

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 © 2014 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

20140123

Table des matières

TABLE DES MATIÈRES

| | | | |
|--------------|--|-----------------|------------|
| 6 | <i>Organisation de la Configuration</i> | · · · · · | 81 |
| 6.1 | Export et Import de la Configuration | · · · · · | 82 |
| 6.2 | Profils | · · · · · | 82 |
| 7 | <i>Réparer Les modèles</i> | · · · · · · · · | 85 |
| 8 | <i>Sujets Avancés</i> | · · · · · · · · | 91 |
| 8.1 | Sequential Printing | · · · · · · · · | 92 |
| 8.2 | SVG Output | · · · · · · · · | 94 |
| 8.3 | Utilisation en Ligne de Commande | · · · · · · · · | 98 |
| 8.4 | Post-Processing Scripts | · · · · · · · · | 103 |
| 9 | <i>Dépannage</i> | · · · · · · · · | 105 |
| 9.1 | Ondulation verticale | · · · · · · · · | 106 |
| 10 | <i>Soutien Slic3r</i> | · · · · · · · · | 107 |
| 10.1 | Slic3r Support | · · · · · · · · | 108 |
| Index | · · · · · · · · | · · · · · · · · | 111 |

Table des figures

| | | |
|------|--|----|
| 3.1 | Assistant de Configuration : Écran de bienvenue | 17 |
| 3.2 | Assistant de Configuration : Type de Micrologiciel | 18 |
| 3.3 | Assistant de Configuration : Taille du Lit | 19 |
| 3.4 | Assistant de Configuration : Diamètre de la buse | 20 |
| 3.5 | Assistant de Configuration : Diamètre du Filament | 21 |
| 3.6 | Assistant de Configuration : Température d'Extrusion | 22 |
| 3.7 | Assistant de Configuration : Temperature du Lit | 23 |
| 3.8 | Assistant de Configuration : Fin | 24 |
| 3.9 | Outil de CAO en ligne Shapesmith. | 29 |
| 3.10 | Surface de Travail | 30 |
| 3.11 | Le Modèle Minimug. | 31 |
| 3.12 | Fichier STL chargé. | 31 |
| 3.13 | Un modèle de panneau de commande | 33 |
| 4.1 | Preférences. | 36 |
| 4.2 | Mode Simple : Paramètres d'impression. | 37 |
| 4.3 | Un exemple de couches supérieures insuffisantes. | 38 |
| 4.4 | Création d'un vase à partir d'un modèle solide. | 39 |
| 4.5 | Un exemple d'un objet imprimé avec un support. | 40 |
| 4.6 | Un exemple de bordure. | 41 |
| 4.7 | Mode Simple : Paramètres du Filament. | 42 |
| 4.8 | Mode Simple : Paramètres de l'Imprimante. | 44 |
| 5.1 | Paramètres de vitesse en mode expert. | 49 |
| 5.2 | Réglages des motifs de remplissage. | 52 |
| 5.3 | Motif de remplissage : Ligne (Line, 344.51mm / 5m :20s) . . . | 52 |
| 5.4 | Motif de remplissage : Rectiligne (Rectilinear, 350.57mm / 5m :23s) | 53 |
| 5.5 | Motif de remplissage : Concentrique (Concentric, 351.80mm / 5m :30s) | 53 |
| 5.6 | Motif de remplissage : Nid d'abeille (Honeycomb, 362.73mm / 5m :39s) | 53 |
| 5.7 | Motif de remplissage : Courbe de Hilbert (Hilbert Curve, 332.82mm / 5m :28s) | 53 |

| | |
|---|----|
| 5.8 Motif de remplissage : Cordes d'Archimède (Archimedean Chords, 333.66mm / 5m :27s) | 54 |
| 5.9 Motif de remplissage : Spirale Octogramme (Octagram Spiral, 318.63mm / 5m :15s) | 54 |
| 5.10 Comparaison de motifs de remplissage pour un objet complexe. De gauche à droite : nid d'abeille, ligne | 55 |
| 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 | 56 |
| 5.12 Paramètres avancés de remplissage. | 57 |
| 5.13 Retraction settings. | 59 |
| 5.14 Skirt settings. | 61 |
| 5.15 Cooling strategy. | 62 |
| 5.16 Cooling advanced settings. | 64 |
| 5.17 Support structure options. | 66 |
| 5.18 Minimug model, tilted 45°. | 67 |
| 5.19 Support infill pattern : Rectilinear | 67 |
| 5.20 Support infill pattern : Rectilinear Grid | 68 |
| 5.21 Support infill pattern : Honeycomb | 68 |
| 5.22 Example of pattern angle rotated 45°. | 68 |
| 5.23 Multiple extruder options - Printer Settings Tab (General). Note the two extruders defined in the left-hand pane. | 70 |
| 5.24 Multiple extruder options - Printer Settings Tab (Extruder). | 70 |
| 5.25 Plater with multiple filament options. | 71 |
| 5.26 Multiple extruder options - Print Settings Tab. | 72 |
| 5.27 Multiple extruder options - Tool change G-code. | 73 |
| 5.28 Extrusion widths options. | 74 |
| 5.29 Example model highlighting use case for variable layer heights. | 75 |
| 5.30 Example with normal layer height. | 76 |
| 5.31 Variable layer height options - Info. | 76 |
| 5.32 Variable layer height options - Layers. | 77 |
| 5.33 Example with variable layer height. | 78 |
| 5.34 Example print with variable layer height. | 78 |
| 5.35 Example with skipped layers. | 79 |
| 6.1 Sauver un profil. | 83 |
| 6.2 Effacer un profil. | 83 |

TABLE DES FIGURES

| | | |
|-----|---|-----|
| 7.1 | Netfabb Studio : Part repair. | 86 |
| 7.2 | Netfabb Studio : Part export. | 87 |
| 7.3 | Netfabb Cloud Services. | 88 |
| 7.4 | FreeCAD part repair. | 89 |
| 8.1 | Sequential printing options. | 92 |
| 8.2 | The clearance cylinder around an extruder. | 93 |
| 8.3 | Example SVG slice. | 94 |
| 8.4 | SVG in the browser. | 95 |
| 8.5 | Slic3r SVG Viewer. | 96 |
| 8.6 | Printing SVG with Projectlayer. | 97 |
| 8.7 | Post-processing script option. | 103 |
| 8.8 | Example post-processing script to display Slic3r environment variables. | 103 |
| 8.9 | Example post-processing script to print each line to output. . . | 104 |

Introduction

1.1 Présentation

Slic3r est un outil qui traduit des modèles 3D en instructions qui sont 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 sont parmi les objectifs de conception.

Le programme est en cours d'amélioration constante, Alessandro et les autres contributeurs du projet, apportent de nouvelles fonctionnalités et des corrections de bogues, de façon régulière.

1.3 Faire un don

Slic3r a commencé comme un travail d'un seul homme, développé exclusivement par Alessandro à ses heures perdues, et 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. Plus de détails sont disponibles à l'adresse : <http://slic3r.org/donations>.

Obtenir Slic3r

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

2.1 Téléchargement

Slic3r

Slic3r peut être téléchargés 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 trouvé sur : <https://github.com/alexrj/Slic3r-Manual>

La dernière version de ce document en français, avec le code source L^AT_EX, peut être trouvé 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 glisser y 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 trouvés 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 de 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 tendus.
- 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 courses ; le sens de rotation des moteurs.
- L'extrudeuse est étalonné 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.

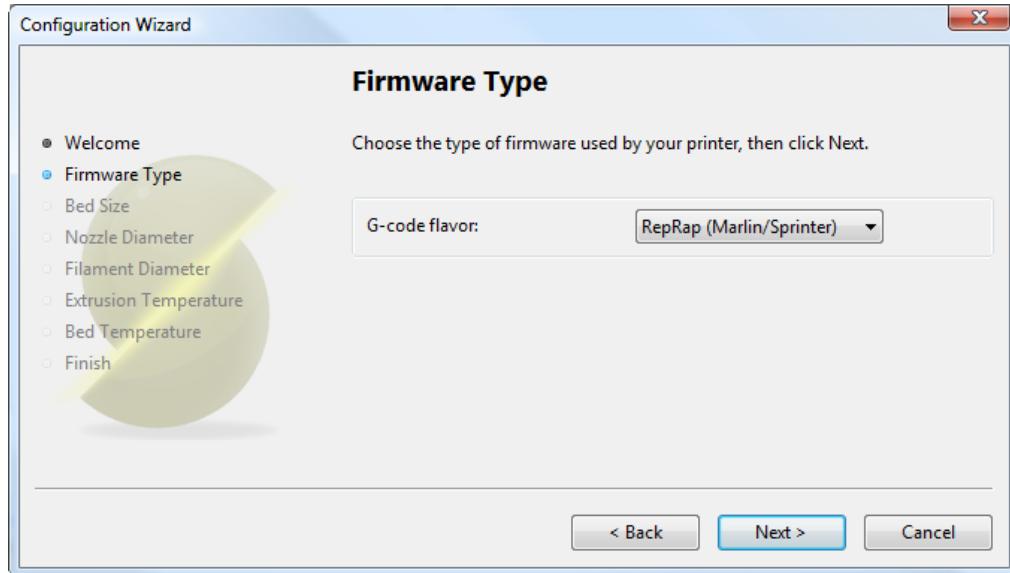


FIGURE 3.2 : Assistant de Configuration : Type de Micrologiciel

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 mesurée.

