut varier entre les fabricants et même entre les lots. Par conséquent, il est fortement recommandé de prendre des mesures multiples le long du filament et d'utiliser la moyenne. Par exemple, les mesures de 2.89, 2.88, 2.90 et 2.91 donneraient une moyenne de 2,895, à utiliser ici.

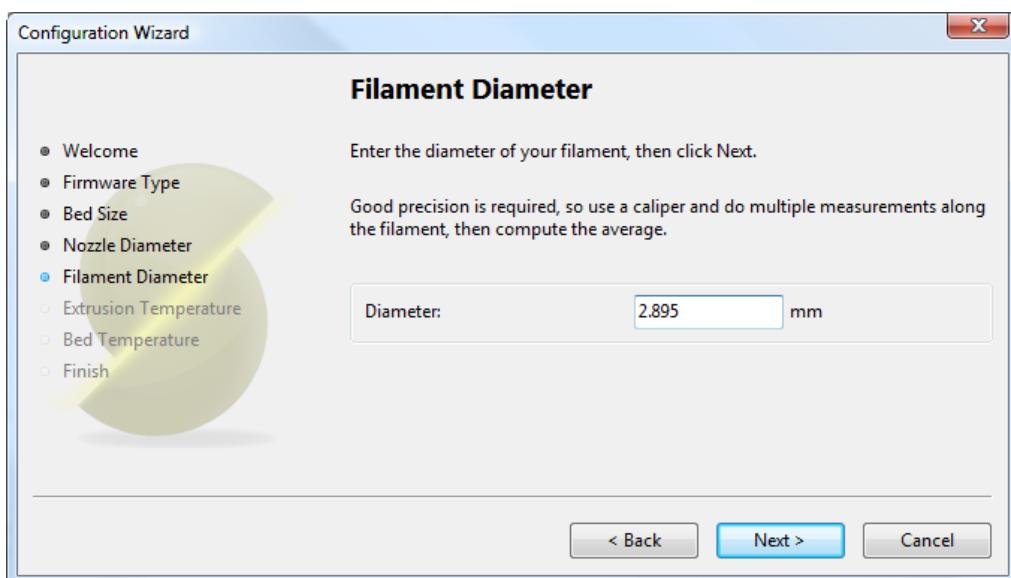


FIGURE 3.5 : Assistant de Configuration : Diamètre du Filament

5. Température d'Extrusion

La température d'extrusion dépend de la matière, celle-ci peut fonctionner sur une large plage. Le fournisseur doit fournir des informations sur les températures appropriés. Une règle très générale est que la température pour le PLA est comprise entre 160 ° C et 230 ° C, et que la température pour l'ABS se situe entre 215 ° C et 250 ° C. Les matériaux plus exotiques auront une gamme différente.

C'est un paramètre que vous aurez envie de peaufiner quand vous commencerez à produire des impressions. La température optimale peut varier, même entre les couleurs de la même matière. Un autre facteur qui peut affecter la température choisie, est la vitesse d'extrusion, généralement plus la vitesse est élevée, plus la température est élevée.

Remarque : On peut choisir de réguler la température de l'extrudeuse manuellement à partir du contrôleur d'imprimante. Dans ce cas, la température peut être réglée à zéro.

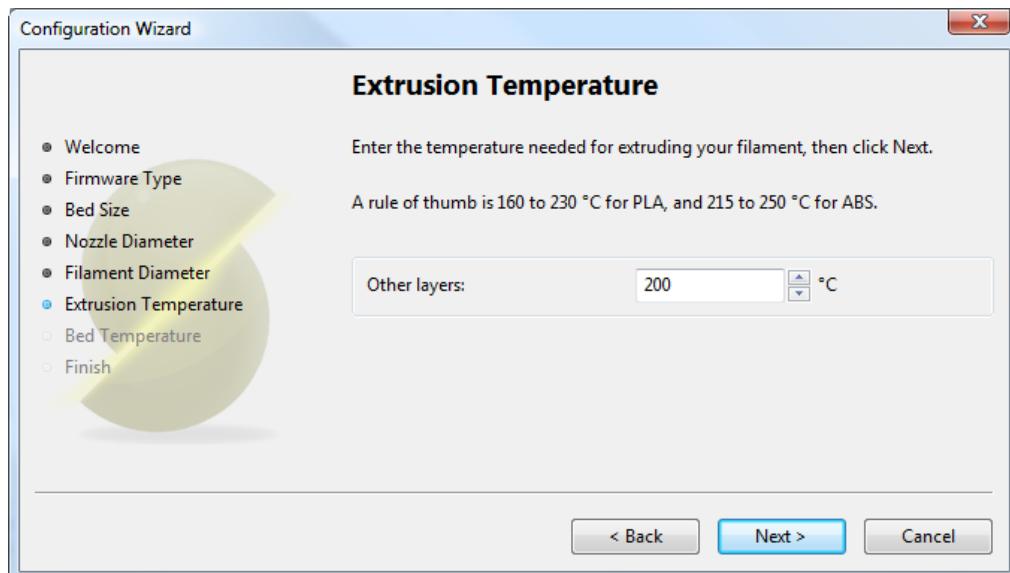


FIGURE 3.6 : Assistant de Configuration : Température d'Extrusion

6. Temperature du Lit

Si l'imprimante dispose d'un lit chauffé ce paramètre peut être précisé. Comme la température de l'extrudeuse, la valeur dépend de la matière utilisée. Une règle de base est que PLA nécessite 60 ° C et ABS nécessite 110 ° C.

Remarque : On peut choisir de contrôler la température du lit manuellement à partir du contrôleur d'imprimante. Dans ce cas, la température peut être réglée à zéro.

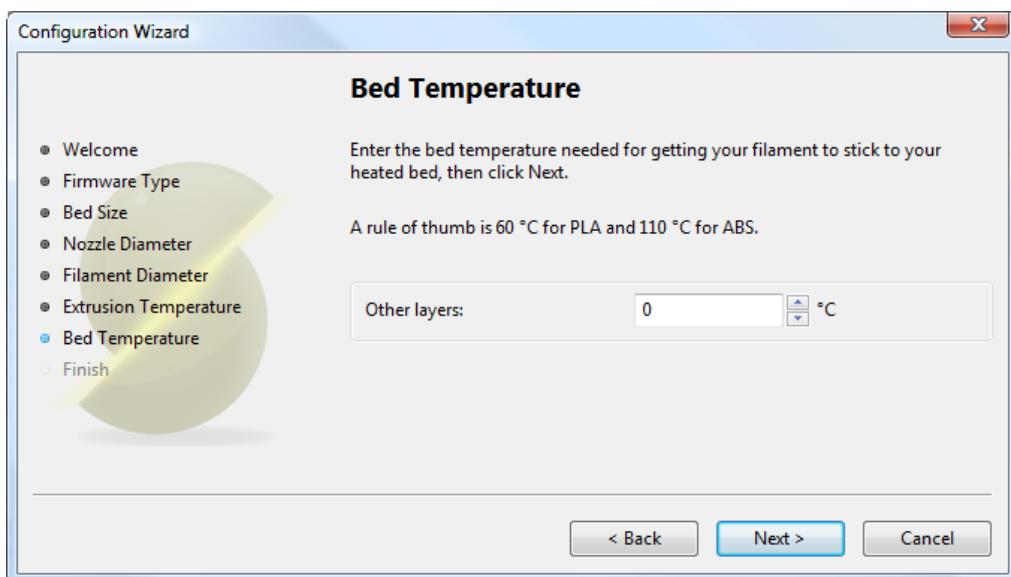


FIGURE 3.7 : Assistant de Configuration : Temperature du Lit

Débuter

A ce stade, l'assistant est terminé et la configuration de base est définie.

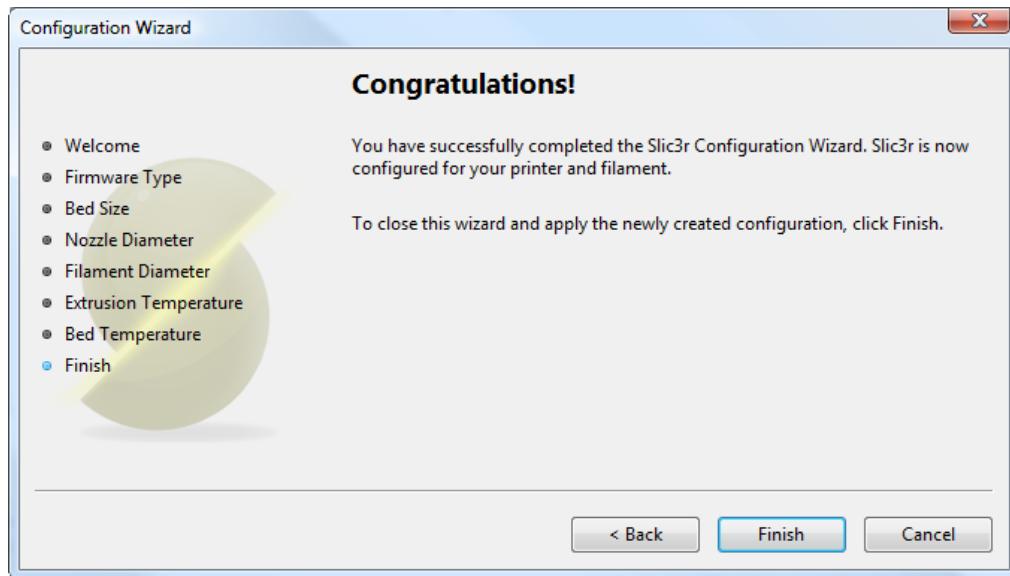


FIGURE 3.8 : Assistant de Configuration : Fin

3.3 "La" Première Couche

Avant de se lancer tête baissée dans la production de la première impression, il est intéressant de s'arrêter pour parler de l'importance d'obtenir une première couche parfaite. Comme beaucoup l'ont constaté par tâtonnements, si la première couche n'est pas la meilleure, cela peut alors conduire à un échec complet, des parties se détachant, et des déformations. Il existe plusieurs techniques et recommandations, dont on peut tenir compte afin de minimiser le risque que cela se produise.

Le lit à niveau Avoir un lit de niveau est essentiel. Si la distance entre l'extrémité de la buse et le lit diffère de même quelques microns, il se peut que la matière ne soit pas étendue sur le lit (parce que la buse est trop proche et racle le lit), ou que de la matière se trouvant trop éloignée du lit, n'adhére pas correctement.

Température plus élevée. La tête chauffante et le lit, s'il est chauffé, peuvent être surchauffés pour la première couche, ceci diminue la viscosité de la matière en cours d'impression. En règle générale, un supplément de 5 ° est recommandé.

Des vitesses inférieures. Ralentir l'extrudeuse pour la première couche réduit les efforts appliqués à la matière fondue à la sortie, ce qui réduit les chances d'être trop étirées et de ne pas adhérer correctement. 30% ou 50% de la vitesse normale est recommandée.

Taux d'extrusion correctement calibré. Si trop de matière est extrudé alors la buse peut glisser par dessus lors du deuxième passage, en la soulevant par rapport au lit (en particulier si le matériau a refroidi). Trop peu de matière peut faire que la première couche se détache plus tard lors de l'impression, conduisant soit à arrachements ou des déformations. Pour ces raisons, il est important d'avoir un taux d'extrusion bien calibré tel que recommandé au §3.1).

La hauteur de la première couche. Une couche épaisse fournira plus de débit, et par conséquent plus de chaleur, ce qui permet à l'extrusion de mieux adhérer au lit. Elle donne aussi l'avantage d'apporter plus de tolérance

pour la planéité du lit. Il est recommandé d'augmenter la hauteur de la première couche pour correspondre au diamètre de la buse, par exemple, une première hauteur de la couche de 0,35 mm pour une buse 0.35mm. Remarque : La hauteur de la première couche est automatiquement réglée de cette façon en mode simple.

Plus grosse largeur d'extrusion. Plus il y a de matière à toucher le lit, plus l'objet adhère au lit, ceci peut être obtenu en augmentant la largeur de l'extrusion de la première couche, soit par un pourcentage ou une quantité fixée. Les espaces entre les extrusions sont ajustés en conséquence.

Une valeur d'environ 200 % est généralement recommandée, mais il faut noter que la valeur est calculée à partir de la hauteur de la couche et donc la valeur ne doit être réglée que si la hauteur de la couche est la plus élevée possible. Par exemple, si la hauteur de la couche est de 0,1 mm, et que la largeur de l'extrusion est réglée à 200 %, alors la largeur réelle extrudé sera seulement de 0,2 mm, ce qui est plus petite que la buse. Cela risque de provoquer un mauvais écoulement et conduire à une impression ratée. Il est donc fortement recommandé de combiner la hauteur de la première couche, recommandée ci-dessus avec celle-ci. Régler la hauteur de la première couche à 0,35 mm et la première largeur d'extrusion à 200 % se traduirait par une belle grosse extrusion 0,65 mm de large.

Matériau du lit. Plusieurs solutions existent pour le matériel à utiliser pour le lit, et la préparation de la surface peut considérablement améliorer l'adhérence de la première couche.

Le PLA est plus tolérant et fonctionne bien sur le PET, Kapton, ou ruban adhésif de peintre bleu.

L'ABS a généralement besoin de plus d'attentions et, s'il s'imprime bien sur PET et Kapton, on rapporte que les gens ont de bon résultats en appliquant de la laque sur le lit avant de l'imprimer. D'autres ont signalé qu'une solution d'ABS (fabriqué à partir de la dissolution de morceaux d'ABS dans de l'acétone) finement appliquée peut également augmenter l'adhérence.

3.3. "LA" PREMIÈRE COUCHE

Aucun refroidissement. Directement lié à ce qui précède, il n'est pas logique d'augmenter la température de la première couche et avoir un ventilateur ou un autre mécanisme de refroidissement en fonctionnement. Garder le ventilateur éteint pendant les quelques premières couches est généralement recommandé.

3.4 Travailler avec les modèles 3D

Il reste encore une étape avant la première impression : obtenir un modèle 3D et le ”trancher”.

Formats de Modèles 3D

Slic3r accepte les types de fichiers suivants :

- Les fichiers STÉréolithographique (STL) peuvent provenir d'une grande variété de sources et sont maintenant un standard de facto dans l'impression 3D. Les fichiers décrivent simplement la géométrie de la surface d'un objet 3D sans aucune information supplémentaire (comme la couleur ou la matière), et c'est cette simplicité qui a probablement fait le format omniprésent.
- Le type de fichier Wavefront OBJ est un format ouvert utilisé à l'origine dans une application d'animation de Wavefront Technologies, mais a depuis été adoptée par la communauté de la modélisation 3D. Il est similaire au format STL.
- Le format de fichier AMF (Additive Manufacturing File Format) a été développé en réponse au caractère limité du format STL. En plus de décrire la géométrie du modèle 3D, il peut également décrire les couleurs et les matériaux, ainsi que des attributs plus complexes, tels que les mélanges dégradés et de multiples arrangements d'objets (constellations). Alors que le format est considéré comme un standard, il reste à être largement adoptée dans le milieu de la machine 3D.

Trouver des Modèles 3D

Les fichiers de modèle 3D peuvent provenir d'un dépôt en ligne, tels que Thingiverse² ou GrabCAD³, ou être créés à partir d'un programme de CAO,

2. <http://www.thingiverse.com>
3. <http://grabcad.com>

3.4. TRAVAILLER AVEC LES MODÈLES 3D

comme FreeCAD⁴, Sketchup⁵, ou OpenSCAD⁶, ou un outil de CAO en ligne tels que Shapesmith⁷.

Vous souhaitez peut-être afficher les fichiers avant de trancher et il y a beaucoup d'applications disponibles, dont l'un est Meshlab⁸ - un outil complet pour la visualisation et la manipulation des fichiers 3D.

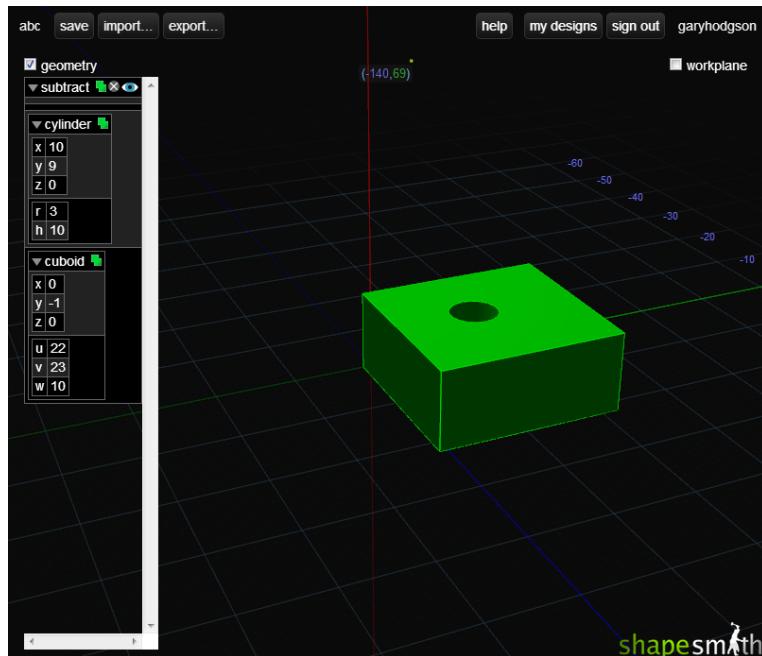


FIGURE 3.9 : Outil de CAO en ligne Shapesmith.

Utiliser la Surface de Travail

Slic3r dispose d'un outil, appelé Plater, qui permet à un ou plusieurs modèles d'être chargés et disposés avant d'être "tranchés".

4. <http://sourceforge.net/projects/free-cad>
5. <http://www.sketchup.com>
6. <http://www.openscad.org>
7. <http://shapesmith.net>
8. <http://www.meshlab.org>

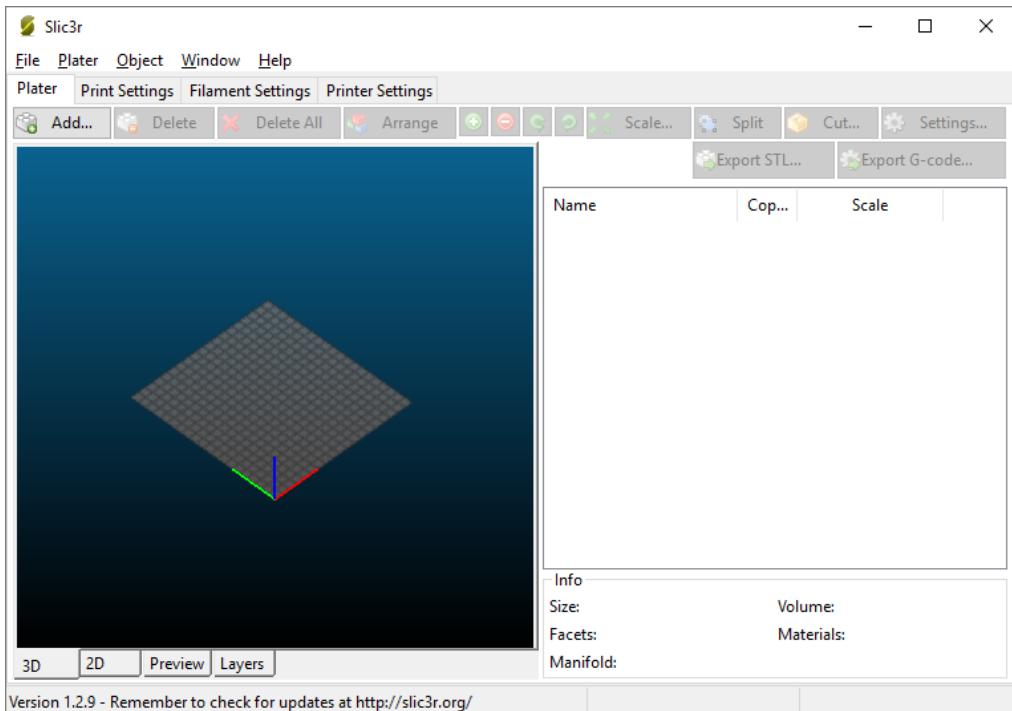


FIGURE 3.10 : Surface de Travail

Une fois que vous avez acquis un modèle, faites-le glisser sur l'onglet "Plater" (ou utilisez le bouton Add(Ajouter) dans le coin supérieur gauche) pour le charger dans Slic3r. Dans la figure ci-dessous, la traditionnelle Minimug RepRap⁹ est chargée, et est vue de dessus. L'anneau autour du modèle est une jupe - un seul périmètre, à quelques millimètres du modèle, qui est extrudé en premier. Ceci est utile pour s'assurer que la matière plastique est fluide à partir de la buse lorsque le modèle commence à être imprimé.

9. <http://www.thingiverse.com/thing:18357>

3.4. TRAVAILLER AVEC LES MODÈLES 3D

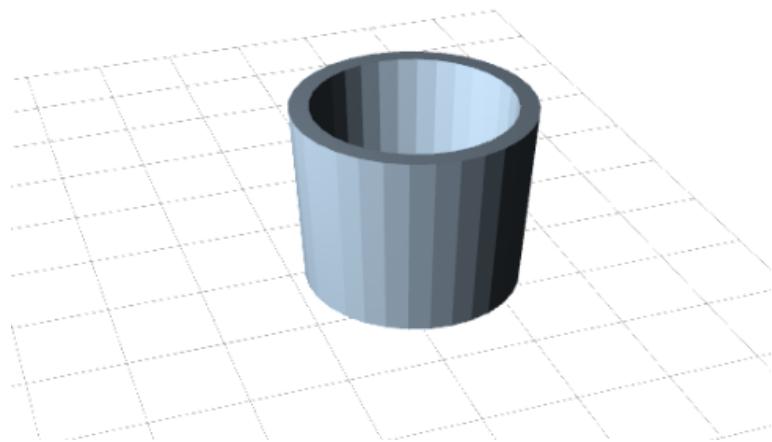


FIGURE 3.11 : Le Modèle Minimug.

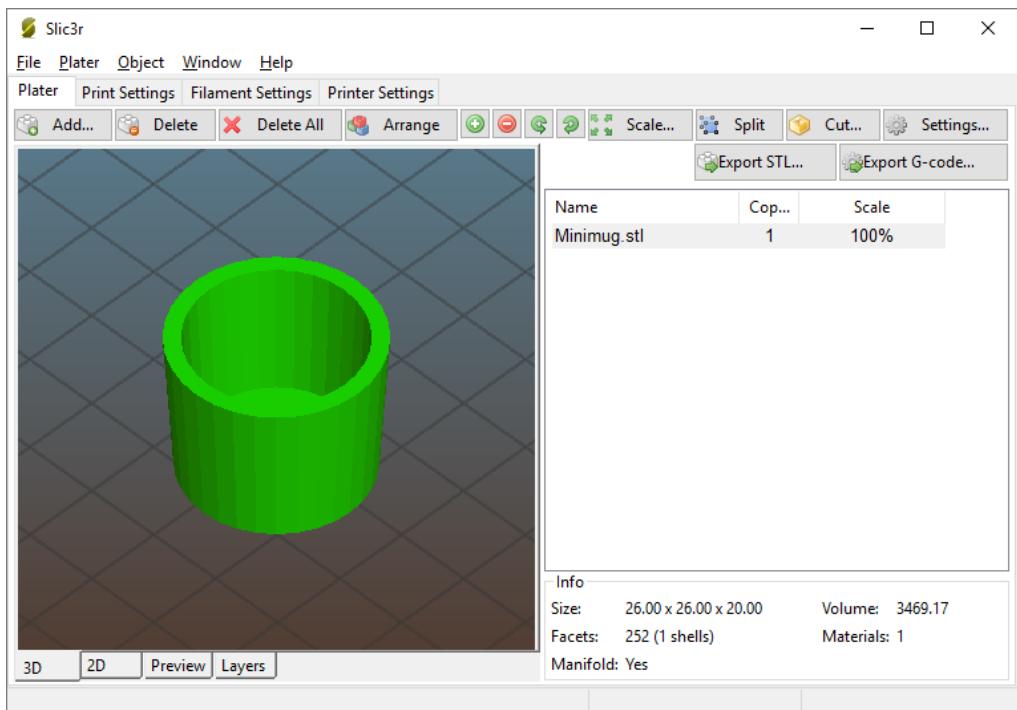


FIGURE 3.12 : Fichier STL chargé.

Le modèle peut être repositionné en le déplaçant sur la représentation du lit à gauche de l'écran. Notez que les dimensions du lit doivent correspondre à votre imprimante, telles qu'elles sont données lors de la configuration initiale ci-dessus.

Sur le côté droit il y a la liste des fichiers actuellement chargés. Les boutons situés en haut de la liste de fichier vous permettent d'organiser les modèles.

- **More/Less (plus/moins)** - Régle le nombre de copies qui doit être imprimé.
- **45°/Rotate (45°/rotation)** - Fait pivoter le modèle sélectionné autour de l'axe Z, soit de 45 ° dans le sens horaire ou anti-horaire, ou par une valeur donnée.
- **Scale (échelle)** - Augmenter ou diminuer la taille du modèle imprimé.
- **Split (dissocier)** - Divise un modèle qui se compose de plus d'une partie en ses parties constituantes, ce qui permet à chacune d'être agencée individuellement.

Les boutons en haut à gauche, vous permettent d'ajouter, de supprimer, d'auto-organiser, ou d'exporter les modèles.

- **Add (Ajouter)** - Ouvre une boîte de dialogue pour ajouter un modèle à la surface de travail, c'est une alternative glissé/déposé du fichier sur la surface de travail.
- **Delete/Delete All (Supprimer/Tout supprimer)** - Retirer un ou tous les modèles de la surface de travail.
- **Autoarrange** - Essaye d'organiser les modèles pour obtenir l'agencement optimal.
- **Export G-code** - Démarre le "tranchage" du modèle, et produit un fichier G-code.
- **Export STL** - Sauvegarde un ensemble de modèle de la surface de travail dans un fichier STL unique.

L'espace de travail plater est divisé en quatre vue sélectionnable par des onglets au bas de la vue

La vue par défaut est la vue 3D, le deuxième onglet permet de travailler sur la vue de dessus en 2D

3.4. TRAVAILLER AVEC LES MODÈLES 3D

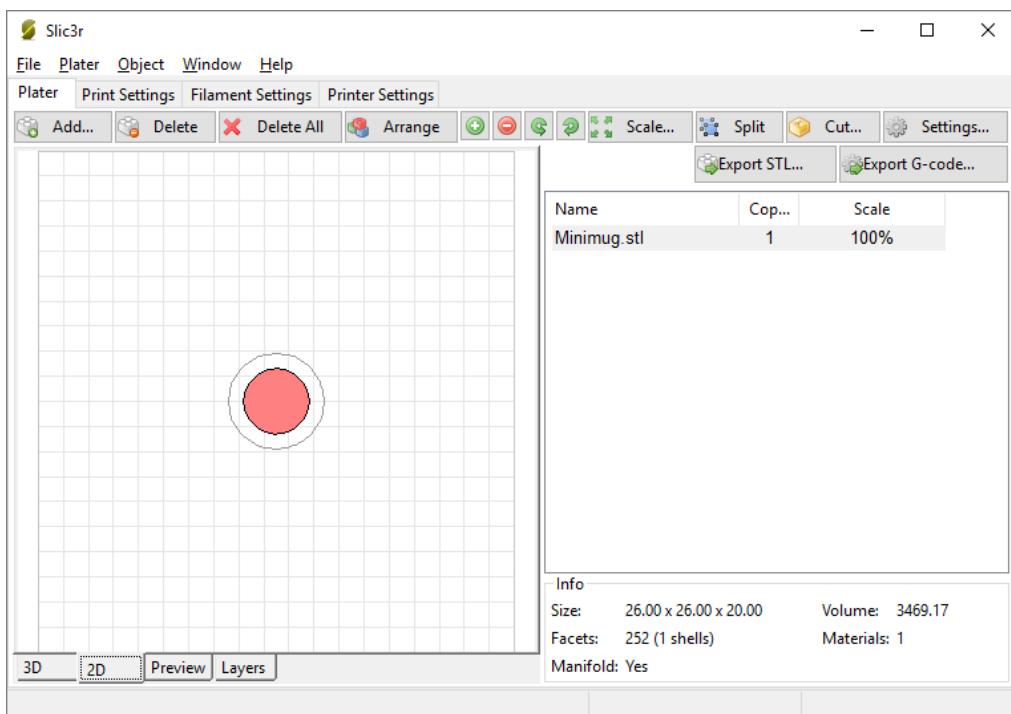


FIGURE 3.13 : Surface de Travail en 2D

L'onglet preview affiche la vue de prévisualisation en 3D de l'impression, le filament extrudé est représenté sur cette vue. Le curseur permet de faire défiler les couches.

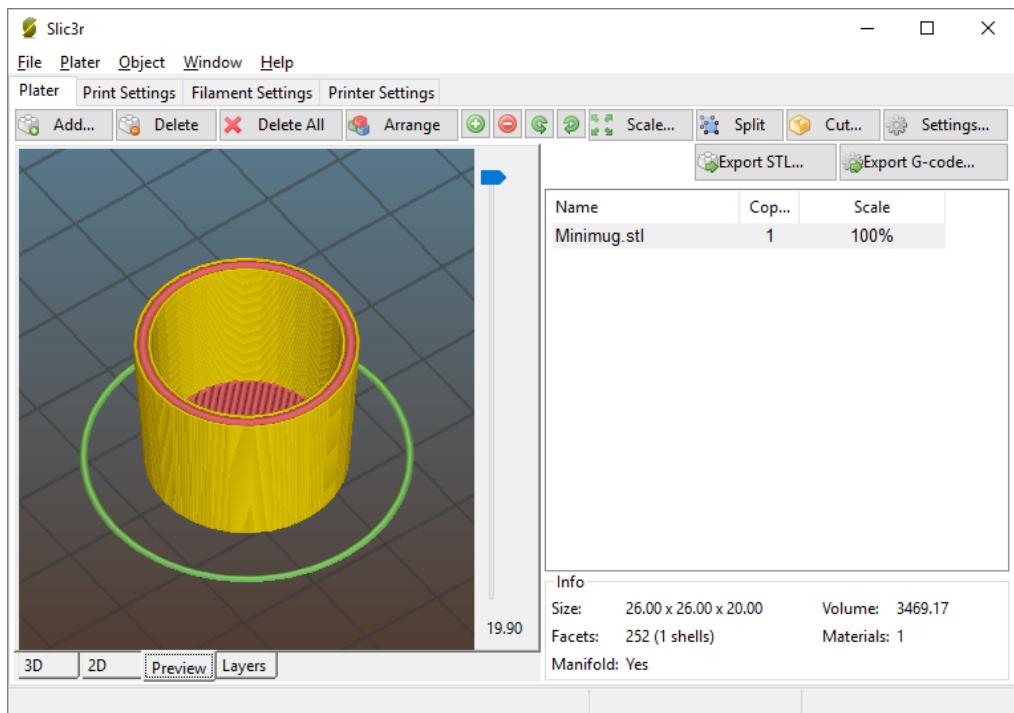


FIGURE 3.14 : Prévisualisation en 3D

L'onglet layer affiche la vue 2D le chaques couches, le curseur sur la droite permet de faire de selectionner la couche à visualiser.

3.4. TRAVAILLER AVEC LES MODÈLES 3D

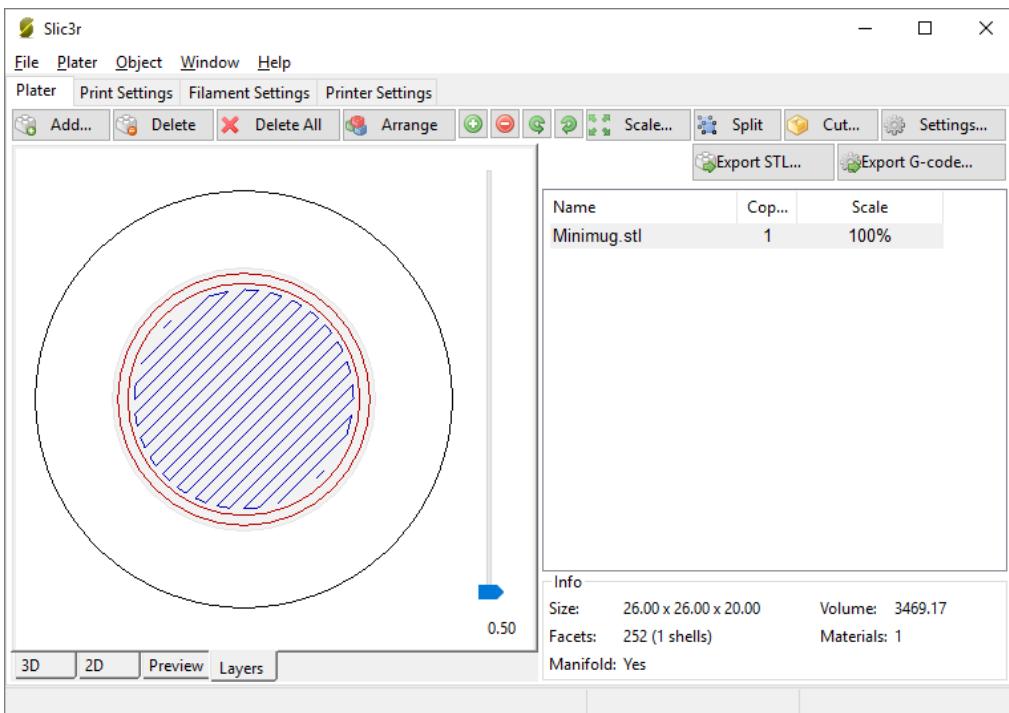


FIGURE 3.15 : Prévisualisation des couches

Réparer les fichiers STL

Si le maillage 3D décrit dans le modèle contient des trous, ou les bords ne sont pas alignés (connu comme étant non-manifold), Slic3r peut avoir des problèmes pour le traiter. Slic3r va tenter de résoudre les problèmes, mais certains problèmes sont hors de sa portée. Si l'application se plaint que le modèle ne peut pas être "tranché" correctement alors il y a plusieurs options possibles : voir le chapitre sur la Réparation des modèles.

3.5 L'impression

A ce stade Slic3r est configuré et un modèle 3D a été obtenu, converti et prêt à l'emploi pour l'impression. Maintenant il est temps de démarrer l'imprimante et de l'essayer.

Une variété de logiciels est disponible pour envoyer le code G à l'imprimante. Voici quelques solutions open-source : Printrun¹⁰, Repetier¹¹ et Repsnapper¹².

Pour les imprimantes équipée d'un lecteur de carte mémoire et d'un panneau de commande, le fichier G-code produit par Slic3r peut être interprété par l'imprimante, depuis la carte mémoire.



FIGURE 3.16 : Un modèle de panneau de commande

Les sections suivantes porteront sur les paramètres disponibles en mode simple et mode expert, et sur l'étude des techniques d'impression avancées, y compris des cas particuliers ainsi que le dépannage.

10. <https://github.com/klement/Printrun>

11. <http://www.repetier.com/>

12. <https://github.com/timschmidt/repsnapper>

Mode Simple

Slic3r a deux modes de fonctionnement, Simple et Expert. Ceux-ci peuvent être choisis à partir de la fenêtre **Preferences** (qui se trouve dans le menu **Fichier** (fichier)).

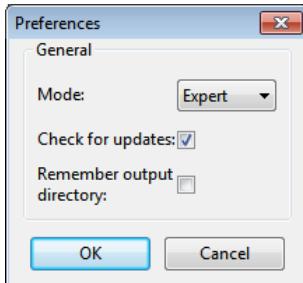


FIGURE 4.1 : Préférences.

Le mode simple offre une gamme réduite de paramètres, suffisamment pour que le débutant puisse commencer. Le mode expert donne plus de contrôle sur la manière dont Slic3r produit le G-code, celui-ci sera examiné plus tard.

4.1 Paramètres d’Impression

L’onglet **Print Settings** (paramètres d’impression) offre la possibilité de modifier les paramètres liés à l’impression réelle. Alors que les autres onglets sont modifiées moins souvent, les paramètres de cet onglet seront modifiés régulièrement, éventuellement pour chaque modèle imprimé.

Général. **Layer height** (épaisseur de couche) définit le déplacement sur l’axe vertical avant l’extraction d’une nouvelle couche. Il y a plusieurs facteurs qui influent sur la hauteur que la couche doit avoir :

- **Résolution Désirée** - Une faible hauteur de couche devrait conduire à des impressions avec des nervures ou des bandes moins visibles, comme chaque couche est plus petite. L’esthétique joue ici un rôle, mais aussi le type de modèle, par exemple, une pièce mécanique peut ne pas avoir besoin d’une telle finition haute résolution, alors qu’une pièce de présentation peut en avoir besoin.
- **Vitesse d’impression** - Les couches plus fines produiront des impressions lisses, mais chaque impression prendra plus de temps, tout simplement parce que l’extrudeuse doit tracer le motif plusieurs fois. Un des objectifs,

4.1. PARAMÈTRES D'IMPRESSION

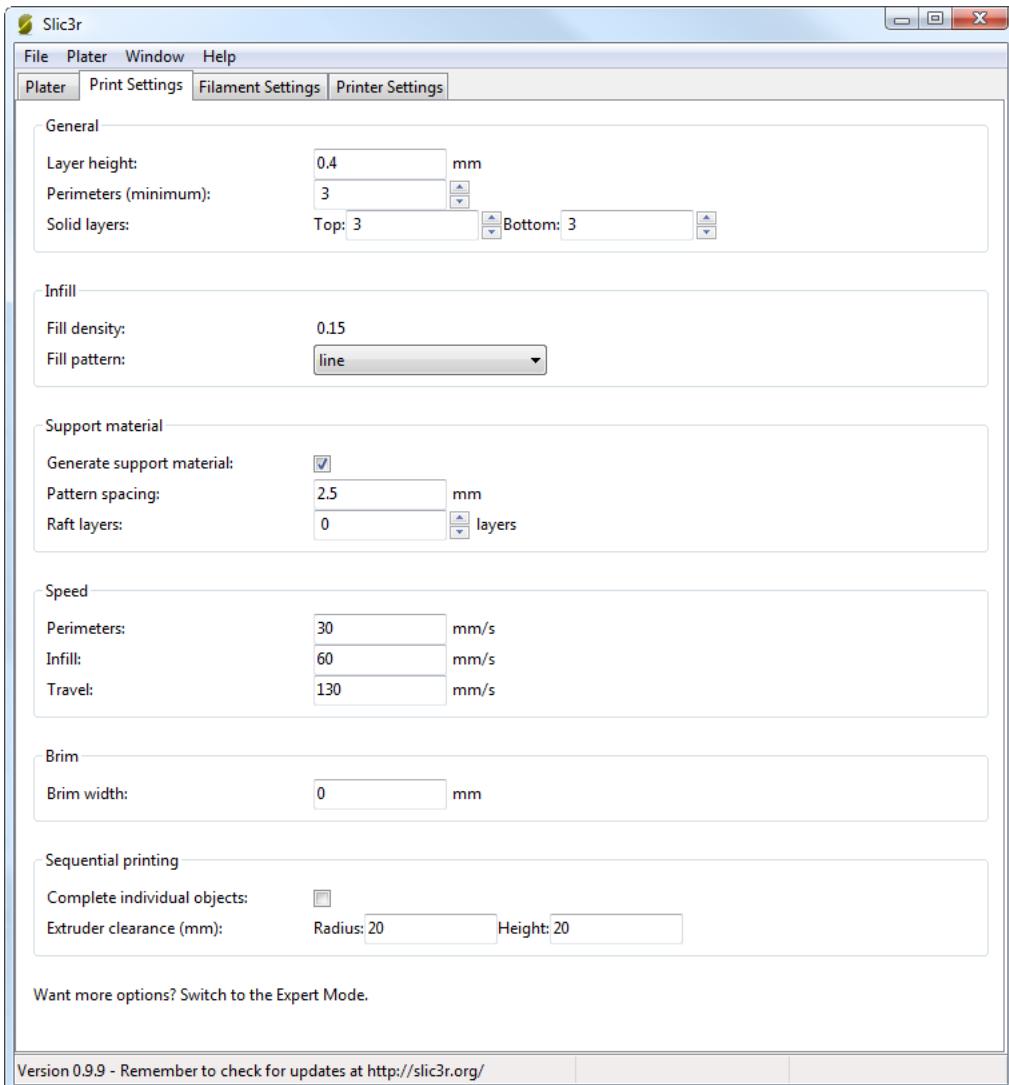


FIGURE 4.2 : Mode Simple : Paramètres d'impression.

plus tard, sera de trouver un équilibre entre la hauteur de couche, la vitesse de l'imprimante, et la qualité de l'impression qui en résulte.

Perimeters (Périmètres) définit le nombre minimum de coquilles verticales (c'est à dire les murs) que l'impression aura. à moins que le modèle ne nécessite qu'un seul mur, il est généralement recommandé d'avoir un minimum de deux périmètres car cela donne l'assurance que si une partie du

Mode Simple

périmètre ne s'imprime pas correctement alors le second périmètre permettra de le couvrir.

Les couches supérieures et inférieures qui prennent en sandwich le modèle sont remplies de motifs de **Solid layers** (couches pleines). Pour les couches inférieures (bottom) le facteur important à prendre en compte est la façon dont la surface aura l'air s'il y avait une anomalie, lors de l'impression de la première couche, c'est pour cette raison, qu'il est recommandé d'avoir au moins deux couches inférieures.

Une prise en compte similaire est nécessaire pour les couches supérieures (top). Parce que les couches intermédiaires sont susceptibles d'être rempli d'un motif fixé à moins de 100% , les couches de revêtement devront combler ce motif et cela peut nécessiter plus d'un passage pour le couvrir complètement.



FIGURE 4.3 : Un exemple de couches supérieures insuffisantes.

Une autre astuce à considérer : Régler la couche pleine supérieure (top solid layer) à zéro, et régler le remplissage également à zéro, produira un récipient , idéal pour transformer les modèles en vases¹ par exemple. Ici la

1. <http://slic3r.org/blog/tip-printing-vases>

4.1. PARAMÈTRES D'IMPRESSION

modification des paramètres peuvent être utilisés dans Slic3r pour générer différents types de impressions, et pas seulement pour contrôler la précision de surface.

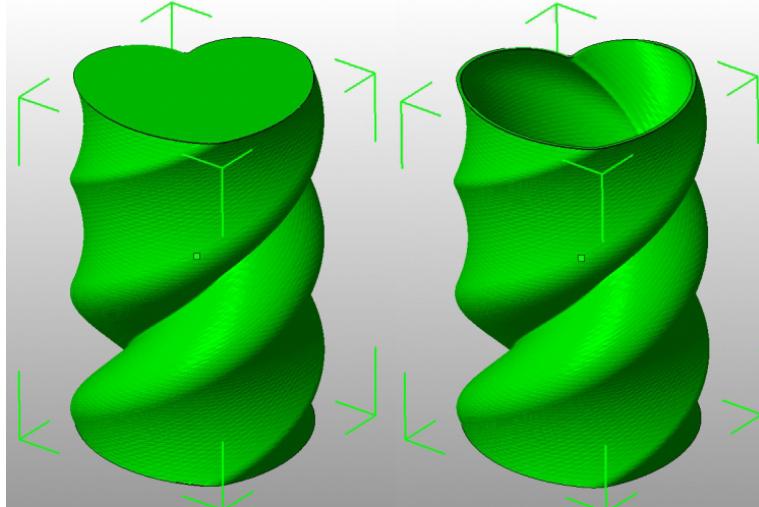


FIGURE 4.4 : Création d'un vase à partir d'un modèle solide.

Remplissage. (Infill) **Fill density** (Densité de remplissage) est définie sur une échelle comprise entre 0 et 1, où 1 est de 100% et 0,4 serait 40%. Pour la majorité des cas, remplir la pièce à 100% n'a pas d'intérêt, ce serait un gaspillage de matériel et prendrait beaucoup de temps. Au lieu de cela, la plupart des modèles peuvent être remplis avec moins de matière, qui sera ensuite pris en sandwich entre les couches remplies à 100% (voir **Solid layers** au dessus).

Une valeur de densité de 0,4 est suffisant pour donner à la quasi-totalité des modèles une bonne résistance mécanique. Une valeur de 0,2 est généralement le minimum requis pour soutenir des plafonds plats.

Slic3r offre plusieurs motifs de remplissage qui seront examinés plus en détail dans la section 5.2 - Motifs et densité de remplissage. Choisir un **Fill pattern** (motif de remplissage) dépendra du type de modèle, la résistance souhaitée de la structure , la vitesse d'impression, et des goûts personnels. Les modes de remplissage plus exotiques sont généralement trop lent et

inutilement complexe pour la plupart des cas d'utilisation, et donc la plupart du temps, le motif de remplissage est soit **rectilinear** (rectiligne), **line** (ligne), or **honeycomb** (nid d'abeille). Honeycomb offre le plus résistance, mais est plus lent que les deux rectilinear ou line.

Support. (Support material) Imprimer un modèle de bas en haut, avec une imprimante FDM, signifie que les saillies importantes seront imprimées dans le vide, pruduisant des affaissement ou un mauvais résultat. Obtenir pour un support (**Generate support material**) ajoutera des structures supplémentaires dans le modèle qui seront construites pour soutenir la partie en surplomb. Le paramètre **Pattern spacing** (espacement du motif) détermine la densité du support qui est imprimé.

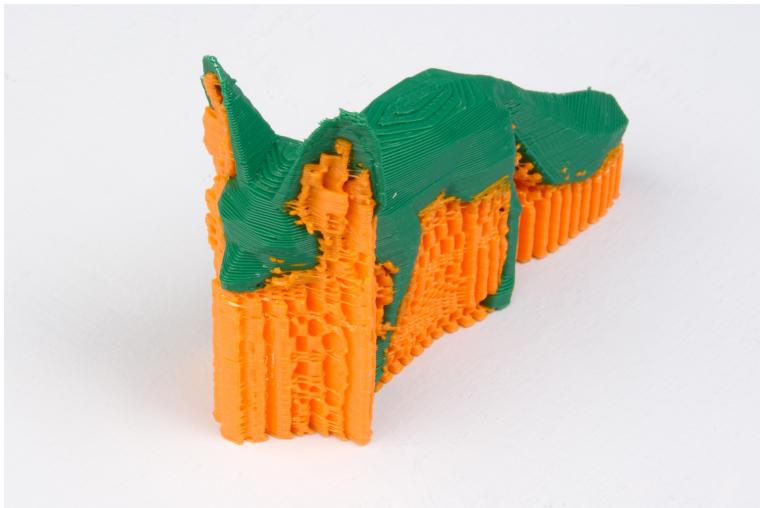


FIGURE 4.5 : Un exemple d'un objet imprimé avec un support.

Astuce : Il est parfois utile d'envisager de modifier l'orientation du modèle afin de réduire éventuellement les surplombs.

Raft layers (radier) va ajouter des couches supplémentaires sous le modèle et découle depuis les débuts de l'impression 3D. Il peut vous aider à imprimer sans lit chauffé, ou lorsque le lit n'est pas très plat, mais il n'est généralement pas nécessaire et n'est pas recommandé. Le radier nécessite en outre un post-traitement pour le supprimer.

4.1. PARAMÈTRES D'IMPRESSION

Vitesse. (Speed) En mode simple, il n'y a que trois réglages de vitesse à configurer :

- **Perimeters** (Perimeters) - Le contour du modèle peut bénéficier d'une vitesse d'impression légèrement plus lente de sorte que la peau extérieure de l'impression ait moins de défauts.
- **Remplissage** (Infill) - Comme le remplissage est caché il peut être extrudé un peu plus vite. Prenez bien soin de ne pas aller trop vite, car plus la vitesse est élevée, et plus les extrusions sont minces, et cela peut affecter la façon dont se fait la liaison entre les extrusions.
- **Déplacement** (Travel) - Le saut entre la fin d'une extrusion et la suivante doivent généralement être effectuées aussi rapidement que l'imprimante le permet , afin de minimiser les dégâts causés par suintement de matériau depuis la buse.

Bordure. (Brim) **Brim width** (largeur de bordure) est utilisé pour ajouter plus de périmètres à la première couche, en tant base supplémentaire, afin de fournir une plus grande surface pour que l'impression colle au lit , afin de réduire les déformations (voir §3.3). Le bord est ensuite découpée une fois que l'impression est terminée et retirée du lit.



FIGURE 4.6 : Un exemple de bordure.

Impression Séquentielle. Cette fonction permet de composer un plateau d'objets, en imprimant complètement chaque pièce individuellement, avant de revenir à $Z = 0$ et de continuer par le suivant. Voir la section sur l'impression séquentielle dans le chapitre des sujets avancés.

4.2 Paramètres du Filament

L'onglet **Filament Settings** (Paramètres du Filament) sera normalement utilisé peu fréquemment, par exemple lors de la réception d'un nouveau rouleau de filament.