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 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 déplacement X / Y.

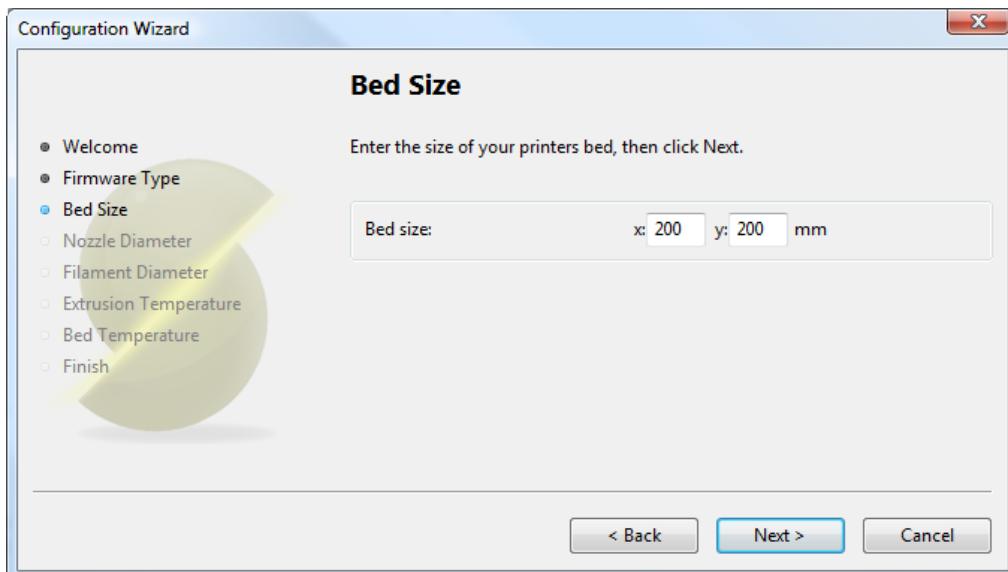


FIGURE 3.3 : Assistant de Configuration : Taille du Lit

3. Diamètre de la buse

Traduction 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 acheté. 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'extraction¹. Ceci a l'avantage de prendre en compte gonflement à la filière, et par conséquent pourrait être une chose utile à faire, même si le diamètre est connu.

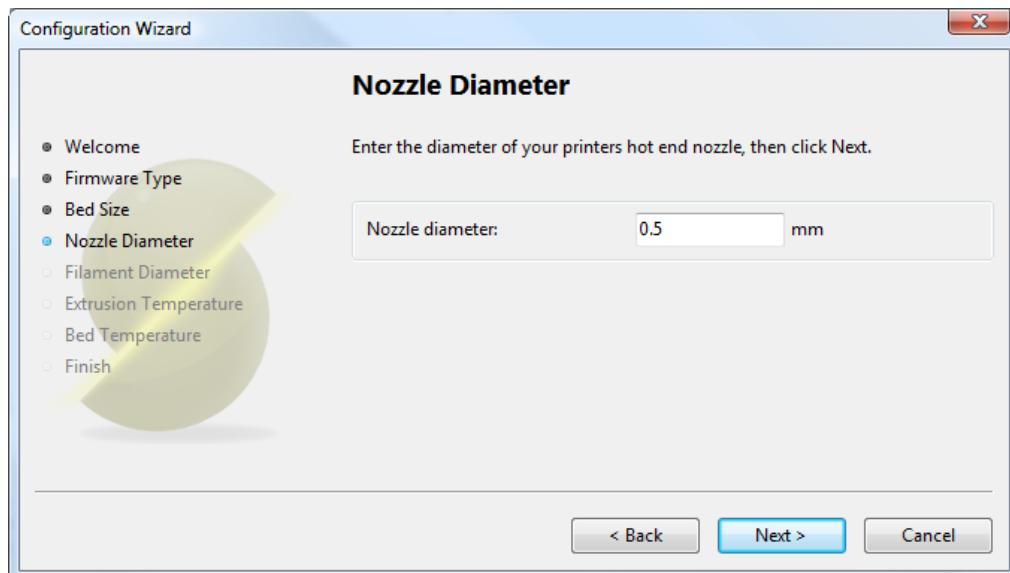


FIGURE 3.4 : Assistant de Configuration : Diamètre de la buse

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 de long du filament et 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.

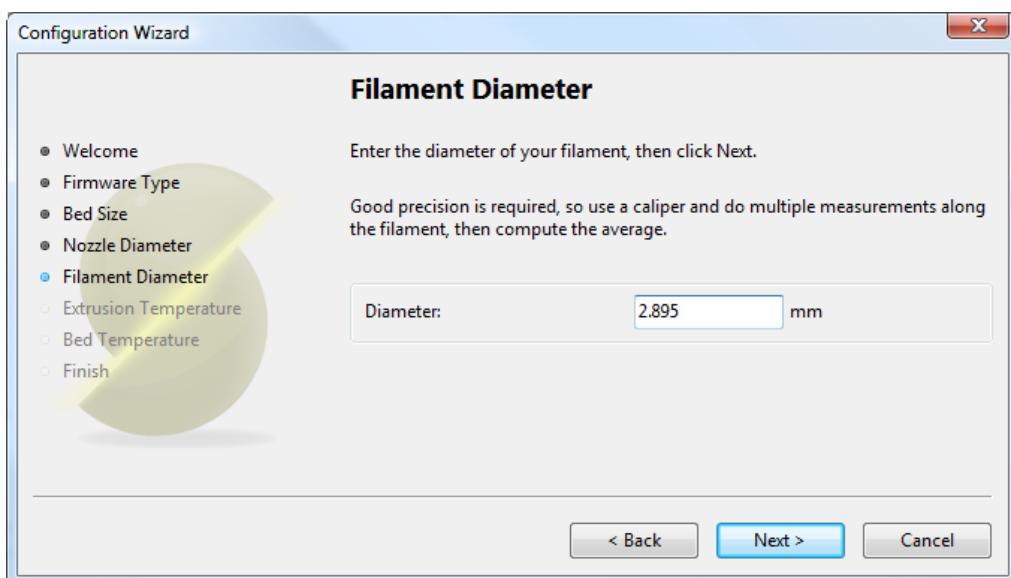


FIGURE 3.5 : Assistant de Configuration : Diamètre du Filament

5. Température d'Extrusion

La température d'extrusion dépend de la matière, celles-ci peuvent fonctionner sur une large plage de température. Le fournisseur doit fournir des informations sur les températures appropriées. 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.

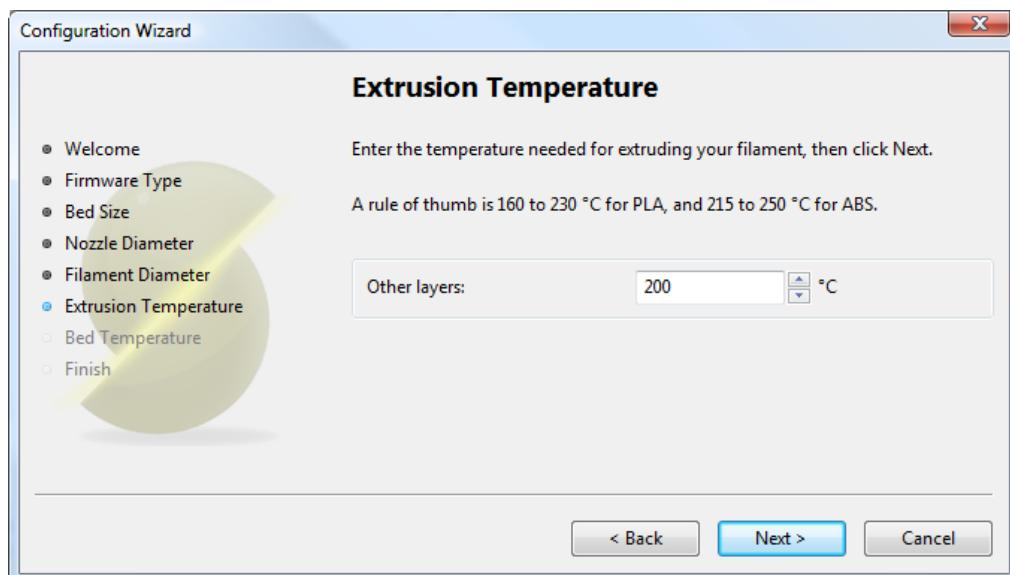


FIGURE 3.6 : Assistant de Configuration : Température d'Extrusion

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.