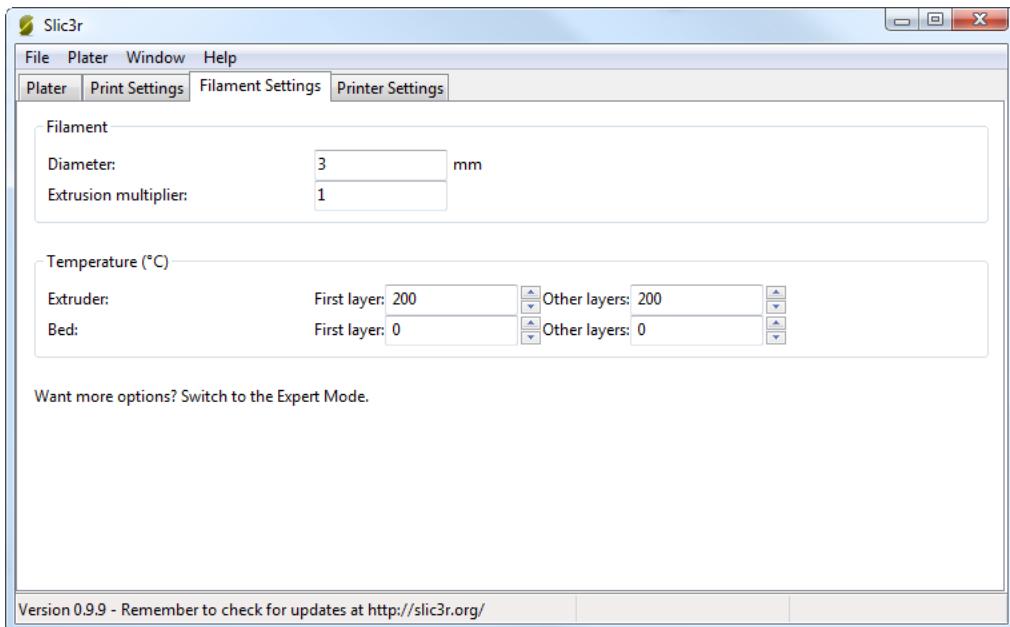


FIGURE 4.7 : Mode Simple : Paramètres du Filament.

Filament. Le paramètre **Diameter** (Diamètre) aura déjà été rempli à partir de la valeur donnée au cours de l'assistant (voir p.23), mais peut être modifiée ici.

Le paramètre **Extrusion multiplier** (Multiplicateur d'Extrusion) permet le réglage fin de la vitesse d'écoulement d'extrusion, et est donné en tant que facteur, par exemple, 1 signifie 100 %, 1,5 signifierait 150 %. Alors que

4.3. PARAMÈTRES DE L'IMPRIMANTE

la valeur devrait idéalement être définie dans le firmware, il peut être utile de tester légères modifications de la vitesse en modifiant cette valeur. Elle modifie la quantité de plastique en proportion et doit être changé par de très petites étapes (par exemple + / - 0,05) car les effets sont très visibles.

Température. Ces valeurs sont également définies à partir de l'assistant, mais ici la possibilité existe de régler la température de la première couche (voir p.27).

4.3 Paramètres de l'Imprimante

Les paramètres de l'imprimante (`Printer Settings`) ne seront jamais mis à jour, à moins que Slic3r ne soit utilisé pour de nombreuses imprimantes, par exemple, pour une batterie de l'imprimante 3D.

Mode Simple

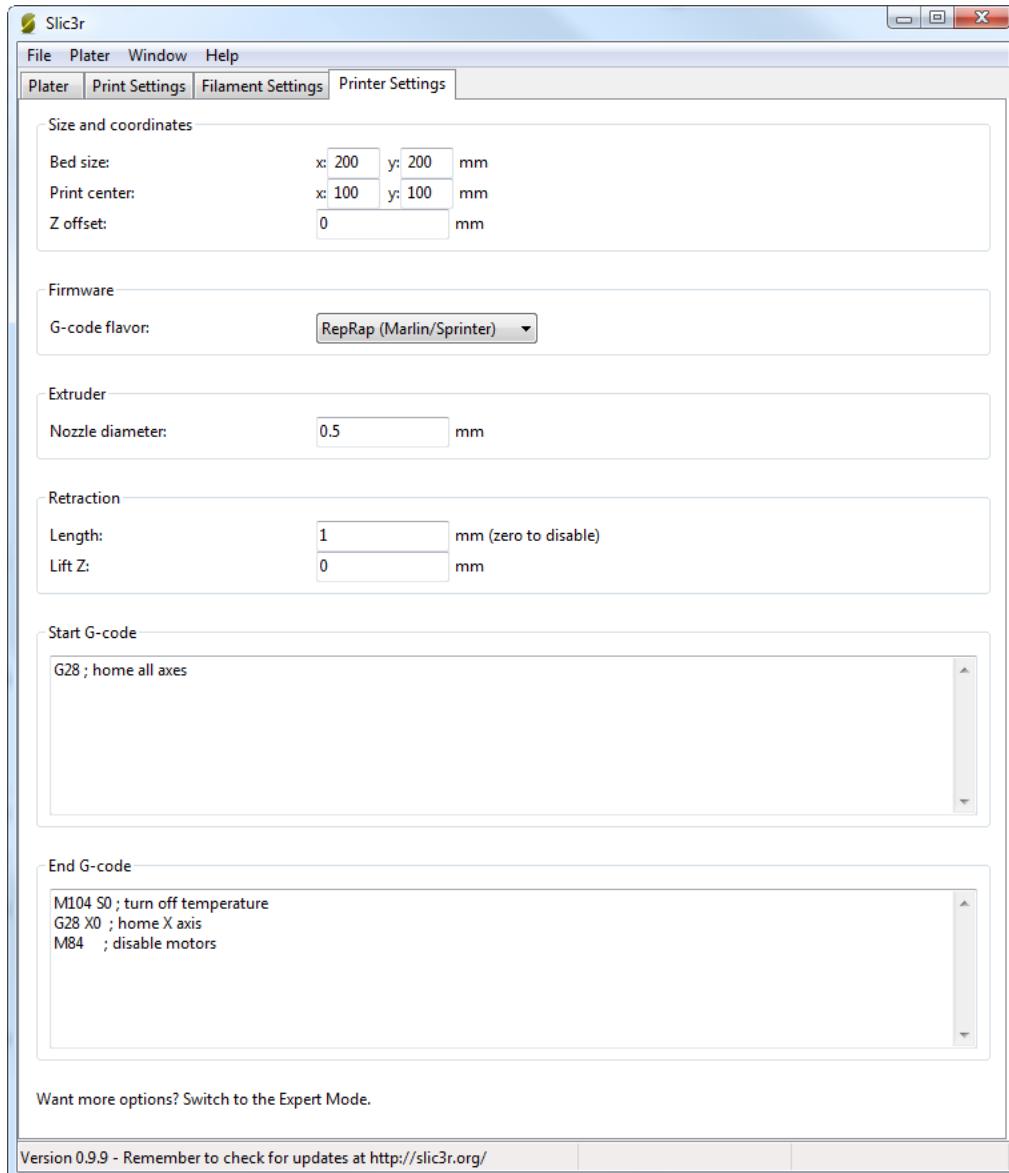


FIGURE 4.8 : Mode Simple : Paramètres de l’Imprimante.

Size and coordinates. (Taille et coordonnées) Le paramètre `Bed size` (Taille du lit) est repris à partir de l’assistant (voir p.21) et est utilisé seulement pour la prévisualisation du modèle sur la surface de travail.

4.3. PARAMÈTRES DE L'IMPRIMANTE

Le paramètre **Print center** (centre de l'impression) défini le point autour duquel l'impression sera centré. La taille du lit (**Bed size**) réglée à 200mmx200mm et le centre d'impression (**Print center**) réglé à 100mmx100mm would placera l'impression au milieu. Si l'on souhaite imprimer à partir du centre, afin d'éviter des bris sur le rebord du verre, cette option doit être utilisée.

Z offset (décalage Z) peut être utilisé pour compenser une fin de course Z mal calibré. Si la buse s'arrête un peu trop loin du lit, on peut compenser le décalage en ajoutant une valeur négative. La bonne solution est de régler la butée.

La position de fin de course Z optimale est là où la buse touche à peine la surface du lit quand elle se trouve au point d'origine. Une feuille de papier fait un bon indicateur pour cette très petite distance. Il n'est pas recommandé d'utiliser ce paramètre pour essayer d'améliorer l'adhérence couche, en "écrasant" la couche inférieure sur le lit, regardez plutôt les suggestions de la section 3.3.

Firmware. (Micrologiciel) Comme renseigné par l'assistant (voir p.20), **G-code flavour** (variante du G-code) définit le dialecte de G-code généré.

Extruder. (Extrudeuse) **Nozzle diameter** (diamètre dela buze) est renseigné par l'assistant (voir p.22).

Retraction. (Retraction) à moins que le matériau en cours d'extrusion ait une viscosité très élevée, il peut suinter entre extrusions dues à la pesanteur. Cela peut être résolu en rétractant activement le filament entre les extrusions. Régler le paramètre **Length** (longueur) à une valeur positive causera le filament à être retiré de plusieurs millimètres avant le déplacement. Le retrait sera alors compensée par la même quantité après le déménagement de Voyage, avant de commencer le nouveau chemin d'extrusion.

Une valeur comprise entre 1 et 2 mm est habituellement recommandé. Extrudeuses sous gaine peuvent avoir besoin de 4 ou 5 mm en raison de l'hystérosis introduit par le tube. Régler le paramètre **Lift Z** (Elévation Z) à une valeur positive relèvera l'extrudeuse sur l'axe Z de ce nombre de

millimètres durant chaque déplacement. Cela peut être utile pour s'assurer que la buse n'accroche pas la couche précédente, mais cette valeur n'est généralement pas nécessaire et ralentit la vitesse d'impression. Une valeur de 0,1 mm est généralement suffisante.

Start, End and Layer Change G-codes. (G-code de début, de fin et de changement de couche) Les commandes G-code personnalisées peuvent être exécutés avant que l'impression démarre et après la fin de l'impression.

Des variables d'environements peuvent être insérés dans les commandes G-code². Par exemple [next_extruder] retournerait l'index de la prochaine extrudeuse.

Le wiki RepRap est une bonne ressource pour en apprendre davantage sur la variété de G-codes disponibles : <http://reprap.org/wiki/G-code>.

Remarque : Assurez-vous de vérifier qu'un G-code utilisé est valide pour votre micrologiciel.

Les commandes saisies dans la section **Start G-code** (G-code de démarrage) sont insérés au début du fichier de sortie, directement après les instructions de commande de température de l'extrudeuse et du lit. Notez que si les commandes de contrôle de la température sont spécifiés (M104 et M190), alors celles-ci remplaceront les températures G-codes introduites par les paramètres **Filament**.

Les G-codes courant à utiliser avant le début d'impression sont :

- **G28** - Placer chaques axes à sa position d'origine.

Les G-codes courants à utiliser après la fin de l'impression sont :

- **M104 S0** - Règle la température de l'extrudeuse à zéro.
- **M140 S0** - Définit la température du lit chauffant à zéro.
- **G28 X0** - Place l'axe X à son origine.
- **M84** - Désactive les moteurs.

2. <https://github.com/alexrj/Slic3r/wiki/FAQ#what-placeholders-can-i-use-in-custom-g-code>

Mode Expert

5.1 Vitesse

Une fois que l'imprimante produit de manière fiable des impressions de bonne qualité, il peut être souhaitable d'augmenter la vitesse. Faire cela offre plusieurs avantages, le plus évident est que les résultats sont produits plus rapidement, mais aussi que le temps d'impression plus court peuvent être utilisés dans la production de plus de couches, pour la même hauteur de couche, améliorant ainsi la qualité d'impression perçue. Un avantage supplémentaire est qu'un mouvement plus rapide de déplacement entre les extrusions, peut réduire les effets de suintement.

La meilleure approche consiste à incrémenter les différents paramètres de vitesses par petites étapes et observer l'effet de chaque changement a sur la qualité d'impression. La vitesse de déplacement (travel speed) est un point de départ sûr, et il n'est pas irréaliste d'atteindre des vitesses allant jusqu'à 250mm/s (si votre imprimante peut le gérer). Les réglages de la vitesse de périmètres (perimeters), de remplissage (infill) sont disponible en mode simple, et la règle générale est que le périmètre aille plus lentement que le remplissage afin de réduire les imperfections éventuelles sur la surface (remplissage peut être plus rapide parce que de légers défauts ne seront que importants).

Le Mode Expert offre plus de paramètres pour régler finement la vitesse de l'imprimante. La différenciation entre les périmètres extérieurs (external), petits (small) et d'autres périmètres, remplissage (infill), et les ponts (bridge)et les vide (gap) sont disponibles, ainsi que la capacité de ralentir la première couche.

5.1. VITESSE

Speed for print moves		
Perimeters:	40	mm/s
Small perimeters:	40	mm/s or %
External perimeters:	100%	mm/s or %
Infill:	55	mm/s
Solid infill:	85%	mm/s or %
Top solid infill:	75%	mm/s or %
Support material:	60	mm/s
Bridges:	50	mm/s
Gap fill:	20	mm/s

Speed for non-print moves		
Travel:	150	mm/s

Modifiers		
First layer speed:	40%	mm/s or %

Acceleration control (advanced)		
Perimeters:	0	mm/s ²
Infill:	0	mm/s ²
Bridge:	0	mm/s ²
Default:	0	mm/s ²

FIGURE 5.1 : Paramètres de vitesse en mode expert.

Le cas échéant, une valeur peut être donnée en pourcentage. C'est par rapport à la valeur précédente, par exemple 50% de remplissage solide sera la moitié de la valeur définie pour le remplissage.

Quelques directives générales pour chaque option :

- **Perimeters** (périmètres) - En mode expert ce paramètre peut être légèrement supérieur que le paramètre **External perimeters**

(périmètres externes), peut être utilisé pour assurer les faces externes sans défaut.

- **Small perimeters** (petits périmètres) - Conçu pour les trous, les îles et les détails fins, une vitesse plus lente ici est recommandée.
- **External perimeters** (périmètres externes) - Une valeur légèrement plus lente peut assurer des surfaces propres.
- **Infill** (remplissage) - Aussi vite que vous le pouvez sans compromettre l'intégrité de la structure de remplissage. Les extrusions rapides peuvent se briser et entraîner des points faibles.
- **Solid infill** (remplissage solid) - L'extrusion pour le fond du modèle, et les couches solides supplémentaires est généralement un peu plus lente que le pour remplissage mais plus rapide que pour les périmètres.
- **Top solid infill** (remplissage solid du dessus) - Prévoyez du temps pour que l'extrusion couvre proprement les couches supérieures précédentes qu'elle aboutisse à une surface supérieure soigné. les dernières couches doivent parfaitement comblées la structure de remplissage, préparer la voie à une finition soignée.
- **Support material** (support) - Généralement les structures d'appui sont rapide et sale, et tant que la base est correctement supportée, ils peuvent être construits aussi rapidement que possible.
- **Bridges** (ponts) - Obtenir une distance d'extrusion de portée dépend de la matière et du refroidissement. Aller trop lentement se traduira par l'affaissement, trop rapidement entraînera des brins cassés. L'expérimentation est ici la clé, mais généralement les pontages se réalise plus lentement que les périmètres.
- **Gap fill** (remplissage des vides) - Le remplissage de petits vides engendre de rapide oscillations de l'extrudeuse, la résultante des tremblements et résonance pourrait avoir un effet néfaste sur l'imprimante. Une valeur inférieure peut ici s'en prémunir cela. Un réglage à zéro désactive le remplissage de vide complètement.
- **Travel** (déplacement) - Aussi rapidement que votre imprimante permette afin de minimiser les sautements.
- **First layer speed** (vitesse de la 1ere couche) - Comme mentionné dans la section 3.3, fixer correctement la première couche est important, et un rythme plus lent aide énormément. Définir un valeur de 50%, voire moins, peut vraiment aider.

Acceleration control est un paramètre avancé permettant les paramètres d'accélération pour les périmètres, remplissage, pont, ainsi que d'un réglage

5.1. VITESSE

par défaut, à faire. Décider quelles valeurs régler dépend des capacités de la machine. Tous les paramètres dans le firmware peuvent être un bon point de départ.

Tenir compte des restrictions imposées par le firmware comme beaucoup ont des paramètres de vitesse de sécurité maximale pour chaque axe.

5.2 Motifs et Densité de Remplissage

Il y a plusieurs considérations lors du choix d'un motif de remplissage : résistance de l'objet, le temps et la matière, la préférence personnelle. On peut en déduire qu'un modèle plus complexe, exigera plus de mouvements, et donc prendra plus de temps et de matière.

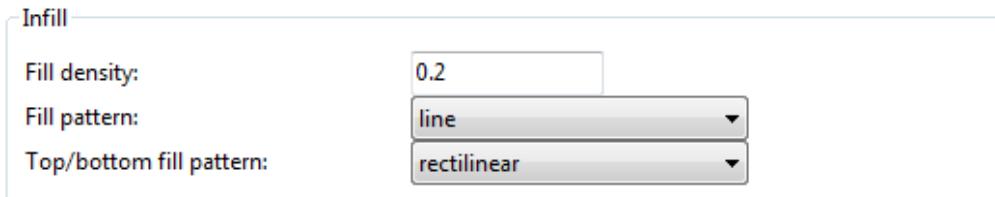


FIGURE 5.2 : Réglages des motifs de remplissage.

Slic3r propose plusieurs modèles de remplissage, quatre commun et trois variantes plus exotiques. Les chiffres indiqués entre parenthèses sous chaque figure sont une estimation approximative du matériau utilisé et du temps pris pour un simple modèle de 20 mm cube¹. Notez que ce n'est qu'à titre indicatif, que la complexité du modèle et d'autres facteurs auront une incidence sur le temps et la matière.

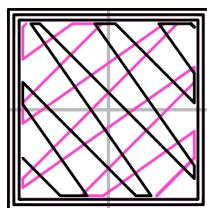


FIGURE 5.3 : Motif de remplissage : Ligne (Line, 344.51mm / 5m :20s)

1. Taken from <http://gcode.ws>

5.2. MOTIFS ET DENSITÉ DE REMPLISSAGE

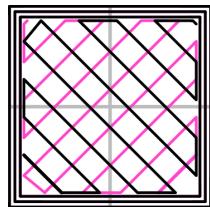


FIGURE 5.4 : Motif de remplissage : Rectiligne (Rectilinear, 350.57mm / 5m :23s)

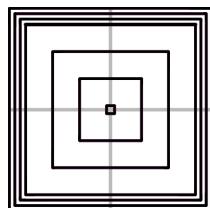


FIGURE 5.5 : Motif de remplissage : Concentrique (Concentric, 351.80mm / 5m :30s)

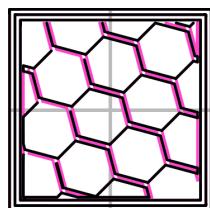


FIGURE 5.6 : Motif de remplissage : Nid d'abeille (Honeycomb, 362.73mm / 5m :39s)

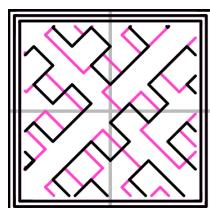


FIGURE 5.7 : Motif de remplissage : Courbe de Hilbert (Hilbert Curve, 332.82mm / 5m :28s)

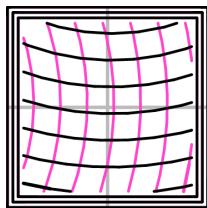


FIGURE 5.8 : Motif de remplissage : Cordes d'Archimède (Archimedean Chords, 333.66mm / 5m :27s)

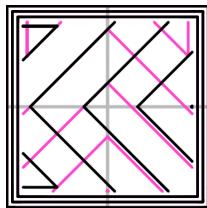


FIGURE 5.9 : Motif de remplissage : Spirale Octogramme (Octagram Spiral, 318.63mm / 5m :15s)

Certains types de modèles sont plus adaptés pour un motif particulier, par exemple le type organique par rapport au type mécanique. La figure 5.10 montre comment un remplissage en nid d'abeilles peut mieux convenir à cette pièce mécanique parce que chaque liaisons hexagonales avec la couche précédente, forment une structure verticale solide.

5.2. MOTIFS ET DENSITÉ DE REMPLISSAGE

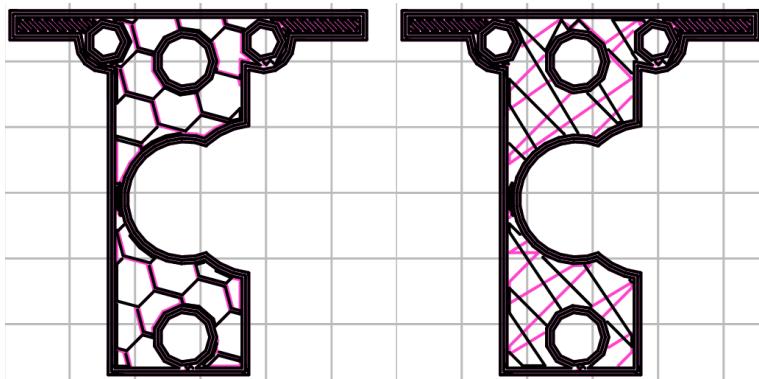


FIGURE 5.10 : Comparaison de motifs de remplissage pour un objet complexe.
De gauche à droite : nid d'abeille, ligne

La plupart des modèles ne nécessitent qu'un remplissage de faible densité, en fournissant plus de, disons, 50% produira un modèle très serrés qui utilise plus de matière que nécessaire. Pour cette raison, une gamme usuelle de réglages est comprise entre 10% et 30%, mais les exigences du modèle permettront de déterminer où la densité sera la meilleure. La figure 5.11 montre comment les motifs changent au fur et à mesure que la densité augmente.

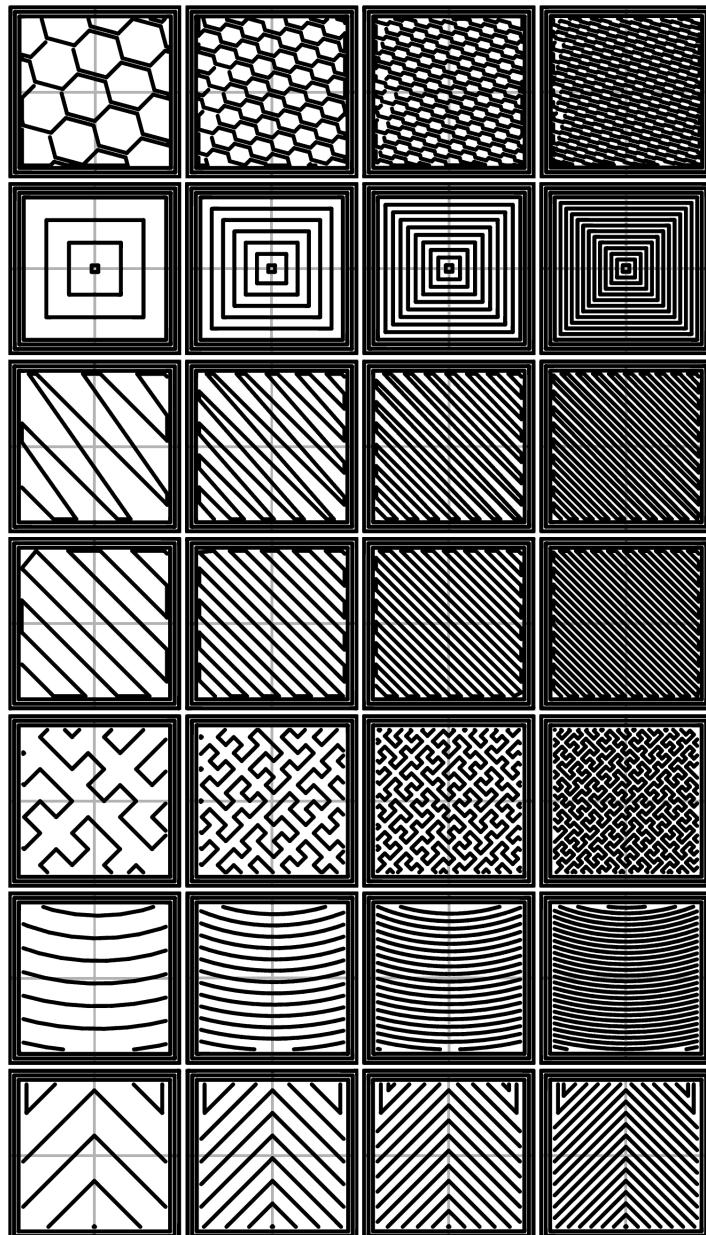


FIGURE 5.11 : Les motifs de remplissages à différentes densités. de gauche à droite : 20%, 40%, 60%, 80%. De haut en bas : Honeycomb, Concentric, Line, Rectilinear, Hilbert Curve, Archimedean Chords, Octagram Spiral

5.3 Optimisation du Remplissage

Slic3r contient plusieurs paramètres de remplissage avancés qui peuvent aider à produire de meilleures extrusions.