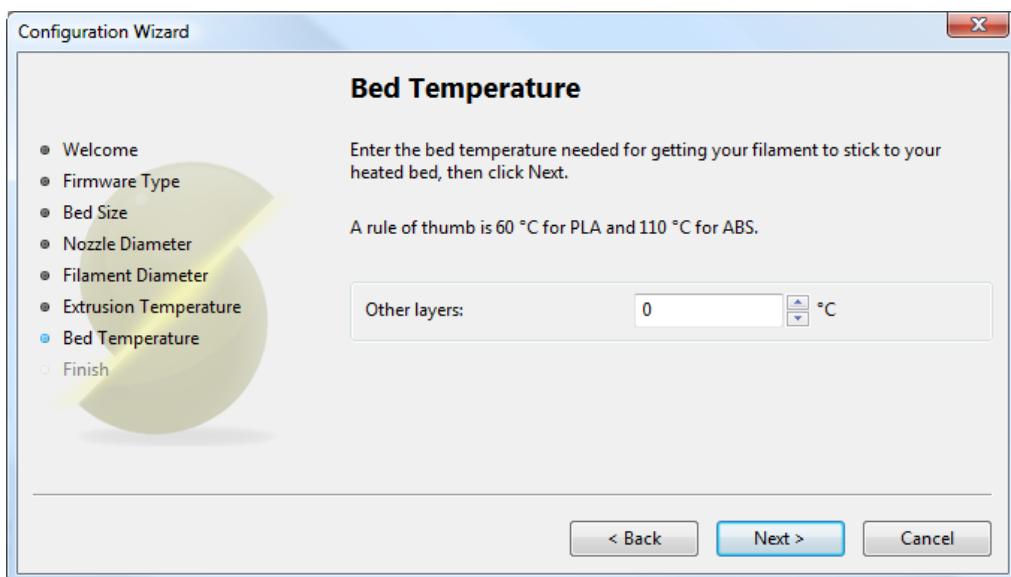


FIGURE 3.7 : Assistant de Configuration : Temperature du Lit

Débuter

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

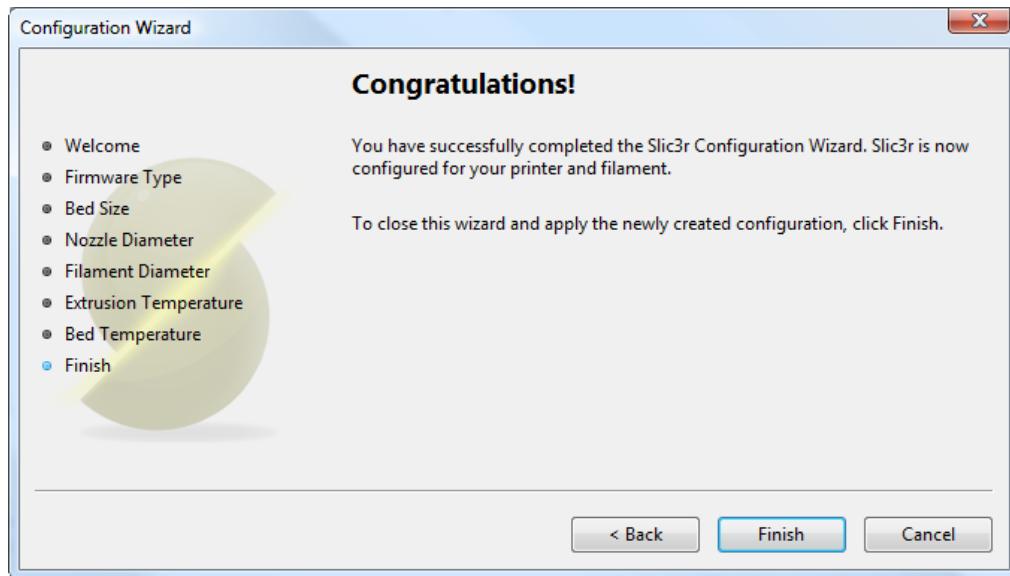


FIGURE 3.8 : Assistant de Configuration : Fin

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 quelque 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'adhère 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 ajustées en conséquence.

Une valeur d'environ 200 % est généralement recommandé, mais il faut noter que la valeur est calculée à partir de la hauteur de la couche et donc la valeur ne doit être réglé 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 peintres 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 signalés 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 dégradé 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 créée à partir d'un programme de

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

3.4. TRAVAILLER AVEC LES MODÈLES 3D

CAO, 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 ya beaucoup d'applications disponibles, dont l'un est Meshlab⁸ - un outil complet pour la visualisation et la manipulation des fichiers 3D.

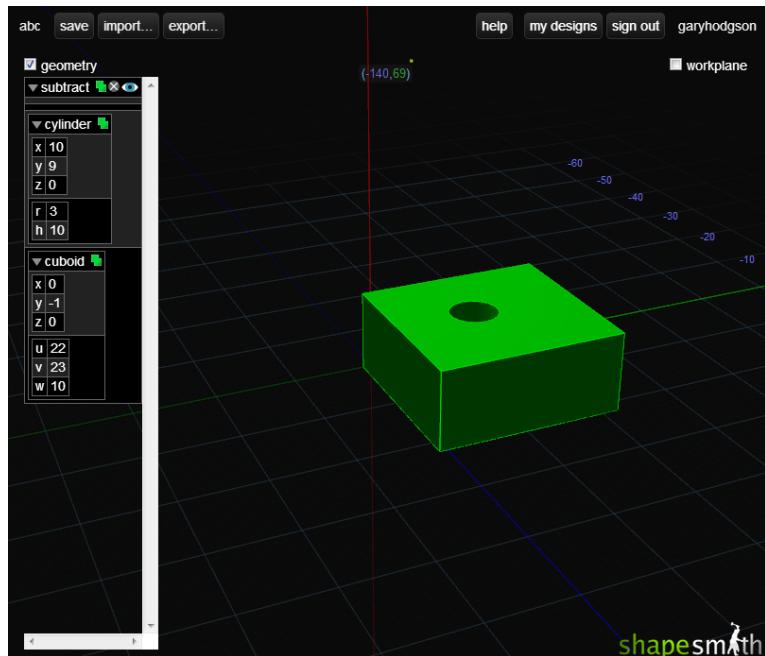


FIGURE 3.9 : Outil de CAO en ligne Shapesmith.

Utiliser la Surface de Travail

Slic3r dispose d'un outil, appelé Plater, qui permet à un ou plusieurs modèles à 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>

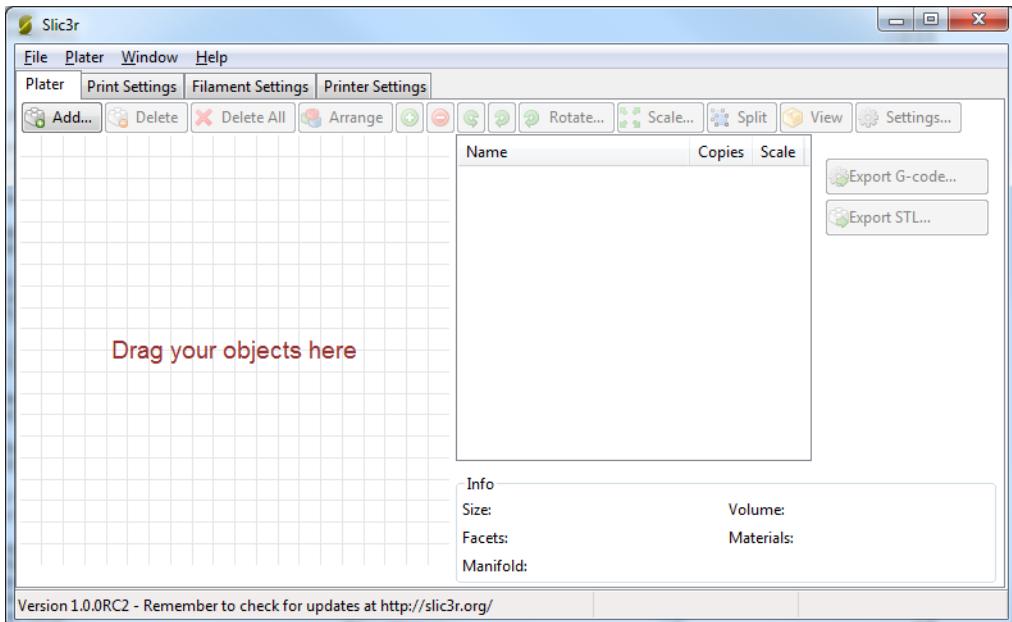


FIGURE 3.10 : Surface de Travail

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 RepRap Minimug⁹ is loaded, and is viewed from above. The ring around the model is a skirt - a single perimeter, several millimeters away from the model, which is extruded first. This is useful in making sure the plastic is flowing smoothly from the nozzle when the model is starting to be printed.

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

3.4. TRAVAILLER AVEC LES MODÈLES 3D

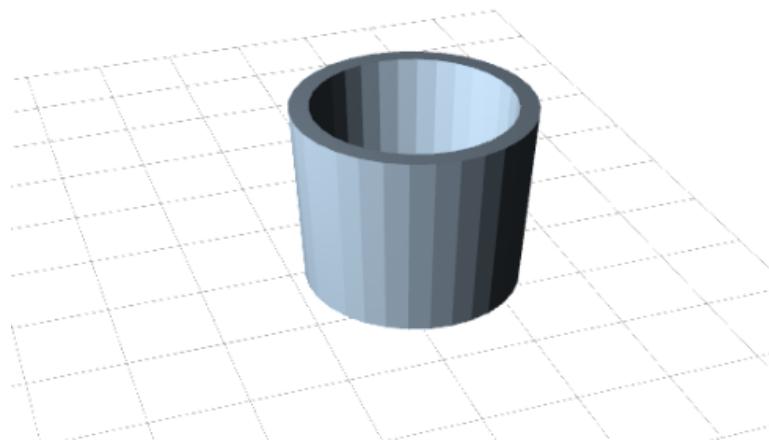


FIGURE 3.11 : Le Modèle Minimug.

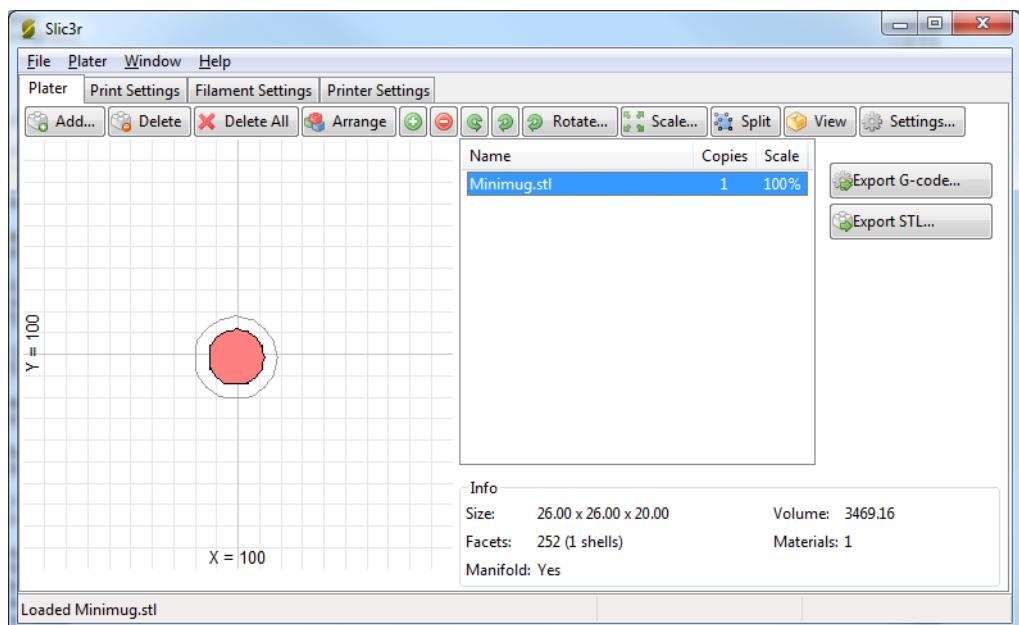


FIGURE 3.12 : Fichier STL chargé.

Le modèle peut être repositionnée en le déplaçant sur la représentation du lit à gauche de l'écran. Notez que les dimensions du lit doivent correspondre à votre imprimante, tel 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.

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), puis Slic3r peut avoir des problèmes pour le traiter. Slic3r va tenter de résoudre les problèmes qu'il peut, mais certains problèmes sont hors de sa portée. Si l'application se plaint que le modèle ne peut pas être "tranché" correctement alors il ya 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 3.13 : 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/kliment/Printrun>

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

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

Mode Simple

4.1 Mode Simple

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

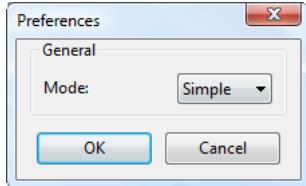


FIGURE 4.1 : Préférences.

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.

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 buts 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.

4.1. MODE SIMPLE

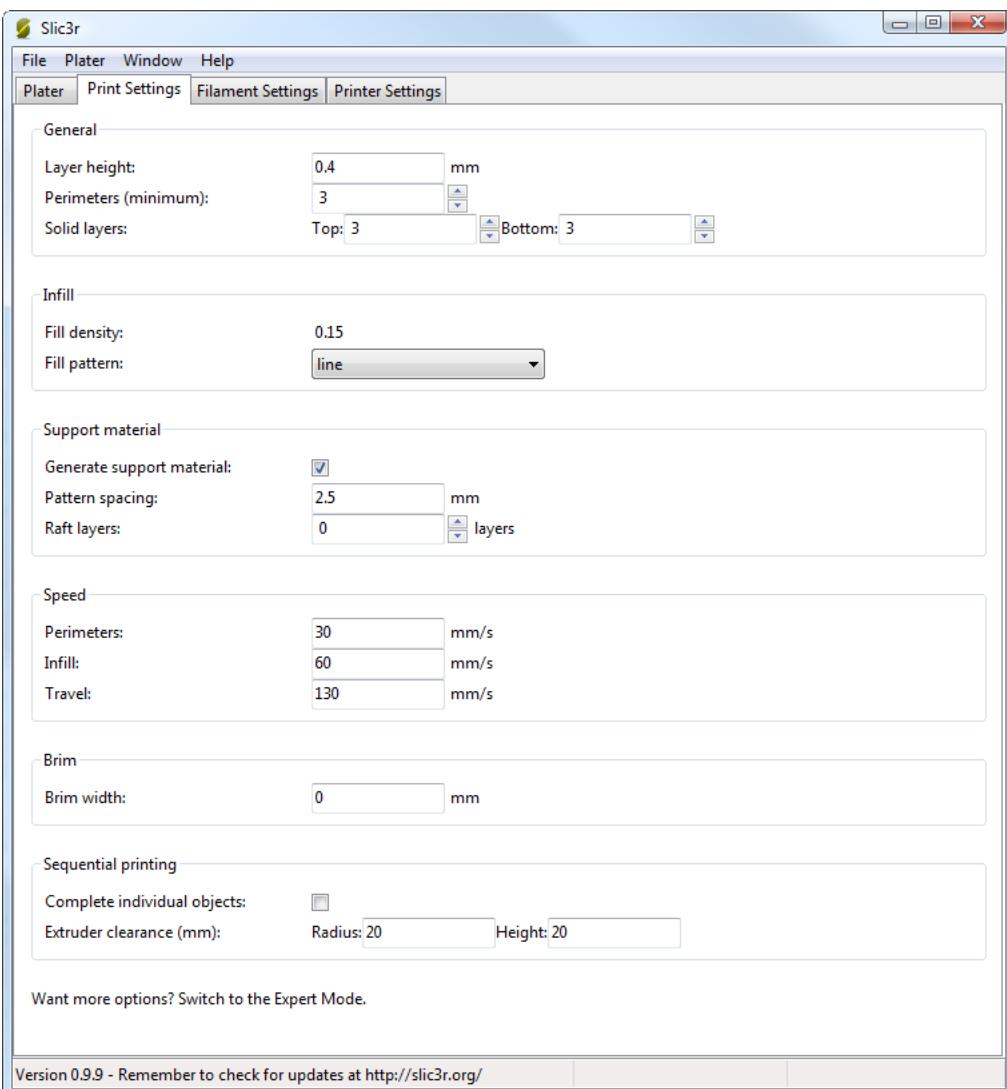


FIGURE 4.2 : Mode Simple : Paramètres d'impression.

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

Mode Simple

Les couches supérieure et inférieure qui prennent en sandwich le modèle sont remplis 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 modification des paramètres peuvent être utilisés dans Slic3r pour générer différents types de impressions, et pas seulement pour contrôler la précision de surface.