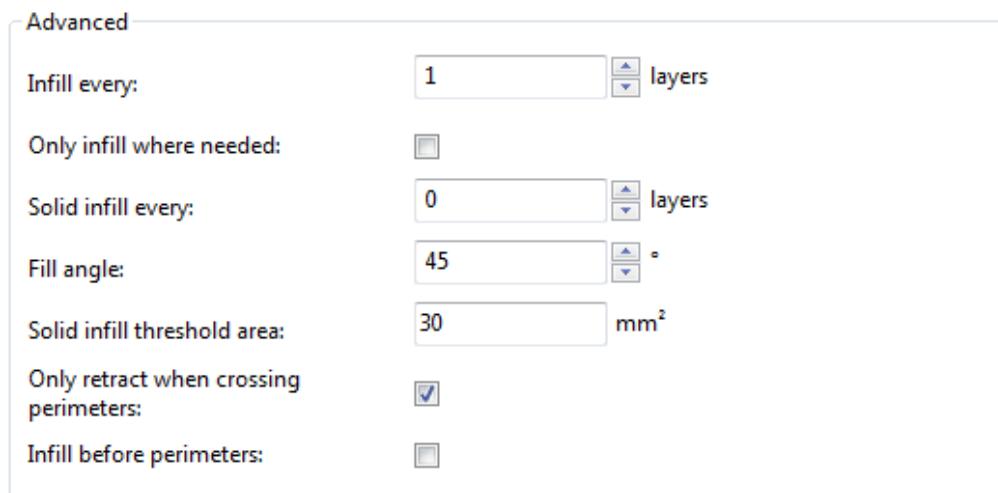


FIGURE 5.12 : Paramètres avancés de remplissage.

- **Infill every n layers** (Remplissage tous les n couches) - Produira remplissage vertical éparse en sautant d'un certain nombre de couches. Ceci peut être utilisé pour accélérer le temps d'impression où le remplissage manquant est acceptable.
- **Only infill where needed** (Remplissage uniquement si nécessaire) - Slic3r analysera le modèle et choisir l'endroit où le remplissage est nécessaire pour soutenir les plafonds internes et les surplombs. Utile pour la réduction du temps et de l'utilisation de la matière.
- **Solid infill every n layers** (Remplissage plein tous les n couches) - Force un motif de remplissage solide sur les couches spécifiées. Zéro pour désactiver cette option.
- **Fill angle** (Angle de remplissage) - Par défaut, le motif de remplissage est orienté à 45 ° afin de fournir la meilleure adhérence aux structures des murs. Extrusions d'intercalaires qui courrent à côté de périmètres sont susceptibles de dé-stratifié en situation de stress. Certains modèles

peuvent nécessiter une rotation de l'angle de remplissage afin d'assurer la direction optimale de l'extrusion.

- **Solid infill threshold area** (Seuil de l'aire de remplissage plein) - Les petites surfaces dans le modèle sont généralement mieux lotis étant complètement rempli pour fournir l'intégrité structurelle. Toutefois cela prendra plus de temps et de matière, sans que la cette solidité soit nécessaire. Réglez cette option s'adapter aux besoins.
- **Only retract when crossing perimeters** (Retrait uniquement lors d'un croisement avec un périmètre) - La rétractation, pour empêcher le suintement, n'est pas nécessaire si l'extrudeuse reste dans les limites du modèle. Des précautions doivent être prises si la matière d'impression suinte trop, ne pas se rétracter peut entraîner la perte de matière assez qui affectera la qualité de l'extrusion ultérieure. Cependant, la plupart des imprimantes modernes et des matières souffrent rarement de tels problèmes de suintement extrêmes.
- **Infill before perimeters** (Remplissage avant les périmètres) - Inverse l'ordre dans lequel la couche est imprimée. Habituellement, le périmètre est fixé dans un premier temps, suivi du remplissage, ce qui est généralement préférable tant le périmètre joue le rôle d'une paroi contenant le remplissage.

5.4 Combattre le Suintement

à moins que le matériau en cours d'extrusion ait une viscosité très élevée, il va suinter de la buse entre les deux extrusions. Il y a plusieurs paramètres dans Slic3r qui peuvent aider à y remédier.

Les paramètres de retraction, de l'onglet **Printer** (Imprimante) indiquent à l'imprimante de retirer le filament entre les mouvements d'extrusion. Cela peut réduire la pression dans la buse, ce qui réduit suintement. Après un déplacement, la rétractation est inversé pour préparer l'extrudeuse pour la prochaine extrusion.

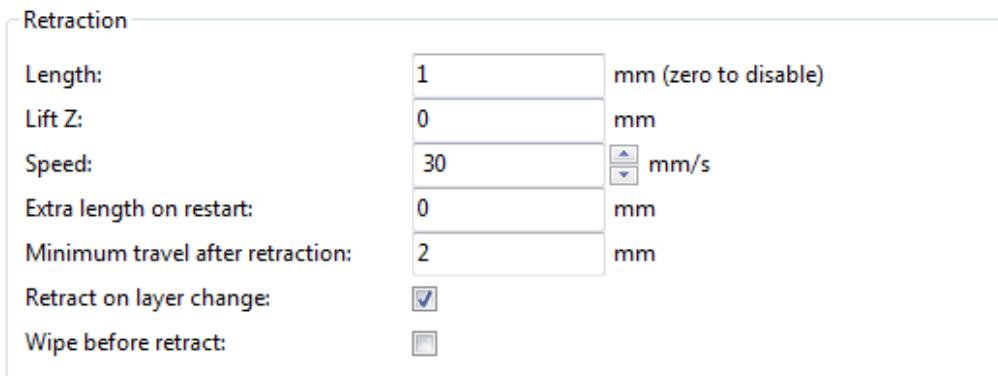


FIGURE 5.13 : Paramètres de retraction.

- **Length** (Longueur) - Le nombre de millimètres à rétracter. A noter que la mesure est effectuée à partir du filament brut entrant dans l'extrudeuse. Une valeur comprise entre 1 et 2 mm est habituellement recommandé. Les extrudeuses déportées peuvent avoir besoin de 4 ou 5 mm en raison de l'hystérésis introduit par le tube.
- **Lift Z** (Lever Z) - Soulève l'extrudeuse sur l'axe Z de quelques millimètres pendant chaque déplacement. Cela peut être utile pour s'assurer que la buse n'accroche pas un filament déjà déposé, mais ceci n'est généralement pas nécessaire et ralentit la vitesse d'impression. Une valeur de 0,1 mm est généralement suffisante.
- **Speed** (Vitesse) - La vitesse à laquelle le moteur de l'extrudeuse va retirer le filament. La valeur doit être définie à une vitesse que l'extrudeuse peut

gérer sans sauter des pas, et il est intéressant d'expérimenter plusieurs valeurs pour trouver le retrait le plus rapide possible.

- **Extra length on restart** (Longueur supplémentaire au redémarrage)
 - Ajoute une longueur supplémentaire de fil après que le retrait soit compensé à la fin du déplacement. Ce paramètre est rarement utilisé, mais il le doit, si l'impression montrent des signes de manque de matière après la fin du déplacement, alors il peut être utile d'ajouter une petite quantité de matière supplémentaire.
- **Minimum travel after retraction** (Déplacement minimum après rétractation) - Déclenchement d'une rétractation après des mouvements très courts est généralement inutile, car la quantité de suintement est généralement négligeable et il ralentit le temps d'impression. Définis le nombre de millimètres minimum que la buse peut parcourir avant d'envisager une rétractation. Si l'imprimante gère bien le suintement cette valeur peut être augmentée à 5 ou 6 mm.
- **Retract on layer change** (Rétractation au changement de couche) - Le mouvement le long de l'axe Z, doit également être considéré lorsqu'il s'agit du suintement, sinon des gouttes peuvent se produire. Il est recommandé de laisser ce paramètre coché.
- **Wipe before retract** (Essuyer avant rétractation) - Déplace la buse tout en rétractant de manière à réduire les risques de formation d'une goutte.

En outre, il y a plusieurs paramètres dans l'onglet **Print Settings** (Paramètre de l'Imprimante) qui peuvent aider à contrôler le suintement.

- **Only retract when crossing perimeters** , Retrait seulement lors du croisement avec uns périmètre (Infill - Advanced) (Remplissage - Avancé)
 - Indique à Slic3r de ne rétracter que si la buse traverse le bord de l'île qui vient d'être extrudée. De léger suintement dans les murs d'une pièce ne sont pas perçus et peuvent généralement être acceptée.
- **Avoid crossing perimeters** , Evitez de croiser les périmètres (Layers and perimeters - Quality) (Couches et périmètres - Qualité) - Forcera la buse à suivre les périmètres autant que possible afin de minimiser le nombre de fois où il doit les traverser en se déplaçant, et entre les îles. Cela a un impact négatif à la fois sur la génération G-code et le temps d'impression.

5.4. COMBATRE LE SUINTEMENT

- **Seam position** , Position du joint (Layers and perimeters - Advanced) (Couches et périmètre - Avancé) - Ce paramètre détermine le point de boucles périmétriques , et donc la position de la couture verticale potentiellement visible sur le côté de l'objet. Les options disponibles sont :
 - **Random** (Aléatoire) - Ceci choisira un point différent pour chaque couche, ce qui rend le joint moins perceptible.
 - **Nearest** (Le plus proche) - Ceci essayera de choisir un sommet en retrait concave de sorte que le joint soit caché à l'intérieur de l'angle concave. Si aucun sommet en retrait concaves n'est disponible, il choisira un sommet en retrait convexe. Si aucun n'est disponible, il choisira un sommet en retrait. Le choix parmi les candidats est opéré de telle sorte que le point de départ est le plus proche de la position précédente de l'extrudeuse. Donc, cette option permet d'optimiser des voyages courts.
 - **Aligned** (Aligné) - Cela utilisera la même logique que Nearest pour trouver les candidats, mais il va choisir celui qui est le plus proche du point de départ de la couche précédente. Cela permettra d'assurer le joint est surtout aligné tout au long de la totalité de l'objet.

Voir aussi la section 4.1 : Impression Séquentielle, pour une autre technique qui peut minimiser les ficelles se formant entre les objets.

5.5 Contour et Bordure

Contour. (skirt) Le paramètre Skirt (Contour) ajoute une extrusion à une courte distance du perimètre de l'objet. Ceci peut faire en sorte que le matériau sorte de l'extrudeuse correctement, avant de commencer sur le modèle correspondant.

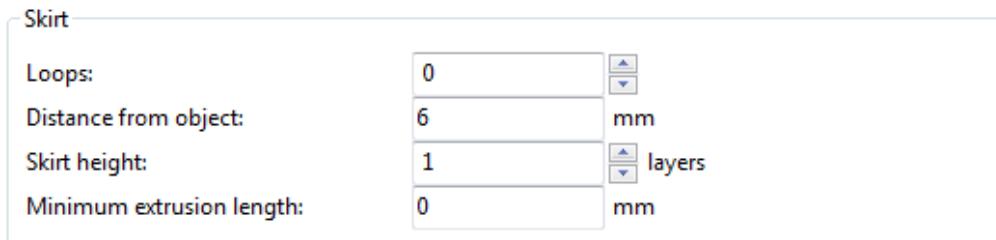


FIGURE 5.14 : Paramètres de contour.

- **Loops** (Boucles) - Combien de circuits devraient être achevés avant de commencer le modèle. Une boucle est généralement suffisante.
- **Distance from object** (Distance de l'objet) - Les millimètres entre l'objet et le contour. La valeur par défaut de 6 mm est généralement suffisante.
- **Skirt height** (Hauteur du contour) - Le nombre de couches à imprimer pour le contour. Pour assurer que le matériau sorte correctement, une couche suffit, mais la fonction de contour peut également être utilisé pour construire des murs autour de l'objet au cas où il devrait être protégé des courants d'air.
- **Minimum extrusion length** - Indique le nombre minimum de millimètres que le contour doit avoir, si la boucle autour de l'objet ne suffit pas.

Bordure. (Brim) Brim width (largeur de bordure) est utilisé pour ajouter plus de périmètres à la première couche, en tant base supplémentaire, afin de fournir une plus grande surface pour que l'impression colle au lit , afin de réduire les déformation (voir §3.3). Le bord est ensuite découpée une fois que l'impression est terminée et retirée du lit.

5.5. CONTOUR ET BORDURE

Brim

Brim width: mm

FIGURE 5.15 : Paramètres de contour.

5.6 Refroidissement

La température joue un rôle clé dans la détermination de la qualité d'impression. Trop de chaleur produit des déformations du modèle, pas assez de chaleur pose des problèmes d'adhésion de la couche. L'application d'un refroidissement permettra au matériau fraîchement déposé de se solidifier suffisamment pour fournir une bonne base pour la couche suivante, aidant à la tenue des surplombs, des petits détails et des ponts.

Il existe deux techniques principales pour le refroidissement : l'ajout d'un ventilateur, et ralentir la vitesse d'impression. Slic3r peut choisir d'utiliser les deux techniques, en utilisant d'abord un ventilateur, puis le ralentissement de l'impression si le temps de dépôt de la couche est trop court.

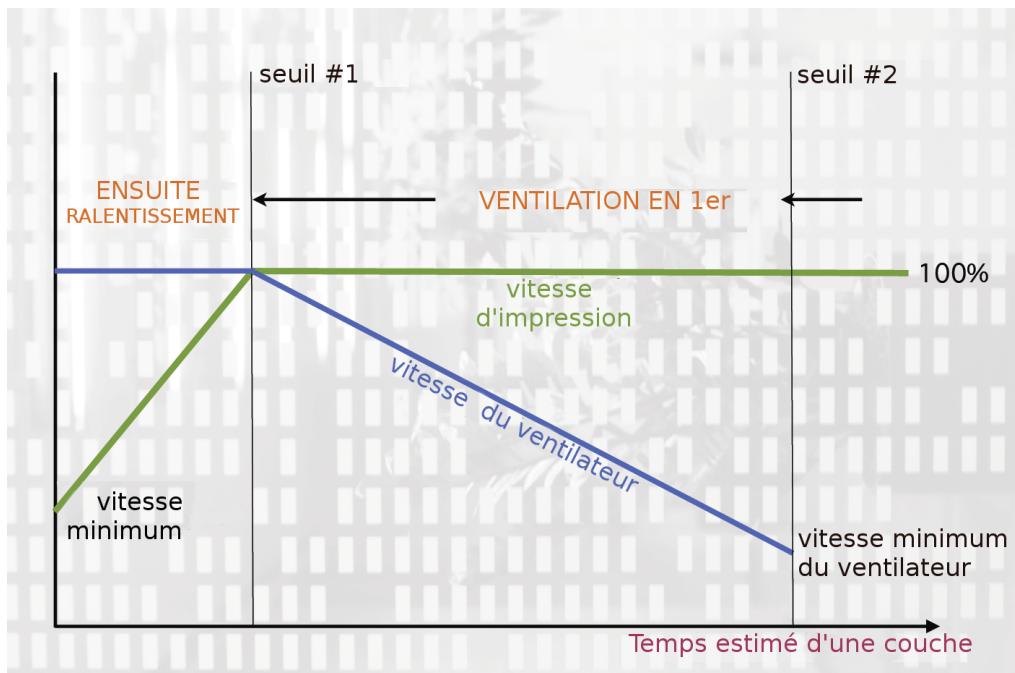


FIGURE 5.16 : Stratégie de refroidissement.

La figure 5.16 montre la stratégie adoptée par Slic3r. La lecture se fait de droite à gauche, lorsque le seuil minimum du ventilateur (#2) est atteint, le

5.6. REFROIDISSEMENT

ventilateur est activé. Ceci augmente en intensité à mesure que le temps de dépôt de la couche diminue. La vitesse d'impression reste constante jusqu'à ce que le temps estimé d'impression descende au-dessous d'un certain seuil (#1), c'est le moment où la vitesse d'impression est réduite jusqu'à ce qu'elle atteigne sa valeur minimale.

Ventilateurs

La plupart des cartes électroniques et firmware permettent l'ajout de ventilateurs, via un connecteur disponible. Ceux-ci peuvent ensuite être piloté avec le G-code, de Slic3r, pour activer ou désactiver lorsque le modèle le nécessite, et de tourner à des vitesses différentes.

Des précautions doivent être prises avec le positionnement du ventilateur de sorte qu'il ne refroidisse pas de lit chauffé plus que nécessaire. Il convient également de ne pas refroidir le bloc chauffant de la tête afin de dévier le gaspillage d'énergie. Le mouvement de l'air devrait viser la pointe de la buse, où coule sur le produit fraîchement extrudé.

Un conduit peut aider à guider le flux correctement, et il y a plusieurs modèles disponibles en ligne, pour une grande variété d'imprimantes.

Ralentissement

Slic3r peut indiquer à l'imprimante de ralentir si le temps de couche estimé est inférieur à un certain seuil.

Attention, l'effet escompté pourrait être atténué par le fait que la buse ne bouge pas assez loin de l'extrusion fraîchement déposée, c'est un problème avec les petits objets, les couches détaillées. Pour cette raison, il est généralement recommandé d'utiliser un ventilateur si possible.

Configuration

En mode simple Slic3r tentera de choisir les paramètres optimaux pour les ventilateurs et la vitesse. Le mode expert donne plus d'options fines.

Mode Expert

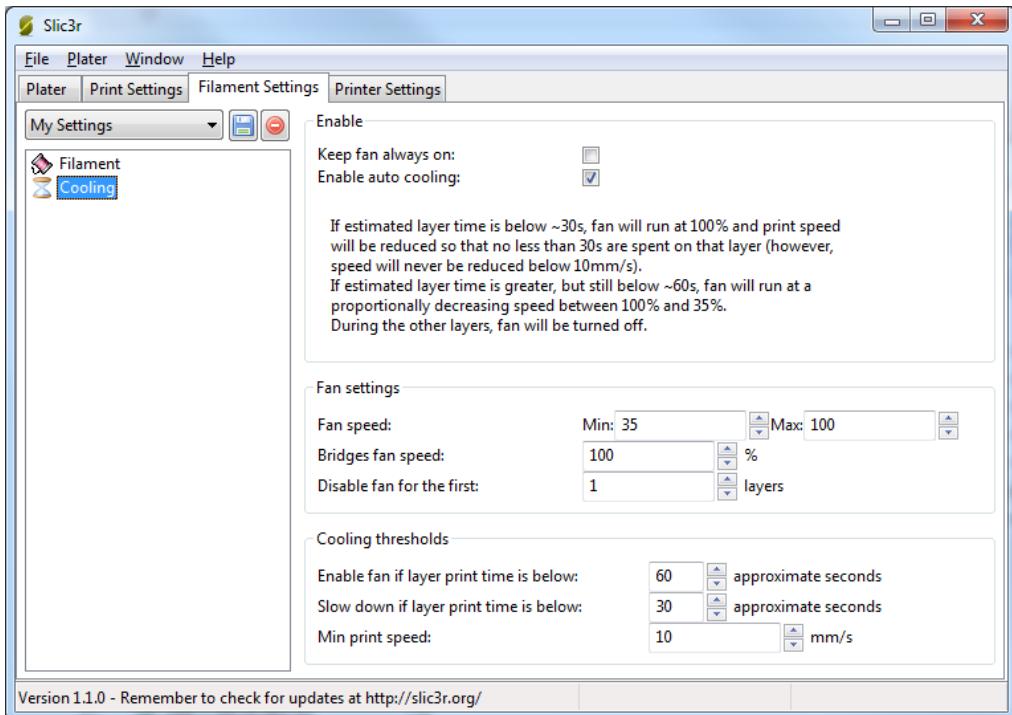


FIGURE 5.17 : Paramètres avancés de refroidissement

- **Keep Fan always on** (Garder le ventilateur allumé) - Si cette option est activée, le ventilateur ne sera jamais désactivé et sera maintenu en marche au moins à sa vitesse minimum. Utile pour PLA, nuisible pour l'ABS.
- **Enable auto cooling** (Activer le refroidissement automatique) - Cela active / désactive la logique de refroidissement. Un texte descriptif au dessous explique les effets de la configuration actuelle.
- **Fan speed** (Vitesse du ventilateur) - Détermine la vitesse minimum et maximum - utile pour les ventilateurs qui vont trop vite par défaut.
- **Bridges fan speed** (Vitesse du ventilateur pour les ponts) - Comme la matière s'étire dans le vide sur de grands écarts, il est logique d'essayer de la refroidir autant que possible, donc la vitesse maxi du ventilateur est recommandé.
- **Disable fan for first n layers** (Désactiver le ventilateur pour les n 1ere couches) - La section 3.3 montre l'importance de la première

5.6. REFROIDISSEMENT

couche , il est donc logique de ne pas appliquer le ventilateur jusqu'à ce que l'impression soit solidement fixé au lit. Garder le ventilateur éteint pendant les deux ou trois premières couches est une bonne idée.

- **Enable fan if print time is below t seconds** (Activer le ventilateur si temps d'impression inférieur à t secondes) - Déclenche le ventilateur, si la couche sera terminé dans le nombre donné de secondes.
- **Slow down if layer print time is below t seconds** (Ralentir si temps d'impression inférieur à t secondes) - Ralentit l'impression si la couche sera terminé dans le nombre donné de secondes.
- **Min print speed** (Vitesse d'impression minimum) - Une limite inférieure de la lenteur avec laquelle une couche peut être imprimé.

5.7 Matière de Support

En général, la plupart des modèles 3D seront imprimés avec des parties en surplomb jusqu'à une certaine inclinaison. L'angle est déterminé par plusieurs facteurs, notamment la hauteur de la couche et la largeur d'extrusion, et est généralement autour de 45 °. Pour les modèles avec de plus grands surplombs une structure de support peut être imprimé en dessous. Cela engage l'utilisation de plus de matière, plus de temps d'impression, et un nettoyage après l'impression.

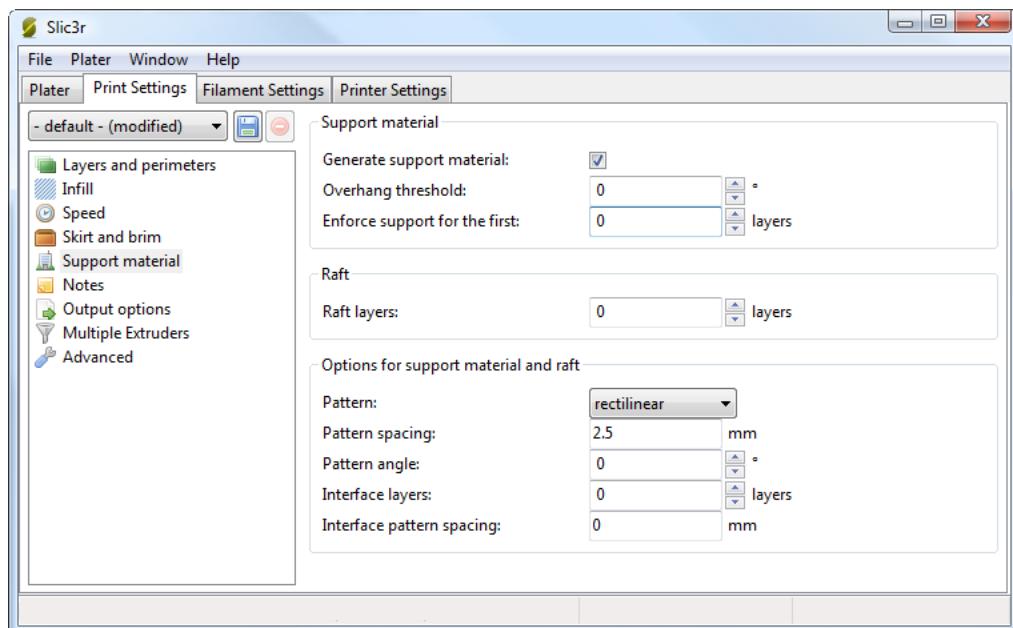


FIGURE 5.18 : Paramètres de support.