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

4.1. MODE SIMPLE

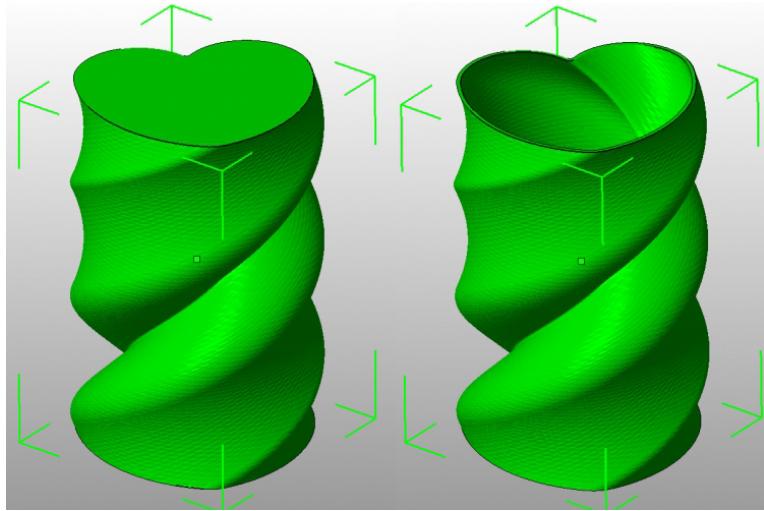


FIGURE 4.4 : Création d'un vase à partir d'un modèle solide.

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.

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

4.1. MODE SIMPLE

- **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.
- **Rémplissage** (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 découpé 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.

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.

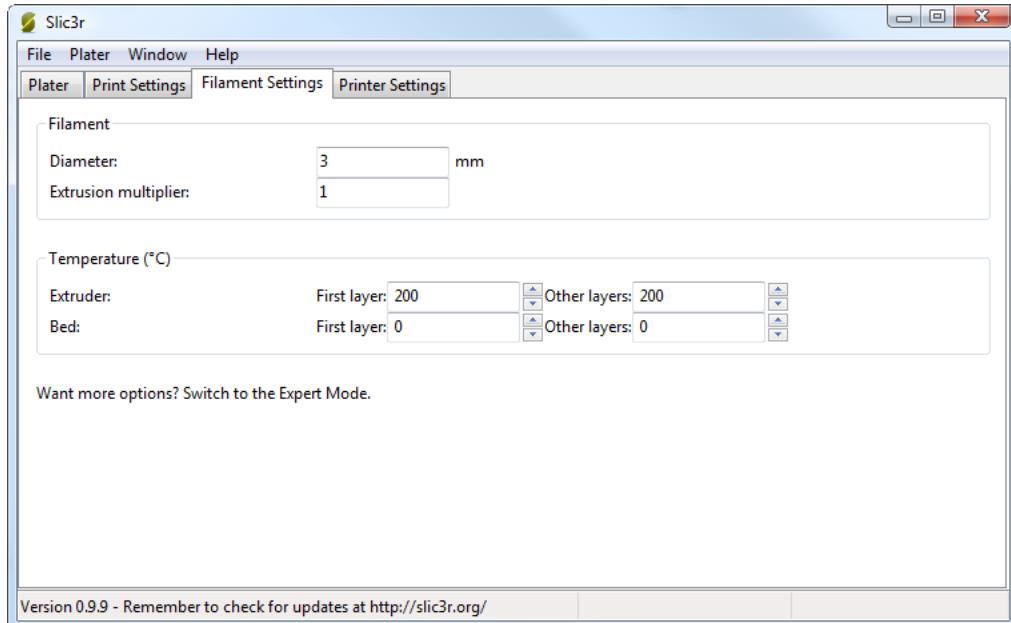


FIGURE 4.7 : Mode Simple : Paramètres du Filament.

Filament. Le paramètre **Diameter** (Diamètre) aura déjà été rempli à partir de la valeur donnée au cours de l'assistant (voir p.21), mais peut être modifiée ici.

La 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 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

4.1. MODE SIMPLE

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.25).

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

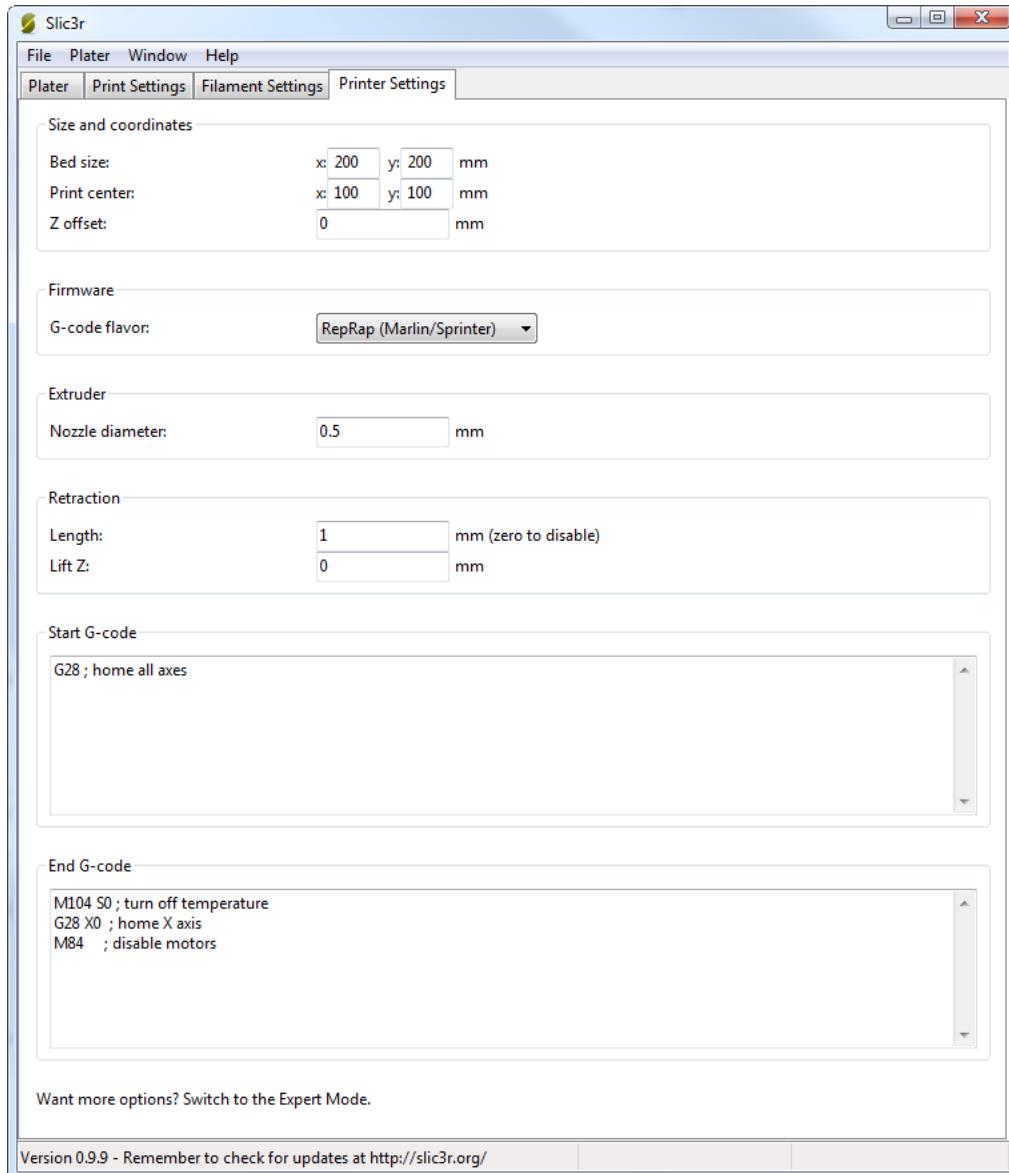


FIGURE 4.8 : Mode Simple : Paramètres de l’Imprimante.

Size and coordinates. (Taille et coordonnées) Le paramètre **Bed size** (Taille du lit) est repris à partir de l’assistant (voir p.19) et est utilisé seulement pour la prévisualisation du modèle sur la surface de travail.

4.1. MODE SIMPLE

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.18), **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.20).

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 et de fin) Les commandes G-code personnalisées peuvent être exécutés avant que l'impression démarre et après la fin de l'impression.

Des variables d'environnements peuvent être insérées 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 sur, 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.

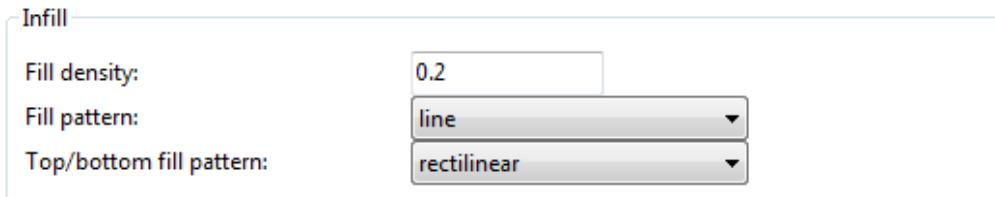


FIGURE 5.2 : Réglages des motifs de remplissage.

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.

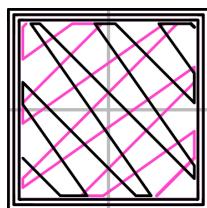


FIGURE 5.3 : Motif de remplissage : Ligne (Line, 344.51mm / 5m :20s)

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

5.2. MOTIFS ET DENSITÉ DE REMPLISSAGE

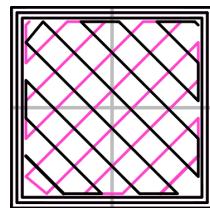


FIGURE 5.4 : Motif de remplissage : Rectiligne (Rectilinear, 350.57mm / 5m :23s)

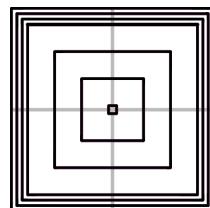


FIGURE 5.5 : Motif de remplissage : Concentrique (Concentric, 351.80mm / 5m :30s)

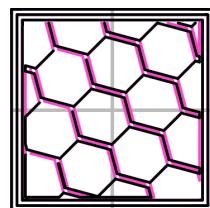


FIGURE 5.6 : Motif de remplissage : Nid d'abeille (Honeycomb, 362.73mm / 5m :39s)

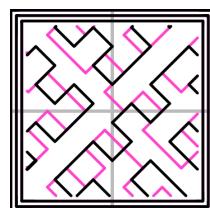


FIGURE 5.7 : Motif de remplissage : Courbe de Hilbert (Hilbert Curve, 332.82mm / 5m :28s)

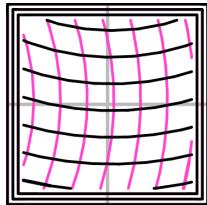


FIGURE 5.8 : Motif de remplissage : Cordes d'Archimète (Archimedean Chords, 333.66mm / 5m :27s)

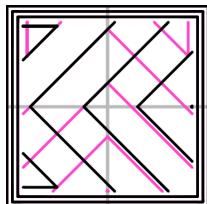


FIGURE 5.9 : Motif de remplissage : Spirale Octogramme (Octagram Spiral, 318.63mm / 5m :15s)

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

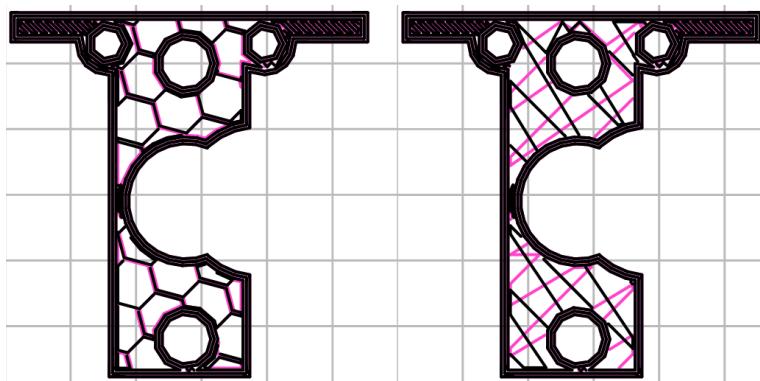


FIGURE 5.10 : Comparaison de motifs de remplissage pour un objet complexe.
De gauche à droite : nid d'abeille, ligne

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.

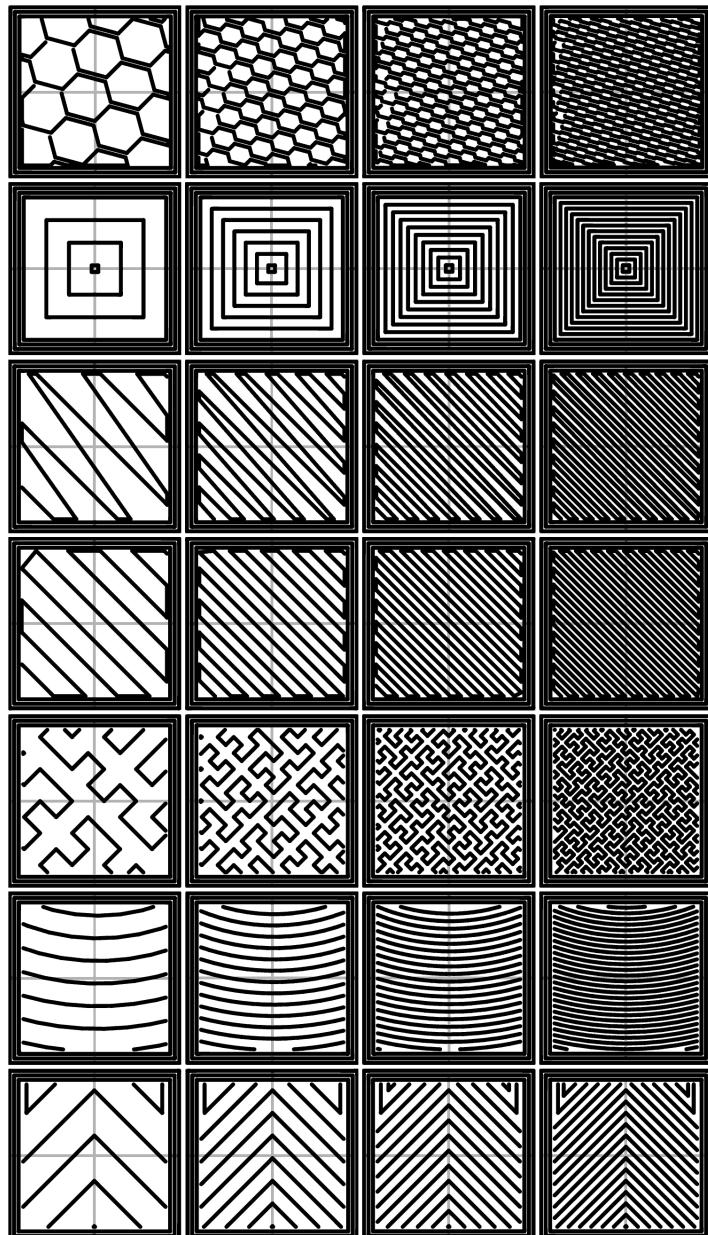


FIGURE 5.11 : Les motifs de remplissages à différentes densités. de gauche à droite : 20%,40%,60%,80%. De haut en bas : Honeycomb, Concentric, Line, Rectilinear, Hilbert Curve, Archimedean Chords, Octagram Spiral

5.3 Optimisation du Remplissage

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

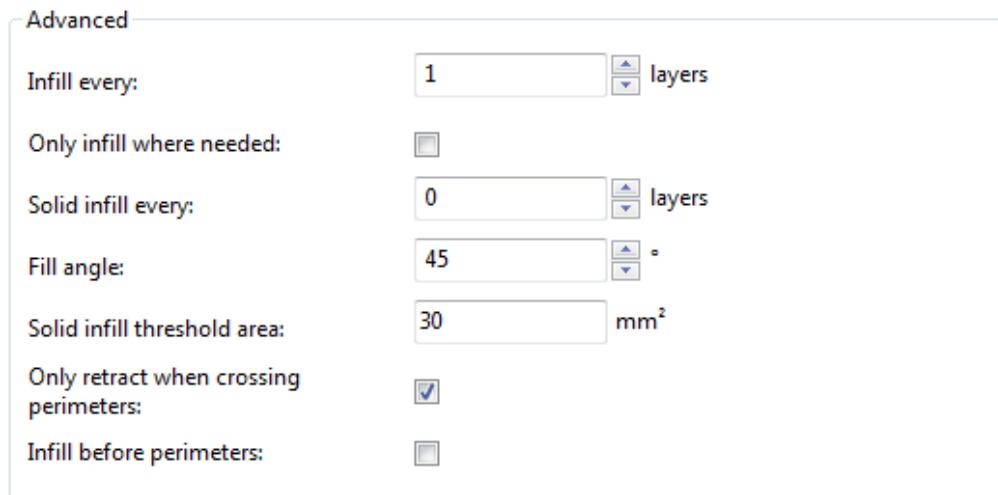


FIGURE 5.12 : Paramètres avancés de remplissage.

- **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 mur. 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 rétraction, 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, suivie du remplissage, ce qui est généralement préférable tant le périmètre joue le rôle d'une paroi contenant le remplissage.

5.4 Fighting Ooze

Unless the material being extruded has a very high viscosity it will ooze from the nozzle in between extrusions. There are several settings in Slic3r to which can help to remedy this.

The retraction settings, found in the Printer tab, tell the printer to pull back the filament between extrusion moves. This can alleviate the pressure in the nozzle, thus reducing ooze. After the subsequent travel move the retraction is reversed to prepare the extruder for the next extrusion.