La première chose à faire est d'activer l'option de matière de support en cochant la case **Generate support material** (Générer un support). Mettre à zéro le paramètre **Overhang threshold** (Seuil de porte à faux) indique à Slic3r de détecter les lieux où apporter un soutien automatiquement, sinon l'angle indiqué sera utilisé. La génération de support est un sujet relativement complexe, et il y a plusieurs aspects qui déterminent le soutien optimal, il est fortement recommandé de fixer le seuil à zéro et permettre Slic3r de déterminer le soutien nécessaire.

5.7. MATIÈRE DE SUPPORT

Les petits modèles, et ceux avec de petites empreintes à la base, peuvent parfois se briser ou se détacher du lit. Pour cette raison le paramètre **Enforce support** (Appliquer le support) produira des structures de support à imprimer pour le nombre donné de couches, indépendamment de la valeur de seuil d'angle.

Pour démontrer les modes de remplissage le modèle minimug a été incliné de 45 ° le long de l'axe x, comme représenté sur la figure 5.19.

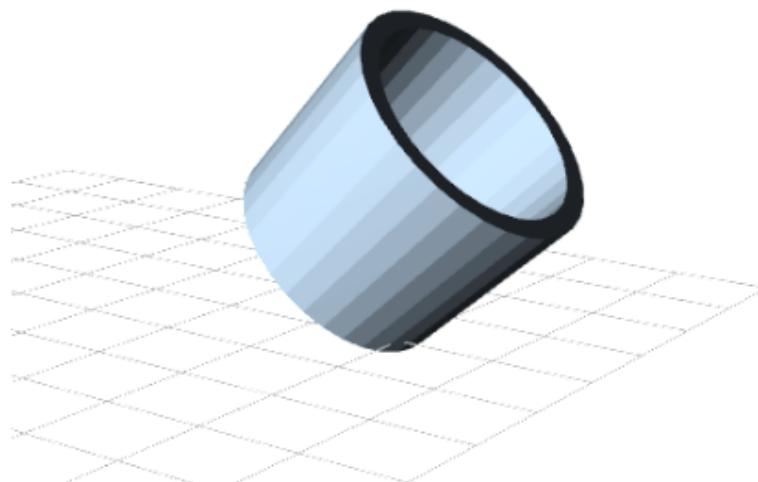


FIGURE 5.19 : Modèle Minimug, incliné à 45°.

Comme avec le remplissage, il existe plusieurs motifs disponibles pour la structure de support.



FIGURE 5.20 : Motif de support : Rectiligne

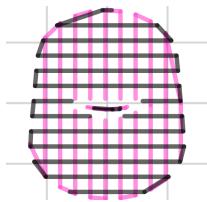


FIGURE 5.21 : Motif de support : Grille Rectiligne

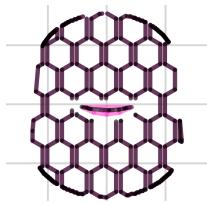


FIGURE 5.22 : Motif de support : Nid d'Abeille

Pattern Spacing (Espacement du Motif) détermine la distance entre les lignes de support, et est comparable à la densité de remplissage en plus d'être définie seulement en mm. Si vous changez cet attribut tenez compte de la largeur de l'extrusion du support et de la quantité de matière de support qui adhère à l'objet.

Il faut prendre soin de choisir un motif de support qui correspond au modèle, où le support se fixe perpendiculairement à la paroi de l'objet, plutôt que parallèlement, de sorte qu'il sera facile à retirer. Si la structure de support court le long de la longueur d'une paroi alors le paramètre **Pattern Angle** (Angle du Motif) permet la rotation de la direction des lignes de support

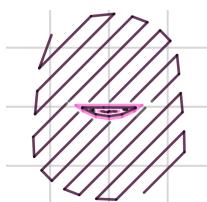


FIGURE 5.23 : Exemple de motif tourné à 45°.

5.8 Largeur d'Extrusion

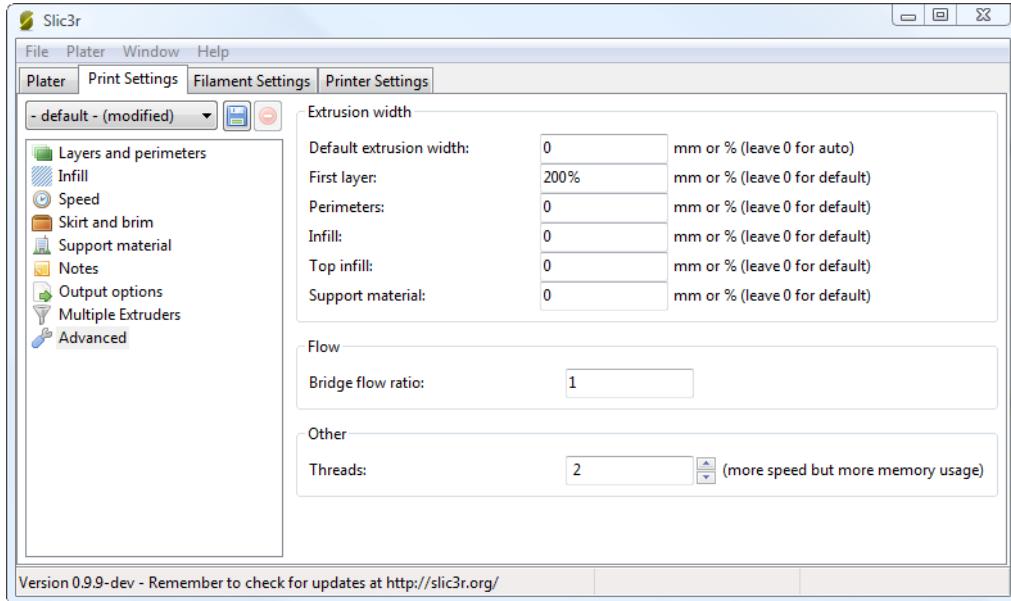


FIGURE 5.24 : Paramètres de largeur d'Extrusion.

Une des raisons de la modification de la largeur de l'extrusion a déjà été examinée : l'augmentation de la largeur d'extrusion de la première couche dans le but d'améliorer l'adhésion au lit. (voir p.28). Il y a quelques autres cas où il peut être bénéfique de modifier la largeur d'extrusion.

- **Perimeter** (Périmètre) - Une valeur plus faible produira des extrusions minces qui à leurs tour produiront des surfaces plus précise.
- **Infill** (Remplissage) et **Solid Infill** (Remplissage solide) - Une extrusion épaisse pour le remplissage produira des impressions plus rapides et des pièces plus solides.
- **Top infill** (Remplissage supérieur) - Une extrusion fine, améliorera la finition de la surface et assurera que les coins soient bien remplis.
- **Support material** (Matière de Support) - Comme avec les options de remplissage, une extrusion épaisse permettra de réduire le temps d'impression.

Il est important de se rappeler que, si la largeur de l'extrusion est exprimée en pourcentage, elle se calcule à partir de la propriété **Layer height** (Hauteur

Mode Expert

de couche), et non du paramètre `Default extrusion width` (Largeur d’extrusion par défaut).

5.9 Impression Séquentielle

Lors de l'impression de plusieurs objets à la fois, il peut être utile d'imprimer chacun séparément, ce qui réduira le suintement et les ficelles se formant entre les impressions. Cela permettra aussi de réduire le risque qu'un problème ne ruine toute l'impression - si une partie se détache ou échoue d'une certaine manière, il ne sera pas traîné dans d'autres parties de l'impression à chaque couche.

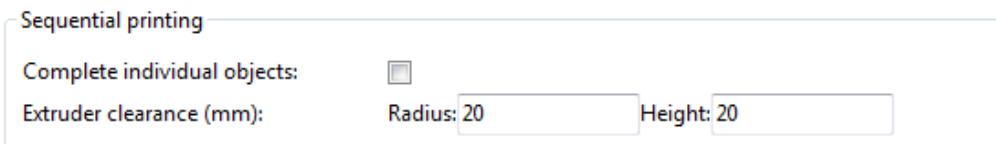


FIGURE 5.25 : Options d'impression séquentielle.

Un soin doit être pris afin que la buse et extrudeuse n'interfère pas avec les parties déjà imprimées. Slic3r devrait avertir s'il détecte que la buse ou l'extrudeuse peuvent entrer en collision avec une pièce, mais vérifiez que la disposition des pièces ne puisse pas causer de problème. Le paramètre **Extruder clearance** (Dégagement de l'extrudeuse) aide Slic3r à détecter les risques de collision :

- **Radius** (Rayon) - Le dégagement qui devrait être accordée autour de l'extrudeuse. Prenez soin si l'extrudeuse n'est pas monté au centre - prendre la plus grande valeur par sécurité.
- **Height** (Hauteur) - La distance verticale entre la buse et les tiges de l'axe X, ou partie la plus basse qui peut interférer avec une impression finale.

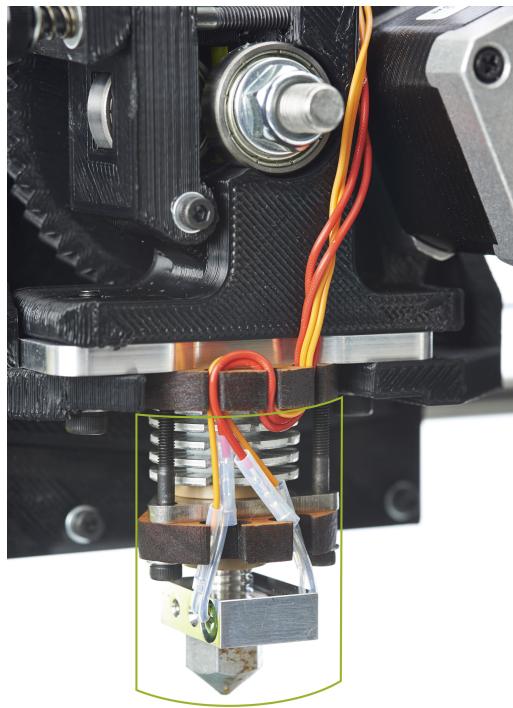


FIGURE 5.26 : Le cylindre de dégagement autour de l'extrudeuse.

5.10 Hauteur de couche variable

Slic3r donne la possibilité de régler la hauteur de couche entre des positions arbitraires le long de l'axe Z. Voilà, des parties du modèle peuvent être imprimés avec une hauteur de couche grossière, par exemple des sections verticales, et d'autres parties pourraient être imprimés avec une hauteur de couche plus fine, par exemple les dégradés inclinés où les couches apparaissent plus marquées.

Le modèle de la fig. 5.27 donne un exemple rudimentaire où des hauteurs de couche variables pourraient être utilisées pour améliorer la qualité d'impression. Les murs de la structure n'ont pas à être imprimés en haute définition pour une qualité acceptable, mais la pente du toit apparaît en escalier, une hauteur de couche de 0,4 mm est trop grossière, en particulier pour la couche supérieure, qui est aplatie. Ceci est illustré dans le G-Code représenté à la fig 5.28.

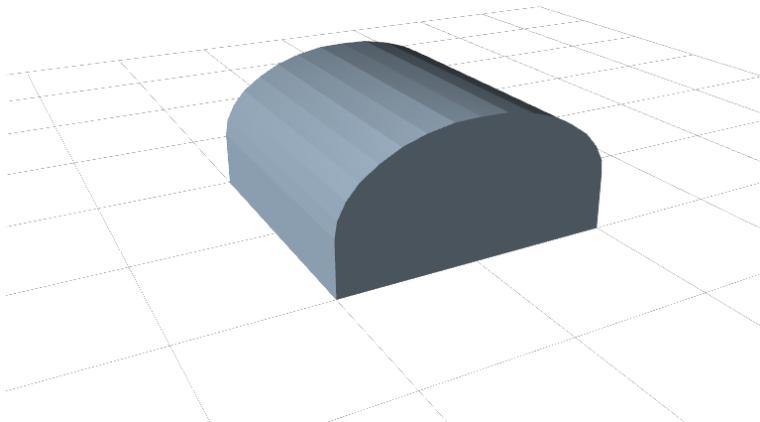


FIGURE 5.27 : Exemple de modèle mettant en évidence un cas d'utilisation des couches variables.

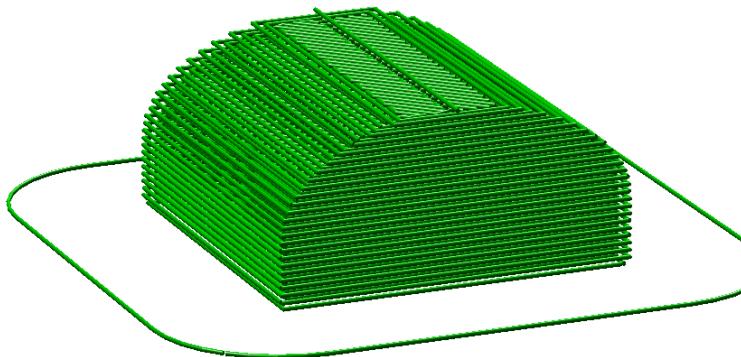


FIGURE 5.28 : Exemple avec des couches normales.

Les paramètres de hauteur de couche variables sont disponibles en double-cliquant sur le nom de la pièce dans la fenêtre Plater (surface de travail). Cela ouvrira une fenêtre qui contient deux onglets. Le premier donne des informations sur le modèle, comme indiqué dans la fig. 5.29.

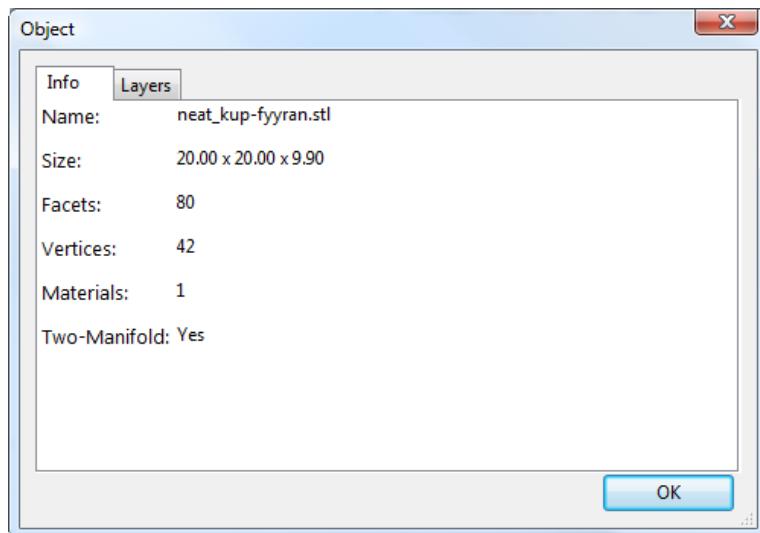


FIGURE 5.29 : Paramètres de Couche variable - Info.

5.10. HAUTEUR DE COUCHE VARIABLE

Il convient de noter la hauteur du modèle, puisque cela sera utile pour le calcul de la hauteur maximale de Z.

Le deuxième onglet (fig. 5.30) présente un tableau dans lequel chaque rangée définit une hauteur de couche pour une plage particulière le long de l'axe Z, exprimée en millimètres. Dans cet exemple, les parois du modèle sont imprimées à 0,4 mm, les parties raides du toit sont imprimées à 0,2 mm, et la moins raide à 0,15 mm. Notez que chaque plage se divise exactement par la hauteur de la couche donnée de sorte qu'il n'y a pas de «trous» entre les sections.

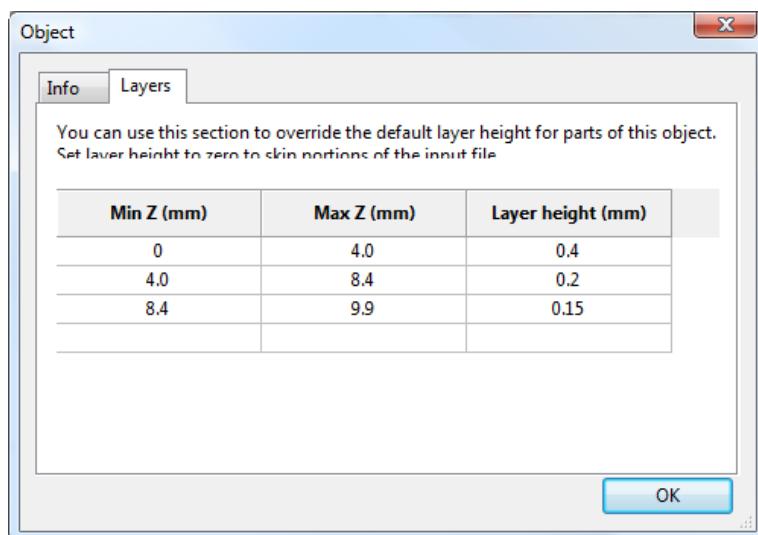


FIGURE 5.30 : Paramètres de Couche variable - Layers (Couches).

Le G-Code résultant (fig. 5.31) montre une plus haute définition qui devrait aboutir à une impression de qualité supérieure.

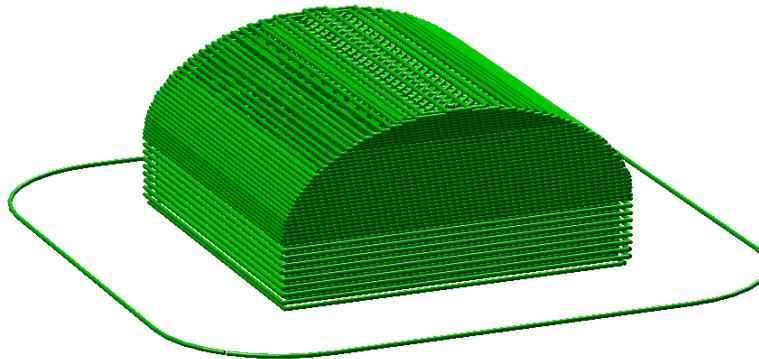


FIGURE 5.31 : Exemple avec une hauteur de couche variable.

La Fig. 5.32 montre le modèle d'exemple imprimé. L'impression de gauche a 0,4 mm de hauteur de couche partout, alors que l'impression de droite a une hauteur de couche variable.

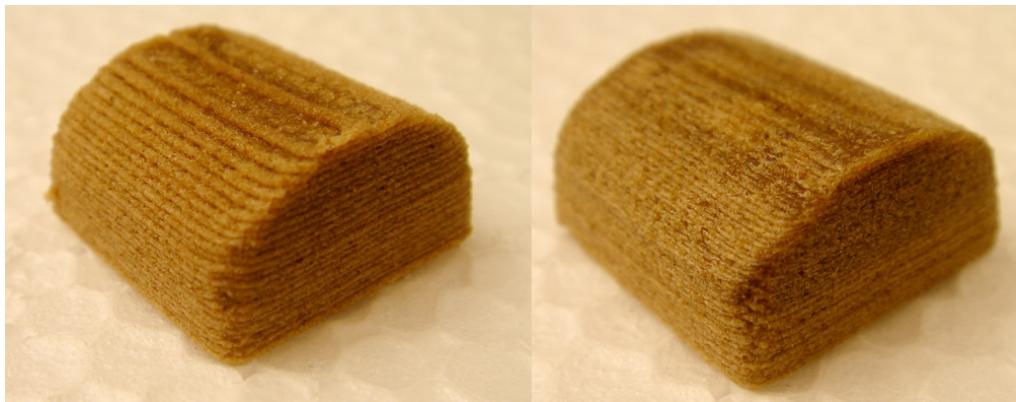


FIGURE 5.32 : Exemple d'impression avec une hauteur de couches variable.

Une caractéristique supplémentaire de l'option de hauteur de couches variable est que par la saisie d'un zéro pour une plage de la partie du modèle ne sera pas imprimé. Fig. 5.33 montre le G-Code où des couches entre 0 et 4 mm sont ignorés. Il s'agit d'un moyen utile de diviser un

5.10. HAUTEUR DE COUCHE VARIABLE

grand modèle en plusieurs sections plus courtes, qui peuvent être imprimés individuellement et assemblés par la suite.

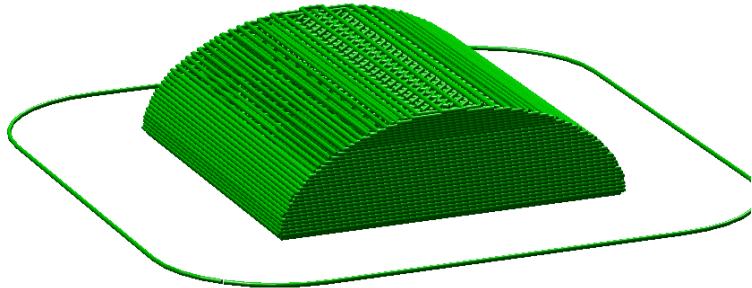


FIGURE 5.33 : Exemple avec des couches ignorées.

Il y a deux façons d'organiser les paramètres de configuration : exporter et importer les paramètres de configuration, et des profils. Le premier est disponible en mode simple et expert, alors que les profils sont disponibles uniquement en mode expert.

5.11 Export et Import de la Configuration

L'ensemble actuel d'options de configuration peut être tout simplement exporté via le menu File (Fichier) **Export Config**. Cela permet de sauvegarder toutes les valeurs dans un fichier texte avec l'extension `.ini`. Les fichiers précédemment enregistrés peuvent être chargés avec le menu File (Fichier) **Load Config** (charger la configuration).

Cela donne un des moyens rudimentaires pour stocker des paramètres de configuration pour les différents besoins. Par exemple, un ensemble avec des vitesses d'impression légèrement plus rapides, ou un motif de remplissage différent. Cependant, cette façon d'organiser les choses va vite devenir frustrante, car chaque changement mineur d'un paramètre pourrait être à dupliquer dans de nombreuses configurations. Pour cette raison, les profils sont de façon plus appropriée de gérer plusieurs configurations.

Cette méthode permet également le transfert de configurations entre machines, ou le stockage à distance.

5.12 Profils

Après quelques impressions, il deviendra évident qu'il est utile d'avoir un ensemble d'options de configuration à choisir, et que certains paramètres changent plus souvent que d'autres. En mode expert, des profils peuvent être créés pour les paramètres d'impression, de Filament et d'imprimante, dans l'espoir que les paramètres d'imprimante changent peu souvent, de filaments rarement, cependant les paramètres d'impression peuvent être modifiés pour chaque modèle. Ces différents profils peuvent être mélangés et combinés à volonté, et peuvent être sélectionnés dans leurs onglets respectifs, ou directement à partir de la surface de travail.

5.12. PROFILS

Création des Profils

Ouvrez l'onglet souhaité et modifiez les paramètres si nécessaire. Une fois satisfait, cliquez sur l'icône de sauvegarde vers la gauche au-dessus des titres de réglage, et donner un nom approprié à l'invite.

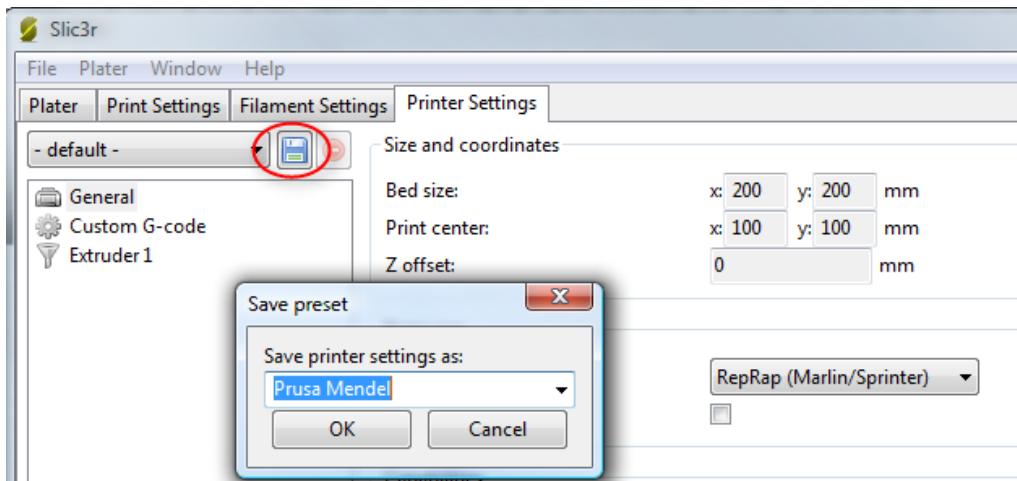


FIGURE 5.34 : Sauver un profil.

Les profils peuvent être supprimés, en choisissant le profil à supprimer et en cliquant sur le bouton rouge supprimer à côté du bouton Enregistrer.