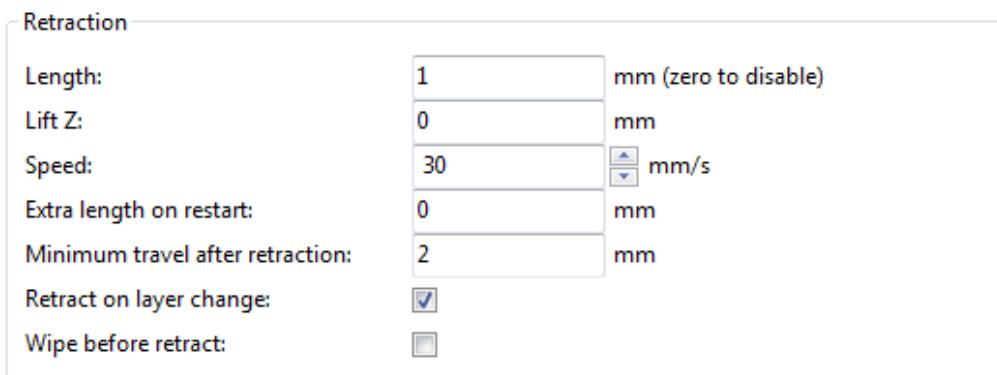


FIGURE 5.13 : Retraction settings.

- **Length** - The number of millimeters to retract. Note that the measurement is taken from the raw filament entering the extruder. A value of between 1 and 2mm is usually recommended. Bowden extruders may need up to 4 or 5mm due to the hysteresis introduced by the tube.
- **Lift Z** - Raises the entire extruder on the Z axis by that many millimeters during each travel. This can be useful to ensure the nozzle will not catch on any already laid filament, however it is usually not necessary and will slow the print speed. A value of 0.1mm is usually sufficient.
- **Speed** - The speed at which the extruder motor will pull back the filament. The value should be set to as quick as the extruder can handle without skipping steps, and it is worth experimenting with this value to find the quickest retraction possible.

- **Extra length on restart** - Adds an extra length of filament after the retraction is compensated after the travel move. This setting is rarely used, however should the print show signs of not having enough material after travel moves then it may be useful to add a small amount of additional material.
- **Minimum travel after retraction** - Triggering a retraction after very short moves is usually unnecessary as the amount of ooze is usually insignificant and it slows down the print times. Set the number of millimeters minimum distance the nozzle must move before considering a retraction. If the printer handles ooze well this can be increased to 5 or 6mm.
- **Retract on layer change** - Movement along the Z axis must also be considered when dealing with oozing, otherwise blobs may occur. It is recommended to leave this setting on.
- **Wipe before retract** - Moves the nozzle whilst retracting so as to reduce the chances of a blob forming.

Additionally there are several settings in the **Print** tab which can help control oozing.

- **Only retract when crossing perimeters** (Infill) - Tells Slic3r to only retract if the nozzle will cross the threshold of the current island being extruded. Slight ooze within the walls of a part are not seen and can usually be accepted.
- **Avoid crossing perimeters** (Layers and perimeters - Advanced) - Will force the nozzle to follow perimeters as much as possible to minimise the number of times it must cross them when moving around, and between, islands. This has a negative impact on both G-code generation and print times.
- **Randomize starting points** (Layers and perimeters - Vertical shells)
 - As the extruder moves up to the start of the next layer any ooze can result in blobs. If the same start point is used for every layer then a seam can form the length of the object. This setting will move the start point to a different location for each layer.

See also section ?? : Sequential Printing for another technique which can minimise strings forming between objects.

5.5 Skirt

The **Skirt** setting adds an extrusion a short distance away from the perimeter of the object. This can ensure that the material is flowing smoothly from the extruder before it starts on the model proper.

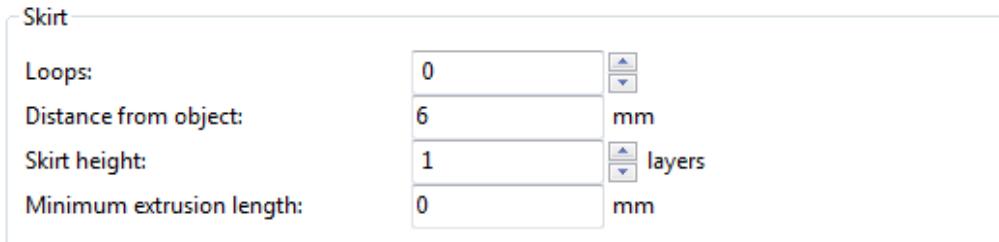


FIGURE 5.14 : Skirt settings.

- **Loops** - How many circuits should be completed before starting on the model. One loop is usually sufficient.
- **Distance from object** - The millimeters between the object and the skirt. The default of 6mm is usually sufficient.
- **Skirt height** - The number of layers to lay down a skirt for. For ensuring the material is flowing smoothly, one layer is sufficient, however the skirt function can also be used to build walls around the object in case it should be protected from draughts.
- **Minimum extrusion length** - Dictates a minimum number of millimeters that the skirt should be, should the loop around the object not be enough.

5.6 Cooling

Temperature plays a key part in determining print quality. Too hot and the material deforms, too cool and layer adhesion may be problematic. Applying cooling will allow the freshly deposited material to solidify enough to provide a good base for the next layer, helping with overhangs, small details and bridges.

There are two main techniques for cooling : adding a fan and slowing down the print speed. Slic3r may choose to use both techniques, using a fan first, and then slowing down the print if the layer time is too fast.

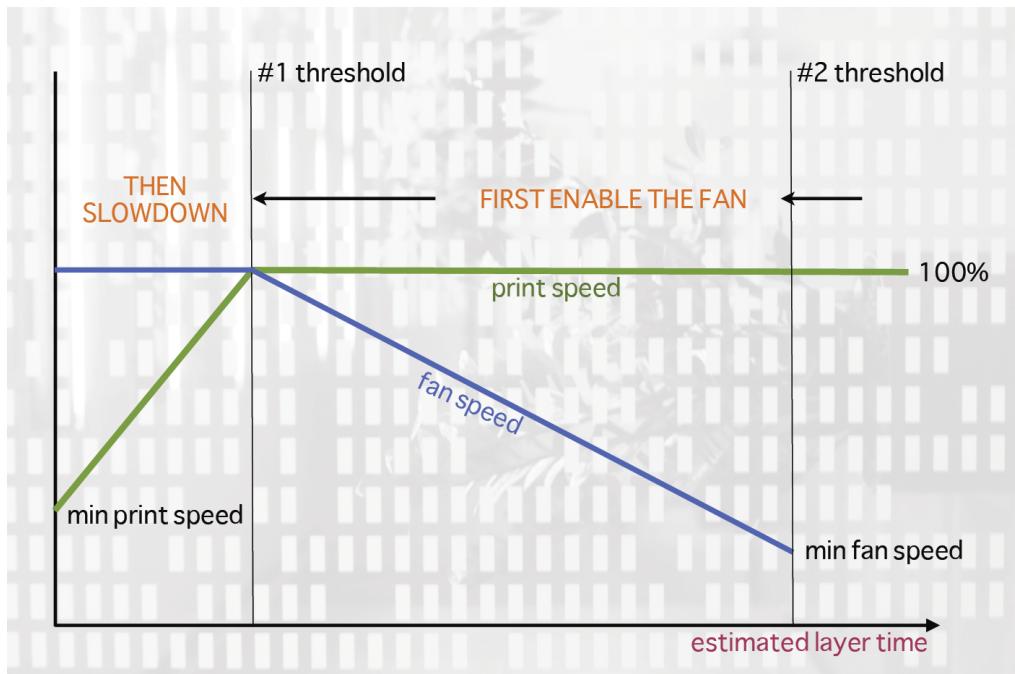


FIGURE 5.15 : Cooling strategy.

Figure 5.15 shows the strategy adopted by Slic3r. Reading from right to left, when the minimum fan threshold (#2) is reached the fan is turned on. This increases in intensity as the layer time decreases. The print speed remains constant until the estimated print time drops below a certain threshold

5.6. COOLING

(#1), this is when the print speed is reduced until it reaches its minimum value.

Fans

Most electronics and firmware allow the addition of a fan via a spare connector. These can then be instructed with G-code, from Slic3r, to turn on or off as the model requires, and to rotate at different speeds.

Care should be taken with the positioning of the fan so that it does not cool any heated bed more than necessary. It should also not cool the heater block of the hot-end so as not to force it to do more work and waste energy. The air movement should aim for the nozzle tip, flowing over the freshly extruded material.

A duct may help in guiding the flow correctly, and there are several designs available online, for a wide variety of printers.

Slowing Down

Slic3r can tell the printer to slow down if the estimated layer time is above a certain threshold.