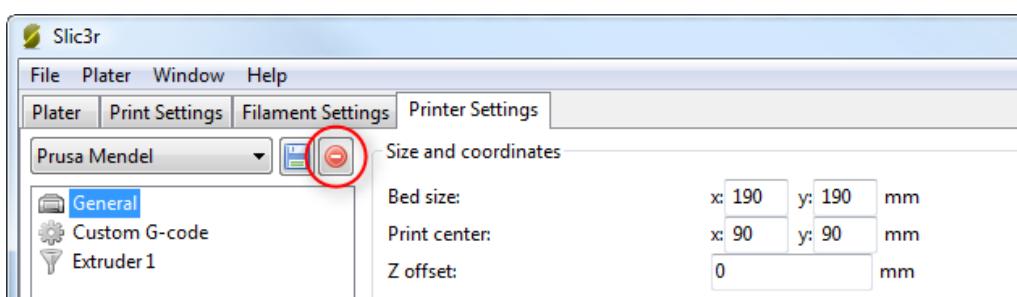


FIGURE 5.35 : Effacer un profil.

Fichiers d'entrés et de sorties

6.1 Rèparer le modèle

Si le maillage 3D décrit dans le modèle contient des trous, ou les bords ne sont pas alignés (connu comme étant non-manifold), alors Slic3r peut avoir des problèmes de traitement . Slic3r va tenter de résoudre les problèmes, s'il le peut, mais certains problèmes sont hors de sa portée. Si l'application indique que le modèle ne peut pas être tranché correctement alors il y a plusieurs options disponibles, et celles décrites ici sont toutes libres au moment de l'écriture.

Netfabb Studio Netfabb produit une gamme d'applications de modélisation 3D, y compris une version de base gratuite¹. Cette version comprend un module de réparation de maillage qui peut aider à éliminer les différents problèmes rencontrés. Les instructions mise à jour peuvent être trouvés sur le wiki Netfabb², ce qui suit est un bref aperçu des étapes à suivre.

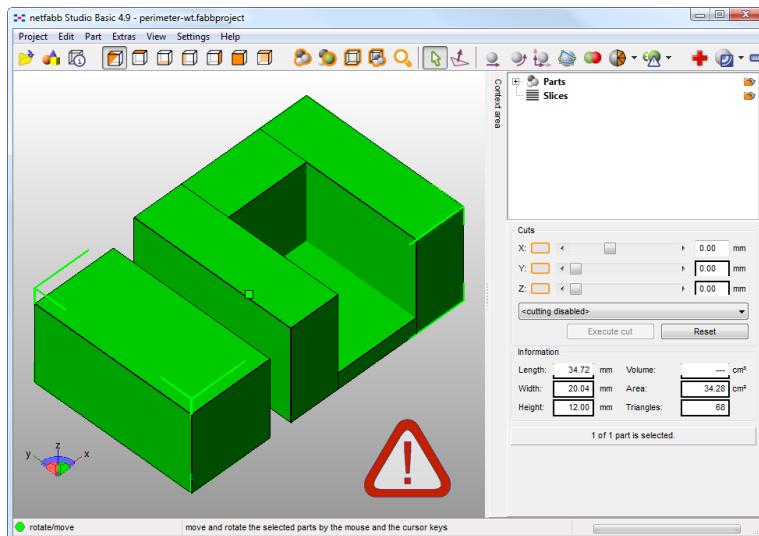


FIGURE 6.1 : Netfabb Studio : Réparation de modèle.

- Lancer Netfabb studio, et charger le fichier STL qui a un problème, que ce soit par l'intermédiaire du menu **File** ou par glisser-déposer sur l'espace
 1. <http://www.netfabb.com/basic.php>
 2. http://wiki.netfabb.com/Part_Repair

6.1. RÈPARER LEMODÈLE

de travail. Si Netfabb détecte un problème, il affiche un signe d'alerte rouge dans le coin en bas à droite.

- Pour exécuter les scripts de réparation, sélectionnez la partie et puis cliquez sur la première icône d'aide dans la barre d'outils (la croix rouge), ou sélectionnez dans le menu contextuel **Extras->Repair Part**. Cela va ouvrir l'onglet réparation de modèle et de montrer l'état du modèle.
- Les onglets **Actions** et **Repair scripts** offrent plusieurs scripts de réparation qui peuvent être appliquées manuellement, mais dans le but de cet aperçu sélectionnez le script **Automatic repair** corrigera la plupart des problèmes.
- Le bouton de réparation automatique présente deux options : par défaut et simples. Choisir par défaut couvrira la plupart des cas. Selectionnez **execute** pour lancer le script.
- Une fois la pièce réparée les réparations doivent être appliquées en sélectionnant **Apply repair**, choisissant s'il faut passer outre la partie existante ou non.
- La pièce peut ensuite être exporté en sélectionnant **Export part->As STL** à partir du menu contextuel.
- Si Netfabb détecte encore que la partie exportée contient des erreurs, alors il offrira la possibilité d'appliquer d'autres réparations avant de l'exporter.

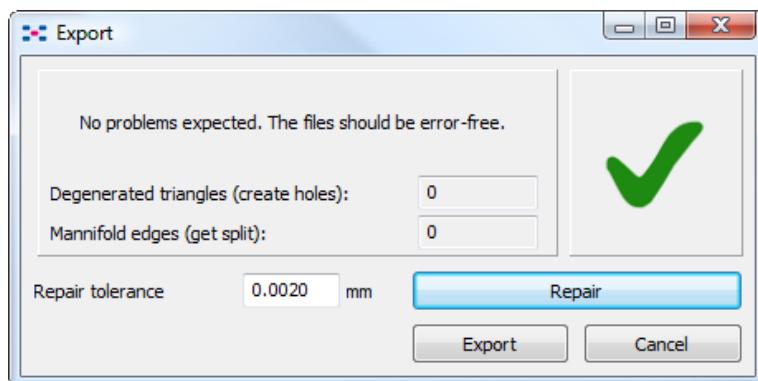


FIGURE 6.2 : Netfabb Studio : Export de pièce.

Netfabb Cloud Service Netfabb accueille également un service web où un fichier STL peut être téléchargé pour être vérifié et réparé³.

3. <http://cloud.netfabb.com/>

Fichiers d'entrés et de sorties

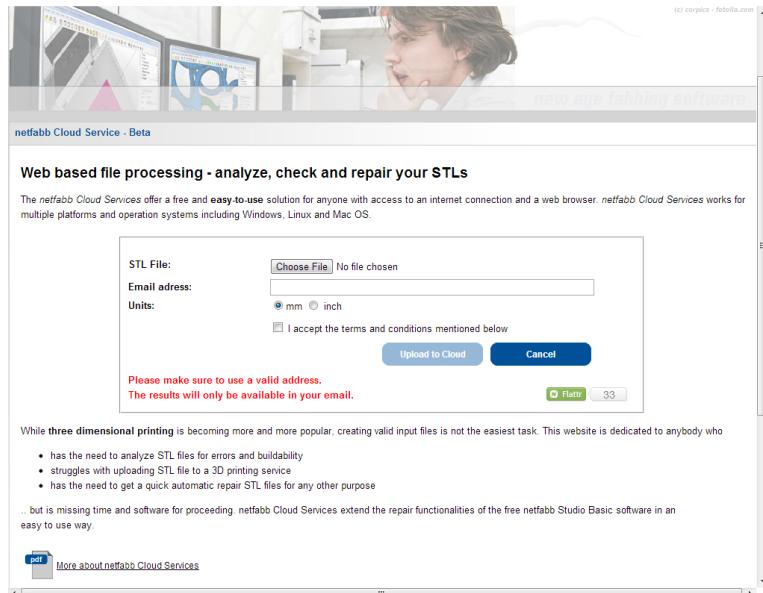


FIGURE 6.3 : Netfabb Cloud Services.

- Accédez à <http://cloud.netfabb.com>
- Choisissez le fichier STL à télécharger en utilisant le bouton prévu.
- Une adresse e-mail doit être donnée pour vous informer quand la prestation est terminé.
- Choisissez entre les mesures métriques ou impériales qui doivent être utilisés.
- Lisez et acceptez les conditions de service, puis cliquez sur **Upload to Cloud**.
- Une fois que le service a analysé et réparé le fichier, un email est envoyé, fournissant le lien de téléchargement du fichier réparé.

FreeCAD Freecad⁴ est un logiciel de CAO, complet et gratuit, qui est livré avec un module de maillage, dans lequel on peut effectuer les réparations d'erreur dans les modèles. Les étapes suivantes décrivent comment un problème dans un fichier de modèle peut être analysé et réparé.

4. <http://sourceforge.net/projects/free-cad>

6.1. RÈPARER LEMODÈLE

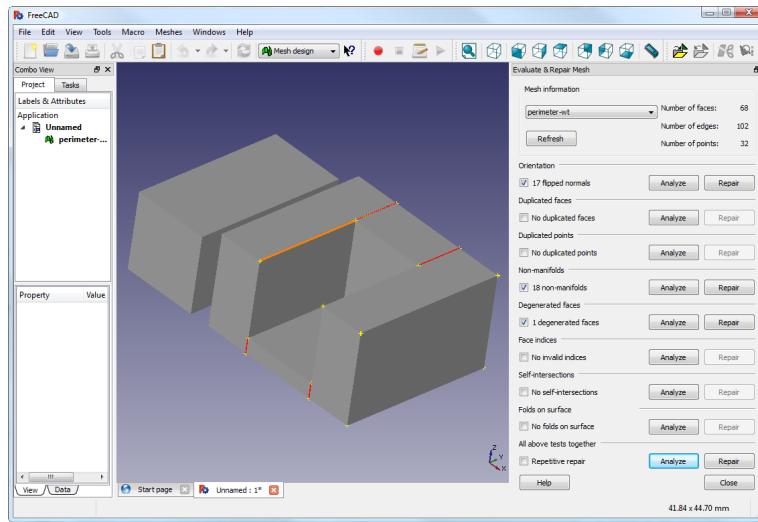


FIGURE 6.4 : Réparation avec FreeCAD.

- Lancer FreeCAD et à partir la page d'accueil choisir **Working with Meshes**.
- Chargez le modèle en le faisant glisser sur l'espace de travail ou par l'intermédiaire du menu **File**. Un petit message dans le coin en bas à gauche indique si le modèle semble avoir des problèmes.
- Dans le menu choisissez **Meshes->Analyze->Evaluate & Repair mesh** pour faire apparaître la boîte de dialogue des options de réparation.
- Dans la boîte de dialogue choisir la maille chargée, puis effectuer chaque analyse soit en cliquant sur le bouton **Analyze** par type de problème, ou sélectionnez **Repetitive Repair** en bas pour effectuer tous les contrôles. Si un problème correspondant est détecté le bouton **Repair** devient actif.
- Pour chaque réparation souhaité frapper le bouton **Repair**.
- Il est important d'examiner l'effet que le script de réparation a apporté au modèle. Il se peut que le script produise des dommages dans le fichier, plutôt que de le réparer, par exemple en retirant des triangles importants.
- Exporter le modèle réparé par le menu **Export** ou le menu contextuel.

6.2 Sortie SVG

Slic3r peut produire une sortie pour d'autres types d'imprimantes 3D qui nécessitent que chaque couche soit représenté en image, par exemple les imprimante résine DLP ou à poudre-lit. Ces imprimantes attendent une image généralement constitué d'une silhouette blanche sur un fond noir (voir figure 6.5). Presque tous les formats d'image peuvent être utilisés (bmp, png, etc), cependant, parce que l'image peut être réduite, il est généralement souhaitable d'utiliser un format vectoriel, plutôt qu'un format bitmap. Pour cette raison, il est courant d'utiliser le format "Scalable Vector Graphics" (SVG).

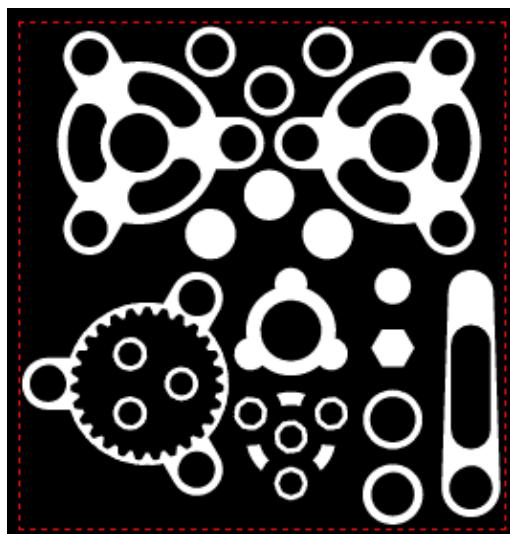


FIGURE 6.5 : Exemple de tranche SVG.

Slic3r offre la possibilité de produire une sortie SVG approprié pour de telles imprimantes. Au lieu d'utiliser le **Plater**, le processus commence par la sélection de l'option **Slice to SVG...** du menu **File**. Celui-ci demande le fichier source (STL, OBJ ou AMF), et lorsqu'il est sélectionné demande où le fichier SVG de sortie doit être enregistré. Ensuite Slic3r démarre et produit le fichier SVG.

6.2. SORTIE SVG

Tenter de voir le fichier SVG dans un navigateur entraînera seulement l'affichage de la première couche, et seules les îles négatifs dans le modèle (comme l'arrière-plan du navigateur est généralement blanc).

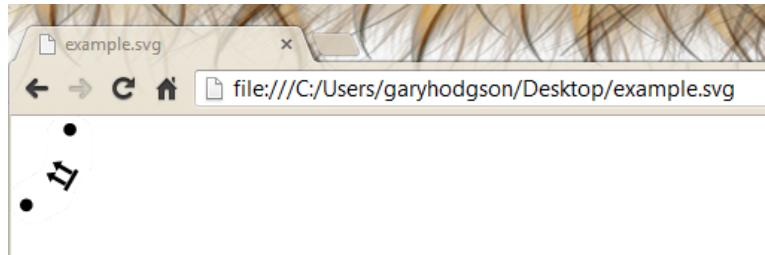


FIGURE 6.6 : le fichier SVG vu dans un navigateur.

Pour cette raison, une petite application web a été écrite pour permettre de visualiser chaque tranche sur un fond noir⁵. Accédez à l'application et faites glisser le fichier SVG sur l'écran pour le charger et l'afficher.

5. <http://garyhodgson.github.io/slic3rsrvviewer>

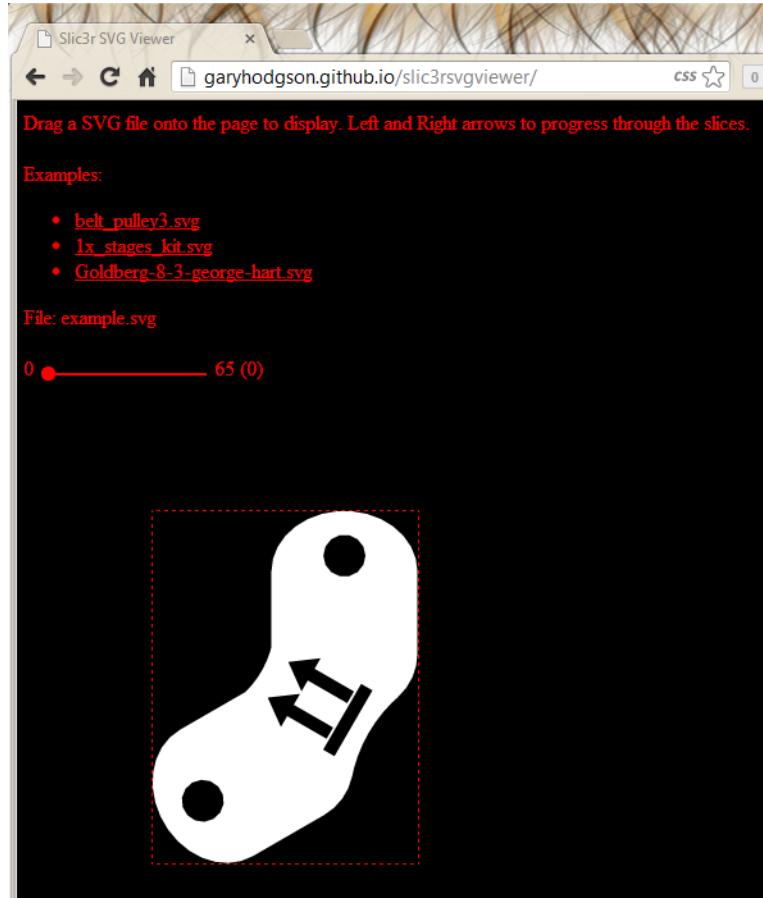


FIGURE 6.7 : Slic3r SVG Viewer.

Paramètres SVG

La majorité des options dans Slic3r ne sont pas nécessaires pour la génération SVG, cependant le paramètre `Layer height` déterminera le nombre de couches. Notez que Slic3r limite la hauteur de la couche pour qu'elle soit plus petite que le diamètre de la buse, donc cela peut également être augmenter si l'on souhaite des couches plus hautes.

Imprimer à partir de fichiers SVG

Alors que la sortie SVG peut être utilisé pour une gamme d'imprimantes, l'exemple suivant montre comment le fichier, peut être utilisé avec une

6.2. SORTIE SVG

imprimante résine DLP. En utilisant une version modifiée de Printrun⁶ le fichier SVG peut être chargé directement et envoyé à un projecteur DLP. L'axe Z est contrôlée par des commandes G-code envoyé par le composant printcore, ce qui signifie que l'électronique RepRap standard, tels que RAMPS, peuvent être utilisés.

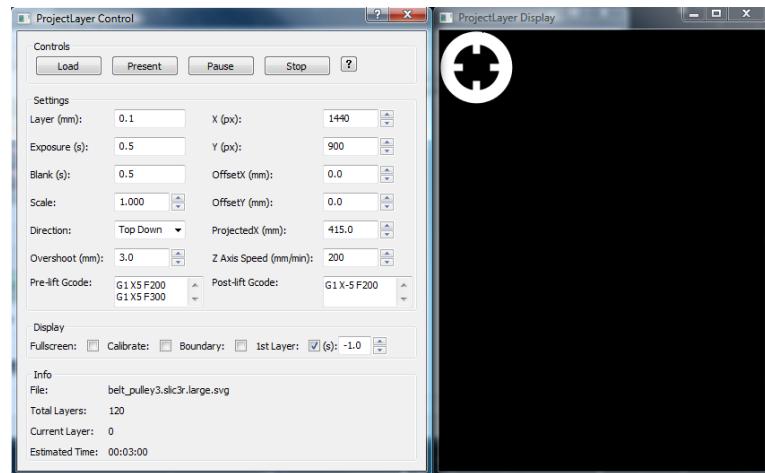


FIGURE 6.8 : Impression SVG avec Projectlayer.

6. <http://garyhodgson.com/reprap/projectlayer>

Sujets Avancés

7.1 Extrudeuse Multiple

Une imprimante avec plus d'une extrudeuse peut être utilisé de différentes manières. Si vous avez un modèle multi-partie, qui définit des régions distinctes, vous pouvez assigner chacun d'eux à une extrudeuse. Si vous avez un modèle de pièce unique, vous pouvez attribuer des rôles différents à chaque extrudeuse : par exemple, vous pouvez remblayer l'aide d'une grosse buse ou vous pouvez construire matériau support avec filament soluble

Configurer les Extrudeuses

Dans l'onglet **Printer Settings** (Paramètres de l'Imprimante) il y a le paramètre **Extruders** (Extrudeuses), dans la section **Capabilities** (Fonctionnalités), ce qui permet de définir le nombre d'extrudeuses. Incrémenter cette valeur ajouter dynamiquement une autre définition d'extrudeuse dans le volet de gauche.

7.1. EXTRUDEUSE MULTIPLE

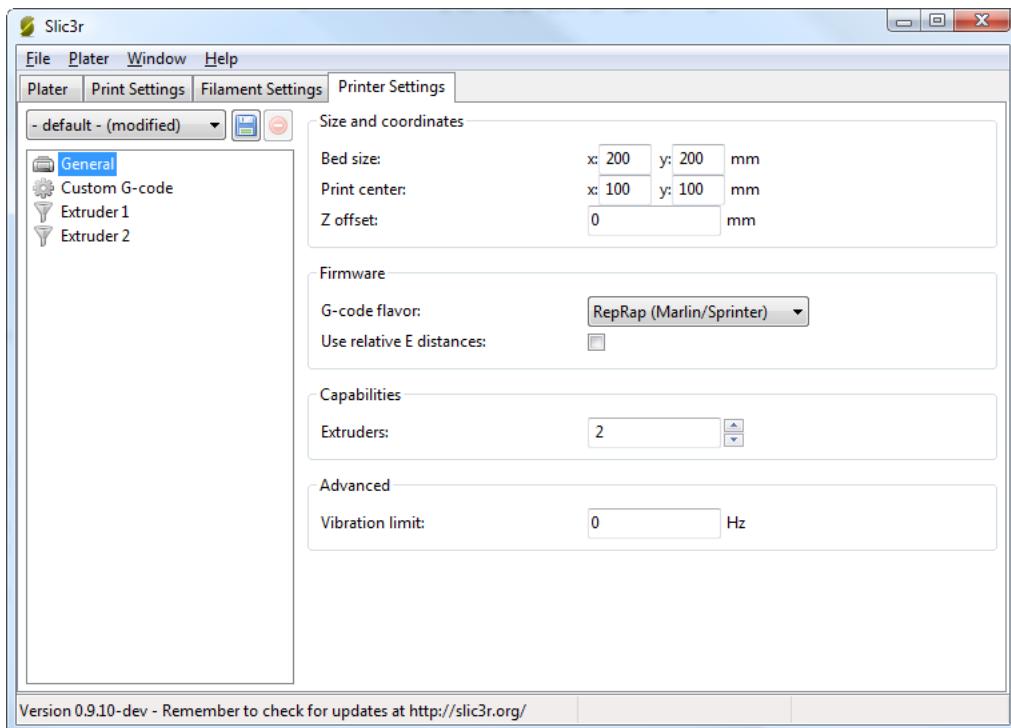


FIGURE 7.1 : Paramètres d’Extrudeuses Multiples - Onglet Paramètre de l’Imprimante (Général). Notez les deux extrudeuses définies dans le volet de gauche.

Chaque extrudeuse peut être configuré comme d’habitude, mais il y a d’autres paramètres qui doivent être définis qui sont notamment les configurations multi-extrudeuse.

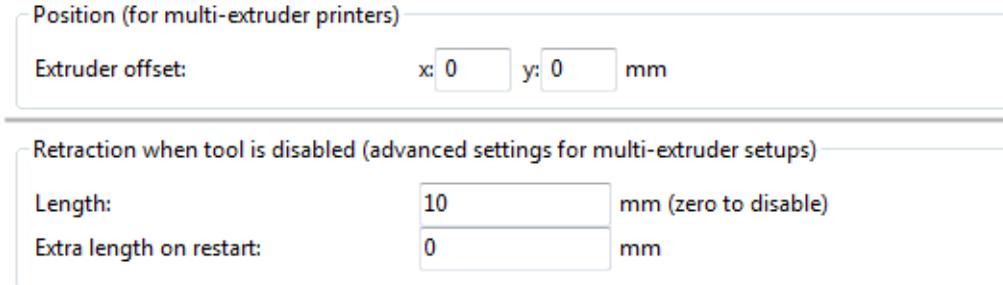


FIGURE 7.2 : Paramètres d’Extrudeuses Multiples - Onglet Paramètre de l’Imprimante (Extruder).

l’**Extruder offset** (Décalage de l’extrudeuse) doit être utilisé si le microprogramme ne gère pas le décalage de chaque buse supplémentaire. La documentation de votre micrologiciel devrait vous dire si c’est le cas. Chaque extrudeuse supplémentaire a un décalage par rapport à la première (qui a généralement 0,0). Si le firmware le gère, toutes les compensations peuvent rester à 0,0.

Parce que l’extrudeuse secondaire sera en sommeil tandis que la première est cours d’utilisation, et vice-versa, il est important que le matériau soit suffisamment rétracté pour cesser le suintement. Comme avec les réglages ordinaires de rétractation (voir p. 63) le paramètre **Length** (Longueur) est mesuré à partir du filament entrant dans l’extrudeuse.

Attribution de filaments

Quand un profil d’imprimante avec plusieurs extrudeuses a été sélectionné, l’onglet **Plater** (Surface de Travail) permet la sélection d’un filament différent pour chaque extrudeuse.

7.1. EXTRUDEUSE MULTIPLE

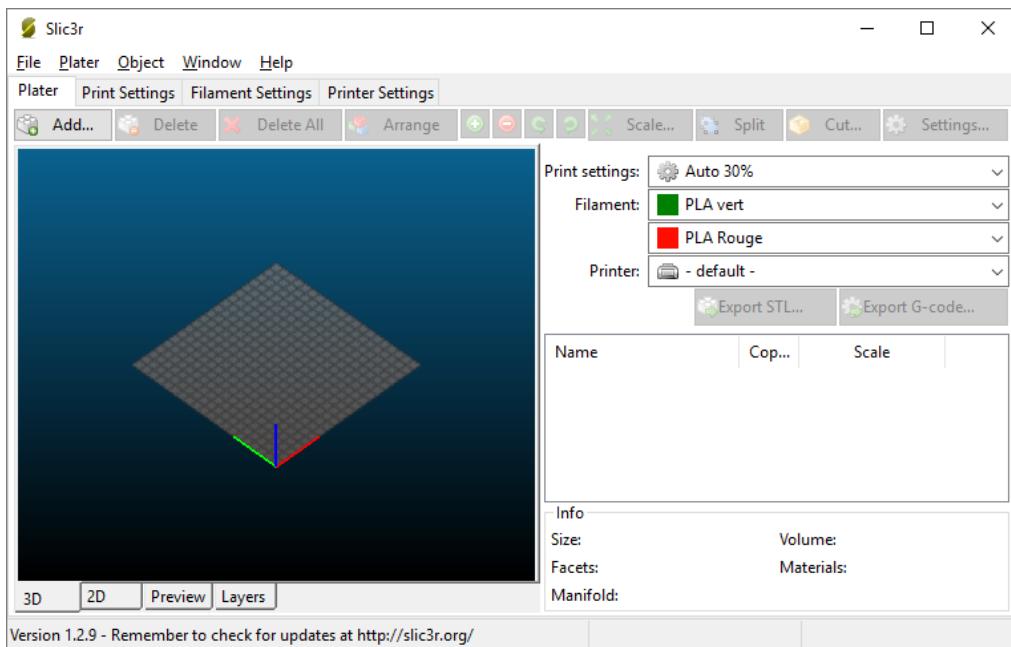


FIGURE 7.3 : Surface de travail avec de multiple paramètre de filaments.

Affectation des extrudeuses pour les objets mono-matière

Pour les impressions de matériaux unique, où l'extrudeuse secondaire a pour mission une extrusion particulière, la section **Multiple Extruders** (Extrudeuses multiples) de l'onglet **Print Settings** (Paramètres de l'imprimante) donne la possibilité d'assigner une extrudeuse pour chaque type d'extrusion.

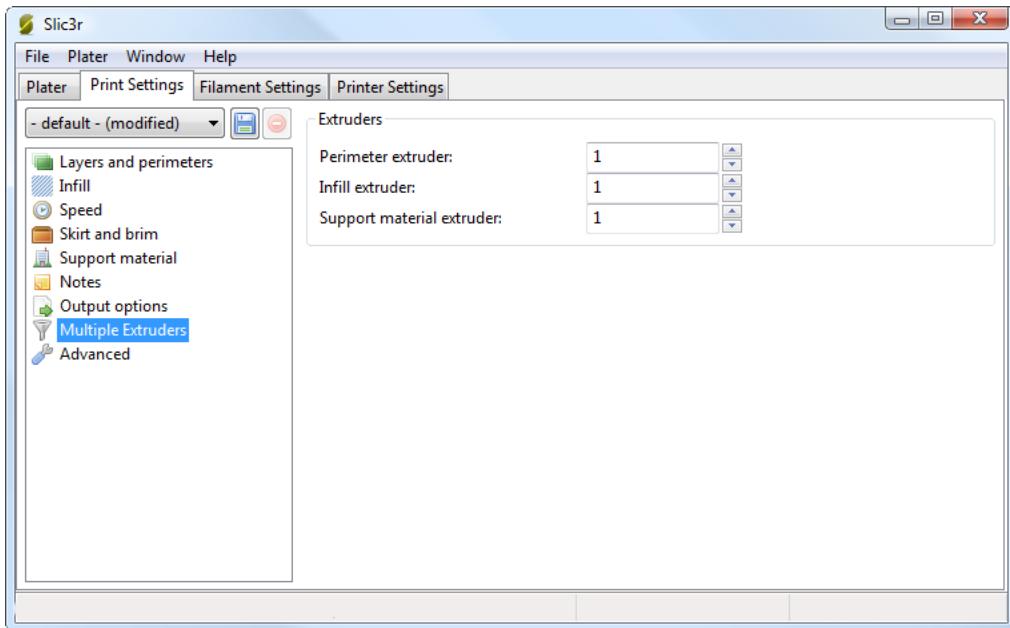


FIGURE 7.4 : Paramètres d’Extrudeuse Multiple - Onglet Paramètre d’Impression.

Configurer le Changement d’Outil

La section `Custom G-code` (G-code personnalisé) de l’onglet `Printer Settings` (Paramètres de l’Imprimante) dispose d’une option d’insertion de G-code entre les changements d’outils. Comme avec toutes les sections personnalisé G-code, les variables d’environnement peuvent être utilisées afin de référencer les paramètres Slic3r. Cela inclus les variables `[previous_extruder]` et `[next_extruder]`.



FIGURE 7.5 : Paramètres d’Extrudeuse Multiple - G-code de Changement d’outil.

Impression d'objets multi-matières

Si un fichier multi-matériaux AMF existe déjà, parce que le programme de CAO peut exporter un tel format, alors celui-ci peut être chargé dans Slic3r de façon habituelle. Le mappage entre matières de l'objet et les extrudeuses est séquentielle, c'est à dire que la première matière est affecté à la première extrudeuse, etc.

Génération de fichiers AMF multi-matière

Slic3r a la capacité de combiner plusieurs fichiers STL dans un fichier multi-matière AMF.

- Diviser la conception originale dans les différentes parties au sein du programme de CAO, et exporter chaque partie en STL.
- Dans Slic3r, choisissez **Combine multi-material STL files...** (Combiner des fichiers STL multi-matière...) à partir du menu **File** (Fichier).
- Lorsque vous êtes invité avec une boîte de dialogue Choisissez le premier STL, qui sera attribué à la première matière (et donc la première extrudeuse). Cliquez sur **Open** pour être invité au prochain STL, et ainsi de suite jusqu'à ce que chaque STL soit affectés à une matière. Pour signaler qu'il n'y a plus de fichiers STL, choisissez **Cancel** (Annuler).
- La boîte de dialogue suivante demande l'emplacement et le nom du fichier de l'AMF.

Une fois généré le fichier peut être chargé et imprimé comme décrit ci-dessus.

7.2 Qualité Brouillon

Plusieurs options peuvent être désactivées ou accordées afin d'obtenir une vitesse de génération de code G plus rapide et des temps d'impression plus courts.

Print Settings >Layers and perimeters >Quality

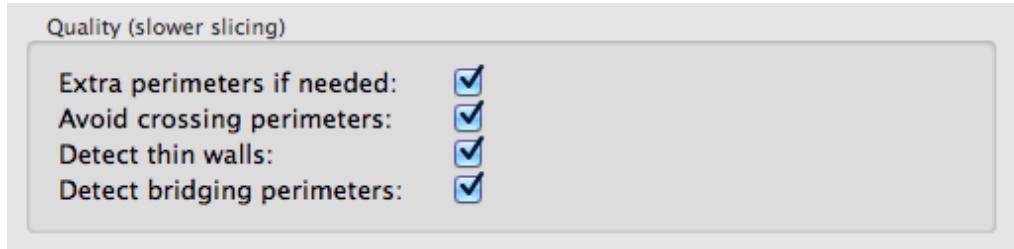


FIGURE 7.6 : Option de Qualité

Ces options fournissent des objets plus agréables et plus propres, mais nécessitent plus de temps CPU. Elles peuvent être désactivées pour les impressions en mode brouillon.

- **Extra perimeters if needed** Cette fonctionnalité vérifie si l'ajout de paramètres à des couches en pente aiderait à masquer le remplissage interne, ce qui rend l'objet plus agréable.
- **Avoid crossing perimeters** : Cette fonctionnalité mélange les déplacements afin que la buse reste à l'intérieur ou à l'extérieur de l'objet chaque fois que possible, ce qui réduit le nombre de fois qu'elle traverse les périmètres et déclenche une rétraction. Cela empêche la mise en chaîne mais nécessite beaucoup de temps CPU pendant l'exportation de code G car des algorithmes complexes de planification de mouvement sont utilisés pour chaque couche unique.
- **Detect thin walls** : Cette fonctionnalité vérifie les collisions entre les périmètres. Il garantit que l'imprimante n'essaie pas d'extruder des chemins trop rapprochés et utilise l'algorithme de l'axe médian pour transformer des parois minces en extrusions à simple passage.

7.2. QUALITÉ BROUILLON

- **Detect bridging perimeters** : Cette caractéristique détecte les portions de pont / surplomb des périmètres et leur applique le débit / vitesse de pont.

Print Settings >Infill

Les motifs de remplissage *Hilbert Curve*, *Archimedean Chords* et *Octagram Spiral* sont généralement beaucoup plus lents. Vous pourriez vouloir les éviter dans vos tirages de qualité d'ébauche si vous vous souciez de la vitesse de découpage.

Print Settings >Advanced >Resolution

Par défaut, Slic3r ne simplifie pas la géométrie d'entrée et rendra tous les détails dans le G-code de sortie pour une précision maximale. Cependant, les modèles à haute résolution portent souvent plus de résolution que l'imprimante est capable d'imprimer, de sorte qu'ils peuvent être simplifiés, surtout lorsque vous voulez un découpage plus rapide. Vous pouvez définir l'option de résolution à quelque chose comme 0,05 mm ou même 0,1 mm pour vos tirages de qualité de tirage.

Print settings >Advanced >Threads

(Cet indice s'applique à tous les types d'impressions, pas seulement à la qualité du trait.) De nombreux algorithmes dans Slic3r supportent la parallélisation en utilisant plusieurs threads. Vous devez définir cette option sur le nombre de processeurs ou de noyaux de votre ordinateur.

7.3 Utilisation en Ligne de Commande

Slic3r peut également être utilisé à partir de la ligne de commande à la place de l'interface graphique, dans le cadre d'un script, ou dans le cadre d'un autre outil, comme Printron¹.

Toutes les options présentes dans l'interface graphique peuvent être utilisées à partir de la ligne de commande sous la forme de paramètres de commutation. La dernière version de ceux-ci sont donnés ci-dessous, et les informations les plus à jour, peut être trouvé en tapant la commande :

```
slic3r.pl --help
```

Des configurations préétablies peuvent être chargées à partir d'un fichier ini. en utilisant le paramètre **--load**, et les paramètres peuvent être remplacés plus loin sur la ligne de commande, par exemple

```
slic3r.pl --load config.ini --layer-height 0.25 file.stl
```

Paramètres de Ligne de Commande

```
Usage : slic3r.pl [ OPTIONS ] file.stl

--help           Output this usage screen and exit
--version        Output the version of Slic3r and exit
--save <file>    Save configuration to the specified file
--load <file>    Load configuration from the specified file. It can be used
                  more than once to load options from multiple files.
-o, --output <file> File to output gcode to (by default, the file will be saved
                  into the same directory as the input file using the
                  --output-filename-format to generate the filename)
-j, --threads <num> Number of threads to use (1+, default : 2)

GUI options :
--no-plater      Disable the plater tab
--gui-mode       Overrides the configured mode (simple/expert)

Output options :
--output-filename-format
                  Output file name format ; all config options enclosed in brackets
                  will be replaced by their values, as well as [input_filename_base]
                  and [input_filename] (default : [input_filename_base].gcode)
--post-process   Generated G-code will be processed with the supplied script ;
                  call this more than once to process through multiple scripts.
```

1. <https://github.com/kliment/Printron>

7.3. UTILISATION EN LIGNE DE COMMANDE

```
--export-svg          Export a SVG file containing slices instead of G-code.
--m, --merge          If multiple files are supplied, they will be composed into a single
                      print rather than processed individually.

Printer options :
--nozzle-diameter    Diameter of nozzle in mm (default : 0.5)
--print-center        Coordinates in mm of the point to center the print around
                      (default : 100,100)
--z-offset            Additional height in mm to add to vertical coordinates
                      (+/-, default : 0)
--gcode-flavor        The type of G-code to generate
                      (reprap/teacup/makerbot/sailfish/mach3/no-extrusion, default : reprap)
--use-relative-e-distances Enable this to get relative E values
--gcode-arcs          Use G2/G3 commands for native arcs (experimental, not supported
                      by all firmwares)
--g0                  Use G0 commands for retraction (experimental, not supported by all
                      firmwares)
--gcode-comments       Make G-code verbose by adding comments (default : no)
--vibration-limit     Limit the frequency of moves on X and Y axes (Hz, set zero to disable ;
                      default : 0)

Filament options :
--filament-diameter  Diameter in mm of your raw filament (default : 3)
--extrusion-multiplier
                      Change this to alter the amount of plastic extruded. There should be
                      very little need to change this value, which is only useful to
                      compensate for filament packing (default : 1)
--temperature         Extrusion temperature in degree Celsius, set 0 to disable (default : 200)
--first-layer-temperature Extrusion temperature for the first layer, in degree Celsius,
                      set 0 to disable (default : same as --temperature)
--bed-temperature     Heated bed temperature in degree Celsius, set 0 to disable (default : 0)
--first-layer-bed-temperature Heated bed temperature for the first layer, in degree Celsius,
                      set 0 to disable (default : same as --bed-temperature)

Speed options :
--travel-speed        Speed of non-print moves in mm/s (default : 130)
--perimeter-speed     Speed of print moves for perimeters in mm/s (default : 30)
--small-perimeter-speed
                      Speed of print moves for small perimeters in mm/s or % over perimeter speed
                      (default : 30)
--external-perimeter-speed
                      Speed of print moves for the external perimeter in mm/s or % over perimeter speed
                      (default : 70%)
--infill-speed         Speed of print moves in mm/s (default : 60)
--solid-infill-speed   Speed of print moves for solid surfaces in mm/s or % over infill speed
                      (default : 60)
--top-solid-infill-speed Speed of print moves for top surfaces in mm/s or % over solid infill speed
                      (default : 50)
--support-material-speed
                      Speed of support material print moves in mm/s (default : 60)
--bridge-speed         Speed of bridge print moves in mm/s (default : 60)
--gap-fill-speed       Speed of gap fill print moves in mm/s (default : 20)
--first-layer-speed    Speed of print moves for bottom layer, expressed either as an absolute
                      value or as a percentage over normal speeds (default : 30%)

Acceleration options :
--perimeter-acceleration
```

```

Overrides firmware's default acceleration for perimeters. (mm/s^2, set zero
to disable; default : 0)
--infill-acceleration
    Overrides firmware's default acceleration for infill. (mm/s^2, set zero
    to disable; default : 0)
--bridge-acceleration
    Overrides firmware's default acceleration for bridges. (mm/s^2, set zero
    to disable; default : 0)
--default-acceleration
    Acceleration will be reset to this value after the specific settings above
    have been applied. (mm/s^2, set zero to disable; default : 130)

Accuracy options :
--layer-height      Layer height in mm (default : 0.4)
--first-layer-height Layer height for first layer (mm or %, default : 0.35)
--infill-every-layers
    Infill every N layers (default : 1)
--solid-infill-every-layers
    Force a solid layer every N layers (default : 0)

Print options :
--perimeters        Number of perimeters/horizontal skins (range : 0+, default : 3)
--top-solid-layers  Number of solid layers to do for top surfaces (range : 0+, default : 3)
--bottom-solid-layers Number of solid layers to do for bottom surfaces (range : 0+, default : 3)
--solid-layers       Shortcut for setting the two options above at once
--fill-density       Infill density (range : 0-1, default : 0.4)
--fill-angle         Infill angle in degrees (range : 0-90, default : 45)
--fill-pattern       Pattern to use to fill non-solid layers (default : honeycomb)
--solid-fill-pattern Pattern to use to fill solid layers (default : rectilinear)
--start-gcode        Load initial G-code from the supplied file. This will overwrite
                    the default command (home all axes [G28]).
--end-gcode          Load final G-code from the supplied file. This will overwrite
                    the default commands (turn off temperature [M104 S0],
                    home X axis [G28 X], disable motors [M84]).
--layer-gcode        Load layer-change G-code from the supplied file (default : nothing).
--toolchange-gcode   Load tool-change G-code from the supplied file (default : nothing).
--extra-perimeters  Add more perimeters when needed (default : yes)
--randomize-start   Randomize starting point across layers (default : yes)
--avoid-crossing-perimeters Optimize travel moves so that no perimeters are crossed (default : no)
--external-perimeters-first Reverse perimeter order. (default : no)
--only-retract-when-crossing-perimeters
    Disable retraction when travelling between infill paths inside the same island.
    (default : no)
--solid-infill-below-area
    Force solid infill when a region has a smaller area than this threshold
    (mm^2, default : 70)
--infill-only-where-needed
    Only infill under ceilings (default : no)
--infill-first       Make infill before perimeters (default : no)

Support material options :
--support-material  Generate support material for overhangs
--support-material-threshold
    Overhang threshold angle (range : 0-90, set 0 for automatic detection,
    default : 0)
--support-material-pattern
    Pattern to use for support material (default : rectilinear)

```

7.3. UTILISATION EN LIGNE DE COMMANDE

```
--support-material-spacing
    Spacing between pattern lines (mm, default : 2.5)
--support-material-angle
    Support material angle in degrees (range : 0-90, default : 0)
--support-material-interface-layers
    Number of perpendicular layers between support material and object
    (0+, default : 0)
--support-material-interface-spacing
    Spacing between interface pattern lines
    (mm, set 0 to get a solid layer, default : 0)
--raft-layers
    Number of layers to raise the printed objects by (range : 0+, default : 0)
--support-material-enforce-layers
    Enforce support material on the specified number of layers from bottom,
    regardless of --support-material and threshold (0+, default : 0)

Retraction options :
--retract-length      Length of retraction in mm when pausing extrusion (default : 1)
--retract-speed       Speed for retraction in mm/s (default : 30)
--retract-restart-extra
    Additional amount of filament in mm to push after
    compensating retraction (default : 0)
--retract-before-travel
    Only retract before travel moves of this length in mm (default : 2)
--retract-lift         Lift Z by the given distance in mm when retracting (default : 0)
--retract-layer-change
    Enforce a retraction before each Z move (default : yes)
--wipe                Wipe the nozzle while doing a retraction (default : no)

Retraction options for multi-extruder setups :
--retract-length-toolchange
    Length of retraction in mm when disabling tool (default : 1)
--retract-restart-extra-toolchange
    Additional amount of filament in mm to push after
    switching tool (default : 0)

Cooling options :
--cooling             Enable fan and cooling control
--min-fan-speed      Minimum fan speed (default : 35%)
--max-fan-speed      Maximum fan speed (default : 100%)
--bridge-fan-speed   Fan speed to use when bridging (default : 100%)
--fan-below-layer-time Enable fan if layer print time is below this approximate number
    of seconds (default : 60)
--slowdown-below-layer-time Slow down if layer print time is below this approximate number
    of seconds (default : 30)
--min-print-speed    Minimum print speed (mm/s, default : 10)
--disable-fan-first-layers Disable fan for the first N layers (default : 1)
--fan-always-on      Keep fan always on at min fan speed, even for layers that don't need
    cooling

Skirt options :
--skirts              Number of skirts to draw (0+, default : 1)
--skirt-distance     Distance in mm between innermost skirt and object
    (default : 6)
--skirt-height        Height of skirts to draw (expressed in layers, 0+, default : 1)
--min-skirt-length   Generate no less than the number of loops required to consume this length
    of filament on the first layer, for each extruder (mm, 0+, default : 0)
--brim-width          Width of the brim that will be added to each object to help adhesion
```

```
(mm, default : 0)

Transform options :
--scale           Factor for scaling input object (default : 1)
--rotate          Rotation angle in degrees (0-360, default : 0)
--duplicate       Number of items with auto-arrange (1+, default : 1)
--bed-size         Bed size, only used for auto-arrange (mm, default : 200,200)
--duplicate-grid  Number of items with grid arrangement (default : 1,1)
--duplicate-distance Distance in mm between copies (default : 6)

Sequential printing options :
--complete-objects When printing multiple objects and/or copies, complete each one before
                   starting the next one ; watch out for extruder collisions (default : no)
--extruder-clearance-radius Radius in mm above which extruder won't collide with anything
                               (default : 20)
--extruder-clearance-height Maximum vertical extruder depth ; i.e. vertical distance from
                                extruder tip and carriage bottom (default : 20)

Miscellaneous options :
--notes            Notes to be added as comments to the output file
--resolution       Minimum detail resolution (mm, set zero for full resolution, default : 0)

Flow options (advanced) :
--extrusion-width Set extrusion width manually ; it accepts either an absolute value in mm
                  (like 0.65) or a percentage over layer height (like 200%)
--first-layer-extrusion-width
                  Set a different extrusion width for first layer
--perimeter-extrusion-width
                  Set a different extrusion width for perimeters
--infill-extrusion-width
                  Set a different extrusion width for infill
--solid-infill-extrusion-width
                  Set a different extrusion width for solid infill
--top-infill-extrusion-width
                  Set a different extrusion width for top infill
--support-material-extrusion-width
                  Set a different extrusion width for support material
--bridge-flow-ratio Multiplier for extrusion when bridging (> 0, default : 1)

Multiple extruder options :
--extruder-offset  Offset of each extruder, if firmware doesn't handle the displacement
                  (can be specified multiple times, default : 0x0)
--perimeter-extruder
                  Extruder to use for perimeters (1+, default : 1)
--infill-extruder   Extruder to use for infill (1+, default : 1)
--support-material-extruder
                  Extruder to use for support material (1+, default : 1)
```

7.4 Scripts de post-traitement

Il peut y avoir des moments où le G-Code généré par Slic3r doit être modifié ou modifié après qu'il ait été créé. Pour cette raison, il existe la possibilité d'exécuter des scripts dans le cadre des dernières étapes dans le processus de tranchage².

Dans la section **Output options** (paramètres de sortie) de l'onglet **Print Settings** (Paramètres d'Impression), se trouve l'option **Post-processing scripts** (Scripts de post-traitement). Le chemin d'accès absolu de chaque script peut être ajouté, séparé par des points-virgules. Chaque script doit être reconnu par le système hôte et être exécutable.

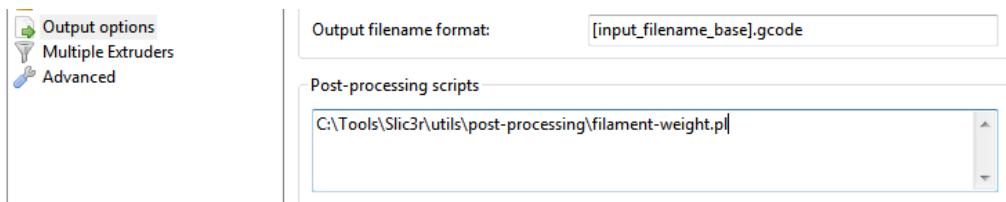


FIGURE 7.7 : L'option script de post-traitement.

Chaque script sera passé par le chemin absolu du fichier G-code que Slic3r génère. Toutes les options de configuration Slic3r sont mises à la disposition des scripts par des variables d'environnement. Ils commencent tous par **SLIC3R_**. Le script suivant écrira toutes les options Slic3r sur la sortie standard :

```
#!/bin/sh
echo "Post-processing G-code file : $*"
env | grep ^SLIC3R
```

FIGURE 7.8 : Exemple de script de post-traitement qui affiche les variables d'environnement Slic3r.

2. <https://github.com/alexrj/Slic3r/wiki/Writing-post-processing-scripts>

Des exemples de scripts peuvent être trouvés dans le dépôt GitHub³.

le mode ”Perl’s in-place” (`perl -i`) facilite la modification du contenu du fichier G-code, sans avoir à copier, modifier et remplacer l’original. L’exemple suivant va simplement afficher le contenu sur la sortie standard :

```
# !/usr/bin/perl -i
use strict;
use warnings;

while (<>) {
    # modify $_ here before printing
    print ;
}
```

FIGURE 7.9 : Exemple de script de post-traitement qui affiche chaque ligne sur la sortie standard.

3. <https://github.com/alexrj/Slic3r/tree/master/utils/post-processing>

7.5 Calcul des flux

Cette page explique les calculs utilisées dans Slic3r pour déterminer la quantité de flux. La documentation sert de référence, car il pourrait être utile d'essayer de meilleurs modèles.

Comprendre la largeur d'extrusion

Deux questions principales affectent le travail de Slic3r :

- **A quelle distance** les chemins d'extrusion doivent-ils être positionnés pour obtenir une finition régulière ?
- **Quelle quantité de matière** doit être extrudée le long de ces chemins ?

Si deux chemins adjacents sont **trop proches** (ou **trop de matière** est extrudée), ils se chevauchent. Si deux chemins adjacents sont **trop éloignés** (ou si le **matériau est insuffisamment extrudé**), des interstices seront visibles et / ou les extrusions se détacheront en raison d'une liaison insuffisante.

En extrudant plus ou moins tout en se déplaçant (c'est-à-dire en changeant le **rapport vitesse de flux/vitesse tête**), on peut faire des chemins plus épais ou plus minces :

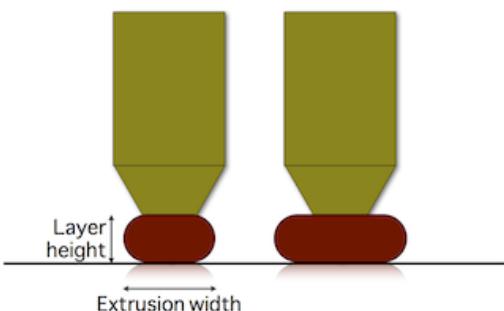


FIGURE 7.10 : Largeur d'extrusion

Des chemins plus épais auront **une meilleure liaison** avec la couche inférieure, ce qui est bon pour les pièces mécaniques. Cependant, ils seront moins en mesure de rapprocher la forme de l'objet et de combler de minuscules lacunes ou des courbes étroites (pensez à un foret : un plus grand

ne sera pas en mesure d'entrer dans des endroits étroits). Au contraire, **des chemins plus minces** fourniront moins de collage mais une meilleure précision de forme.

Noter cependant que la largeur d'extrusion ne peut être contrôlée que lors de l'extrusion sur une surface existante (telle qu'une couche précédente ou un lit d'impression). Si on extrude à **l'air libre** (c'est-à-dire en pontage), la forme résultante sera toujours **ronde** et égale au **diamètre de la buse** :



FIGURE 7.11 : Section d'un pont

En fait, si vous réduisez le flux de matière, vous obtiendrez des cercles plus petits dans une certaine mesure, jusqu'à ce que la viscosité plastique décide qu'il est temps de briser votre pont en raison de trop de tension. Si, au contraire, vous extrudez trop de matériau, la forme du filament extrudé ne changera pas (toujours égale au diamètre de la buse), mais vous obtiendrez un pont distandu.

Alors, partons d'une définition :

La largeur d'extrusion est **l'épaisseur d'un seul filament** extrudé soit à l'air libre, soit au-dessus d'une surface. Ce n'est **pas** la distance de deux chemins adjacents car un chevauchement sera généralement appliqué afin d'obtenir une meilleure liaison.

Ponts : le cas facile

Comme indiqué ci-dessus, il n'y a qu'un seul débit correct pour le pontage : celui qui ne fait pas que votre pont s'affaisse ou se casse. Les extrusions sont **rondes** et leur **diamètre est égal au diamètre de la buse**. Des trajets parallèles seront positionnés de telle sorte qu'ils soient **tangents**, ainsi l'espacement entre un chemin et son voisin est égal au diamètre de la buse aussi. (Dans le cas des ponts, nous ne voulons pas de chevauchement car il a prouvé de traîner les chemins existants.)

7.5. CALCUL DES FLUX

Le volume de matière requis pour un trajet de longueur unitaire est calculé en conséquence à la forme cylindrique, donc avec une section transversale circulaire :

$$E = (\text{diametre buse}/2)^2 * \pi$$

Extrusion sur une surface

Dans ce cas le problème est : quelle forme notre extrusion obtenir ? Nous savons qu'il sera écrasé horizontalement, mais aura-t-il une forme rectangulaire ou ovale ? Quelle est la largeur d'extrusion maximale que nous pouvons obtenir avec un diamètre de buse donné avant que le plastique commence à se recourber sur les côtés ?

Slic3r suppose que la forme en coupe transversale d'une extrusion est un rectangle à extrémités semi-circulaires. Ainsi, la relation entre la largeur et le volume d'extrusion souhaités pour extruder est la suivante :

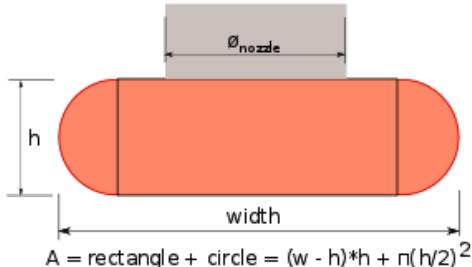


FIGURE 7.12 : coupe transversale de l'extrusion

Lorsque la largeur d'extrusion de la cible est plus fine que la hauteur de la couche, la forme est imprévisible, nous utilisons simplement la même formule rectangulaire mais décourager l'utilisation de telles valeurs d'extrusion minces.

La formule ci-dessus fournit une fonction qui corrèle la largeur d'extrusion cible avec la quantité de matière à extruder par unité de distance :

$$E = f(\text{largeurextrusion}, \text{hauteurcouche})$$

Espacement des passage

Bon, maintenant nous savons combien extruder pour faire un seul chemin de la largeur désirée. Mais **à quel point devrions-nous chevaucher** des chemins afin d'obtenir une liaison parfaite ?

En supposant qu'il n'y ait pas de chevauchement, donc de trajectoires tangentes, il y aurait un espace vide (jaune) :



FIGURE 7.13 : coupe transversale de l'extrusion

La section transversale de ces vides est généralement :

$$\text{airevide} = \text{hauteurcouche}^2 - (\text{hauteurcouche}/2)^2 * \pi$$

Idéalement, nous voudrions remplir toute cette zone jaune en plaçant les extrusions fermées les unes aux autres. Cependant, il est très peu probable que la seconde extrusion remplisse l'espace sous la précédente, il y aurait donc un peu de vide. Le chevauchement idéal serait quelque chose comme :

$$0 < \text{facteur d'encouvrement} * \text{airevide} < \text{airevide}$$

Avec **facteur de recouvrement** allant de 0 à 1. **facteur de recouvrement** représente la quantité de vide restant entre les extrusions. Il est difficile d'estimer cette quantité, car elle dépend probablement aussi de la viscosité du plastique, de la vitesse d'extrusion et de la température. Dans le passé, plusieurs valeurs ont été essayées pour **facteur de recouvrement**, mais certains utilisateurs signalaient des chemins trop clairsemés. Une valeur de 1 est actuellement utilisée pour garantir que l'erreur (qui est

7.5. CALCUL DES FLUX

toujours présente) est entièrement du côté de l'extrusion abondante plutôt que manquante de matière.

L'espacement des chemins est donc :

$$\text{espace} = \text{largeurextrusion} - \text{hauteurcouche} * (1 - \pi/4)$$

Valeur par défaut

Slic3r permet aux utilisateurs de définir manuellement la largeur d'extrusion pour chaque type d'extrusion (périmètres, remplissage, support, etc.) mais calcule les valeurs par défaut si aucune valeur personnalisée n'est saisie.

Pour la boucle extérieure des périmètres (alias périmètres externes), Slic3r adoptera par défaut une largeur d'extrusion mince, égale au diamètre de la buse * 1,05. Ceci est considéré comme la plus fine largeur d'extrusion. Une largeur d'extrusion mince donne une **meilleure précision** de la forme de l'objet et minimise les erreurs d'écoulement causées par un filament irrégulier.

La largeur d'extrusion pour les autres passage est calculée en obtenant la section transversale du diamètre de buse configuré et en calculant ensuite la largeur d'extrusion produite par extrusion de cette quantité de matériau. En d'autres termes, en **adaptant la vitesse d'écoulement et la vitesse de la tête**. Le but de cette logique est de trouver le flux "natif" qui minimise les forces latérales lors de l'extrusion. Une telle extrusion calculée est plafonnée à une valeur maximale égale au diamètre de tuyère * 1,7, à l'exception du remplissage intermédiaire interne où l'écoulement natif complet est utilisé.

Dépannage

8.1 Erreurs de dimension

Si vous n'êtes pas satisfait de la précision dimensionnelle de vos impressions, vérifiez d'abord que votre microprogramme est correctement configuré : les échelons / millimètres pour les axes X, Y et Z doivent être calculés en fonction de vos courroies, poulies et vis filetées. Veuillez ne pas calibrer par essai et erreur : ces valeurs doivent être exactes. Utilisez la calculatrice de Josef Prusa¹.

Dimensions verticales

Si vos dimensions verticales sont fausses (c'est-à-dire le long de l'axe Z) - et votre objet est généralement plus court que prévu - cela signifie que votre buse est trop basse, donc la première couche est trop pressée sur le lit d'impression. Pour résoudre ce problème, vous voudrez peut-être augmenter votre Z-endstop ou augmenter l'option de décalage Z dans Slic3r.

Dimensions horizontales

Le problème habituel est que les trous sont trop petits. Cela affecte habituellement uniquement les trous sur le plan horizontal (XY). Il y a plusieurs raisons à cela. Voyons les voir un par un :

Rétrécissement du plastique

Le plastique **rétrécit lors du refroidissement**. Différents types de plastique présentent un retrait différent, qui peut également dépendre de la température. Du fait de ce retrait, des trous circulaires (ou polygonaux) posés par l'extrudeuse au diamètre nominal finiront par diminuer après refroidissement.

Plus de matière déposé à l'intérieur

Lorsque vous extrudez le long d'une courbe, plus de matériau par unité de distance est déposé dans le côté concave. Un tel matériau excessif rend le rayon interne plus court. Un algorithme de compensation a été proposé par Adrian Bowyer et il a été implémenté dans Slic3r il ya quelque temps,

1. <http://www.prusaprinters.org/calculator/>

mais de nombreux utilisateurs se sont plaints de trous trop grands - il a été enlevé par la suite depuis plus petits trous sont meilleurs que les trous plus grands car ils peuvent être forés.

Les courbes sont approximées par des polygones

Les fichiers STL ne contiennent que des mailles composées de triangles plats, de sorte que ses sections planes ne peuvent contenir que des formes polygonales. Par exemple, un trou circulaire est approximé par un polygone :

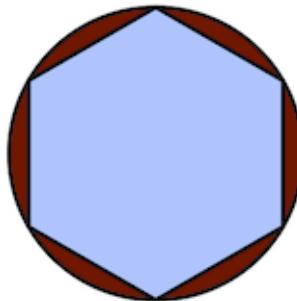


FIGURE 8.1 : Trou en forme de polygone

Augmenter le nombre de segments dans votre CAO avant d'exporter le fichier STL aidera à réduire l'erreur. Les utilisateurs d'OpenSCAD peuvent vouloir utiliser la fonction polyhole () développée par nophead qui calcule le nombre optimal de segments.

Le filament tend à couper les coins

Puisque les courbes sont approximées par des polygones, il y a des sommets tranchants à leurs sommets. Cependant, le plastique tend à faire des coins arrondis, réduisant ainsi la zone interne du trou encore plus.

Ondulation verticale

Même si la précision dimensionnelle d'une seule couche était correcte, plusieurs couches empilées pourraient rendre le trou plus petit si elles ne sont pas exactement alignées. Les ondulation verticale (8.2) causée par

des problèmes mécaniques réduira la taille des trous à l'enveloppe interne des couches empilées :

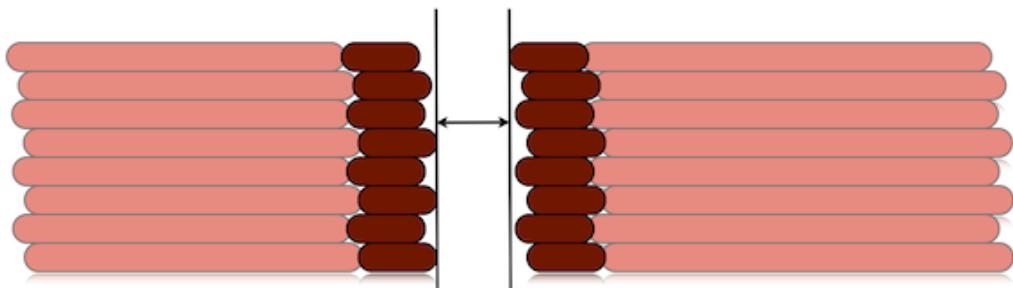


FIGURE 8.2 : Ondulation verticale

Filament irrégulier

Les filaments de qualité médiocre et de faible qualité n'ont pas un diamètre très régulier. Si vous mesurez leur diamètre le long d'un seul mètre d'entre eux, vous trouverez souvent de nombreuses valeurs différentes (et de nombreux filaments de mauvaise qualité et n'ont pas de section parfaitement ronde). Cette variation continue de diamètre produira un écoulement irrégulier et le trou résultant sera toujours l'enveloppe interne de toutes les couches :

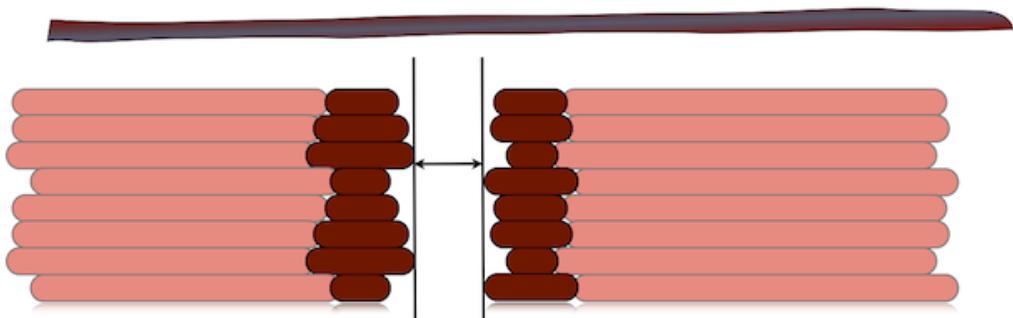


FIGURE 8.3 : Filament irrégulier

Contrecoup

Le jeu est un défaut mécanique d'un ou plusieurs axes qui réduit essentiellement la quantité de mouvement réel chaque fois qu'un moteur inverse sa direction de rotation. Il est généralement causé par des ceintures lâches. Sur les imprimantes à lit mobile, son axe (habituellement Y) est plus sujet à un jeu à cause de l'inertie. Donc, si vous obtenez des erreurs de dimension différentes dans X et Y, cela est causé par le jeu. Vous aurez besoin de serrer votre ceinture. Aucun hack logiciel ne peut raisonnablement compenser une imprimante mal assemblée.

Calcul de flux

Bon, toutes les causes ci-dessus ne dépendent pas de Slic3r et, quand cela est possible, ils doivent être corrigés avant de tenter une solution logicielle.

Cela dit, les calculs de flux utilisés dans Slic3r jouent un bon rôle dans la prise des dimensions correctes, car il essaie de deviner quelle est la forme du matériau extrudé sera et comment l'épaisseur de l'extrusion résultera sur le plan horizontal donné une quantité de matériau. Étant une approximation, elle porte une erreur. La façon habituelle de traiter ces questions implique de régler le paramètre Extrusion Multiplier afin d'augmenter / réduire la quantité de plastique, ce qui rend les extrusions plus ou moins épaisses. Mais cela affectera également les surfaces solides, ce n'est donc pas la solution idéale.

Pour des dimensions plus exactes, vous devez vérifier l'option **External Perimeters First**. L'impression des périmètres extérieurs empêchera d'abord le déplacement provoqué par le chevauchement de l'extrudat. D'autre part, l'impression des périmètres internes couvre d'abord les coutures mieux, donc c'est votre prise.

Une nouvelle option **XY size Compensation** a également été introduite qui permet de faire croître / rétrécir la forme de l'objet afin de compenser l'erreur mesurée. Supposons que vos trous soient plus petits de 0.1mm, vous pouvez simplement entrer -0.05 dans cette option pour les obtenir compensés (signe négatif signifie rétrécissement vers l'intérieur).

8.2 Ondulation verticale

Les ondulations dans les parois d'une impression peuvent être due à l'oscillation de l'axe Z. Une analyse approfondie des causes possibles est donnée par whosawhatsis² dans son article "Taxonomy of Z axis artifacts in extrusion-based 3d printing"³. Cependant un point important pour les utilisateurs de Slic3r est l'oscillation provoquée par le nombre de pas de moteur qui ne correspondent pas au pas du filetage des tiges de Z. Ceci peut être résolu en vérifiant que le réglage **Layer Height** (épaisseur de couche) est un multiple de la longueur de pas complet.

La partie pertinente de l'article ci-dessus est cité ici :

Pour éviter des nervures sur le plan vertical Z, vous devriez toujours choisir une hauteur de couche qui est un multiple de la longueur de pas complet. Pour calculer la longueur de pas complet pour les vis que vous utilisez, prenez la hauteur de filet de vos vis (je recommande M6, avec un pas de 1 mm) et diviser par le nombre de pas pleins par rotation de vos moteurs (généralement 200) . Le micropas n'est pas assez précis, donc ignorez le pour ce calcul (mais en utiliser le micropas rendra le déplacement plus doux et plus silencieux). Pour les vis M6, cela fait 5 microns. C'est 4 microns pour les vis M5 utilisés par la i3, et 6,25 microns pour les vis M8 utilisés par la plupart des autres repraps. Une hauteur de couche de 200 microns (0,2 mm), par exemple, fonctionnera parfaitement sur l'une de ces vis, car $200 = 6,25 * 32 = 5 * 40 = 4 * 50$.

2. <http://goo.gl/i0YoK>
3. <http://goo.gl/ci9Gz>

INDEX

- AMF, 30
Assistant de Configuration, 19
binaires, 14
binaries, 14
blog, 11
Calcul des flux, 113
calibration, 18
Code Source, 14
command line, 106
community support, 11
configuration
 export, 84
 import, 84
Configuration Wizard, 19
contour, 66
cooling, 68
 fans, 69
 slowing down, 69
DLP resin printer, 92
download, 14
etalonnage, 18
extruders
 multiple, 98
extrudeuse
 multiple, 98
extrusion width, 75
Filament Settings, 46
Cooling
 Bridges fan speed, 70
 Disable fan for first n layers, 70
 Enable auto cooling, 70
 Enable fan if print time is below t seconds, 71
 Fan speed, 70
 Min print speed, 71
 Slow down if layer print time is below t seconds, 71
Filament, 46
 Diameter, 23, 46
 Extrusion multiplier, 46
Temperature
 Bed, 25, 47
 Extruder, 24, 47
First Layer, 27
flow math, 113
forums, 11
FreeCAD, 90
Freenode, 11
GitHub, 14
hauteur de couche, 79
Impression, 38
Impression Séquentielle, 77

- imprimante à poudre, 92
- imprimante résine DLP, 92
- infill, 56, 61
- IRC, 11
- largeur d'extrusion, 75
- layer height, 79
- licence, 14
- license, 14
- ligne de commande, 106
- matière de support, 72
- Menu
 - Combine multi-material STL files..., 103
 - Combiner des fichiers STL multi-matière..., 103
 - Slice to SVG..., 92
 - Trancher au format SVG..., 92
- modèles
 - trouver, 30
- modèles 3D, 30
- mode simple, 40
- models, 30
 - finding, 30
- OBJ, 30
- ondulation verticale, 124
- ooze, 63
- Paramètres d'Impression, 40
 - Bordure, 45, 66
 - Largeur de bordure, 45, 66
 - Contour et bordure
 - Contour, 66
 - Couches pleines, 42
 - Epaisseur de couche, 40
 - Matière de Support
 - Angle du Motif, 74
- Appliquer le support, 72
- Espacement du Motif, 74
- Générer un support, 72
- Motif, 73
 - Seuil de porte à faux, 72
- Périmètres, 41, 45
- Paramètres de sortie
 - Scripts de post-traitement, 111
- Remplissage, 43
 - Angle de remplissage, 61
 - Densité de remplissage, 56
 - Densitée de remplissage, 43
 - Motif de remplissage, 56
 - Motif de remplissage haut/bas, 56
 - Remplissage avant les périmètres, 61
 - Remplissage plein tous les n couches, 61
 - Remplissage tous les n couches, 61
 - Remplissage uniquement si nécessaire, 61
 - Retrait uniquement lors d'un croisement avec un périmètre, 61
 - Seuil de l'aire de remplissage plein, 61
- Support, 44
 - Espacement du motif, 44
 - Générer le support, 44
 - Radier, 44
- Vitesse, 53
 - Crontrole de l'accélération, 54
 - Déplacement, 45, 53
 - Haut plein, 53

INDEX

- Périmètres, 53
- Périmètres courts, 53
- Périmètres externes, 53
- Pont, 53
- Remplissage, 45, 53
- Remplissage des trous, 53
- Remplissage plein, 53
- Support, 53
- Vitesse de la première couche, 53
- Paramètres de l'Imprimante, 47
 - Décalage de l'extrudeuse, 100
 - Extrudeuse
 - Diamètre de la buse, 22, 49
 - Extrudeuse Multiple, 101
 - Fonctionnalités
 - Extrudeuses, 98
 - G-code personnalisé
 - G-code de changement d'outil, 102
 - G-code de démarrage, 50
 - G-code de fin, 50
 - Micrologiciel
 - Variante du G-code, 20, 49
 - Taille et coordonnées, 48
 - Centre de l'impression, 48
 - Décalage Z, 49
 - Taille d lit, 48
 - Taille du Lit, 21
- Paramètres du Filament, 46
 - Filament, 46
 - Diamètre, 23, 46
 - Multiplicateur d'Extrusion, 46
 - Refroidissement
 - Activer le refroidissement automatique, 70
- Activer le ventilateur si temps d'impression inférieur à t secondes, 71
- Désactiver le ventilateur pour les n 1ere couches, 70
- Garder le ventilateur allumé, 70
- Ralentir si temps d'impression inférieur à t secondes, 71
- Vitesse d'impression minimum, 71
- Vitesse du ventilateur, 70
- Vitesse du ventilateur pour les ponts, 70
- Température
 - Extrudeuse, 47
 - Lit, 47
- Temperature
 - Extrudeuse, 24
 - Lit, 25
- Plater, 31, 100
 - post processing, 111
 - post-traitement, 111
 - powder-bed printer, 92
- Première Couche, 27
- Print Settings, 40
 - Brim, 45, 66
 - Brim width, 45, 66
- Infill, 43
 - Fill angle, 61
 - Fill density, 43, 56
 - Fill pattern, 43, 56
 - Fill Top/bottom fill pattern, 56
- Infill before perimeters, 61
- Infill every n layers, 61
- Only infill where needed, 61

INDEX

- Only retract when crossing perimeters, 61
- Solid infill every n layers, 61
- Solid infill threshold area, 61
- Layer height, 40
- Multiple Extruders, 101
- Output options
 - Post-processing scripts, 111
- Perimeters, 41
- Skirt and brim
 - Skirt, 66
- Solid layers, 42
- Speed, 45, 53
 - Acceleration control, 54
 - Bridges, 53
 - External perimeters, 53
 - First layer speed, 53
 - Gap fill, 53
 - Infill, 45, 53
 - Perimeters, 45, 53
 - Small perimeters, 53
 - Solid infill, 53
 - Support material, 53
 - Top solid , 53
 - Travel, 45, 53
- Support material, 44
 - Enforce support, 72
 - Generate support material, 44, 72
 - Overhang threshold, 72
 - Pattern, 73
 - Pattern Angle, 74
 - Pattern Spacing, 74
 - Pattern spacing, 44
 - Raft layers, 44
- Printer Settings, 47
 - Custom G-code
 - End G-code, 50
- Start G-code, 50
- Tool change G-code, 102
- Extruder
 - Extruder offset, 100
 - Nozzle diameter, 22, 49
- Firmware
 - G-code flavour, 20, 49
- Size and coordinates, 48
 - Bed size, 21, 48
 - Print center, 48
 - Z offset, 49
- Printing, 38
- profiles, 84
 - create, 85
 - delete, 85
- profils, 84
 - créer, 85
 - effacer, 85
- refroidissement, 68
 - ralentissement, 69
 - ventilateurs, 69
- remplissage, 56, 61
- RepRap, 11
- retractation, 63
- retraction, 63
- scripting, 106
- scripts, 111
- Sequential Printing, 77
- simple mode, 40
- site web, 11
- skirt, 66
- Source Code, 14
- soutien de la communauté, 11
- speed, 52
- STL, 30
 - cleaning, 37

INDEX

réparer, 37
suintement, 63
support material, 72
Surface de Travail, 31, 100
SVG, 92

telechargement, 14
temperature, 68

vitesse, 52

website, 11

Z Wobble, 124

Colophon

Crée à 100% par des logiciels libres

GNU/Linux

L^AT_EX Memoir