Care must be taken as the intended effect could be mitigated by the nozzle not moving far enough away from the fresh extrusion, a problem with small, detailed layers. For this reason it is usually recommended to use a fan where possible.

Configuring

In simple mode Slic3r will attempt to choose the optimal settings for both fans and speed. Expert mode gives more granular options.

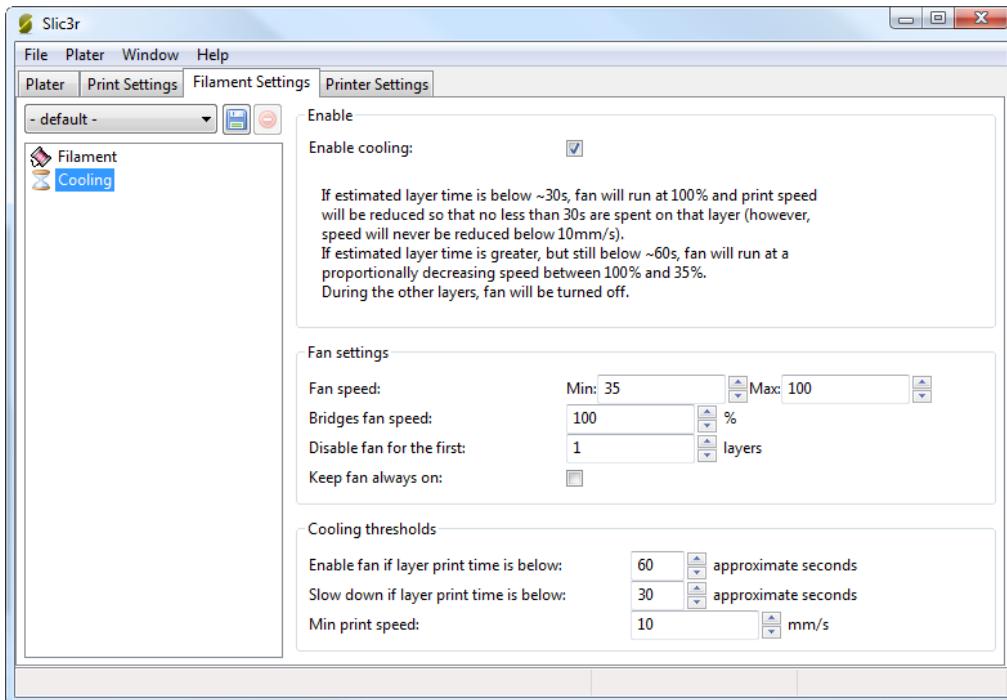


FIGURE 5.16 : Cooling advanced settings.

- **Fan speed** - Determines the minimum and maximum speeds - useful for fans that run too fast by default.
- **Bridges fan speed** - As the material stretches over wide gaps, it makes sense to try and cool it as much as possible, therefore a full fan speed is recommended.
- **Disable fan for first n layers** - Section 3.3 detailed how important the first layer is, and so it makes sense not to apply the fan until sure the print is securely attached to the bed. Keeping the fan turned off for the first two or three layers is a good idea.
- **Keep fan always on** - Overrides any other choices and has the fan run continuously, at least at the minimum speed setting. This can be useful when printing with PLA, but is not recommended for ABS.
- **Enable fan if print time is below t seconds** - Triggers the fan if the layer will be completed within the given number of seconds.

5.6. COOLING

- **Slow down if layer print time is below t seconds** - Slows down the print if the layer will be completed within the given number of seconds.
- **Min print speed** - A lower limit on how slowly a layer can be printed.

5.7 Support Material

Generally, most 3D models will print with overhanging parts by up to a certain degree. The angle is determined by several factors, most notably layer height and extrusion width, and is usually around 45° . For models with larger overhangs a support structure may have to be printed below it. This incurs the use of more material, longer print times, and post printing clean-up.

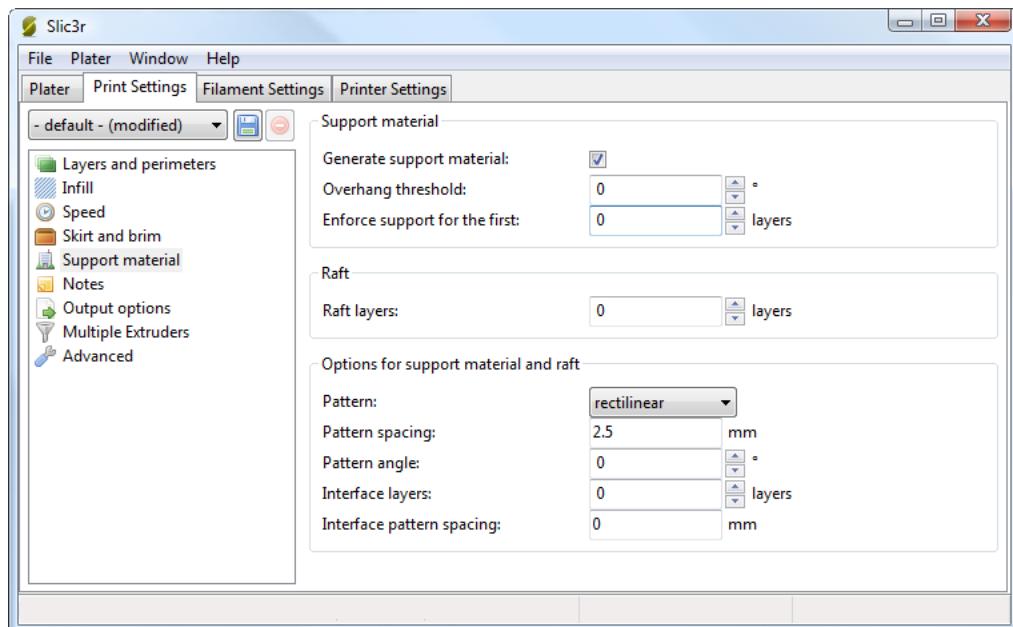


FIGURE 5.17 : Support structure options.

The first thing to do is activate the support material option by checking the **Generate support material** box. Providing a value of zero to the **Overhang threshold** parameter tells Slic3r to detect places to provide support automatically, otherwise the degrees given will be used. Support generation is a relatively complex topic, and there are several aspects which determine the optimal support, it is strongly recommended to set the threshold to zero and allow Slic3r to determine the support required.

5.7. SUPPORT MATERIAL

Small models, and those with small footprints, can sometimes break or detach from the bed. Therefore the **Enforce support** option will cause support structures to be printed for the given number of layers, regardless of the angle threshold value.

To demonstrate the infill patterns the minimug model was tilted by 45° along the x axis, as shown in figure 5.18.

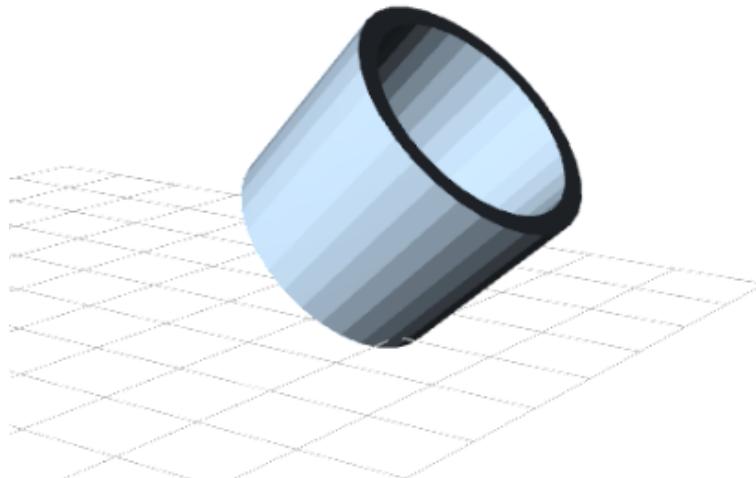


FIGURE 5.18 : Minimug model, tilted 45°.

As with infill, there are several patterns available for the support structure.

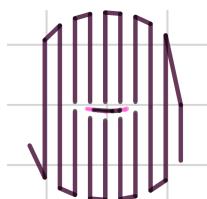


FIGURE 5.19 : Support infill pattern : Rectilinear

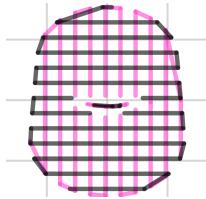


FIGURE 5.20 : Support infill pattern : Rectilinear Grid

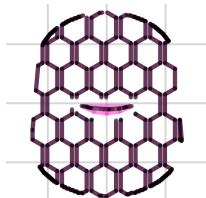


FIGURE 5.21 : Support infill pattern : Honeycomb

Pattern Spacing determines the distance between support lines, and is akin to infill density apart from being defined only in mm. If changing this attribute take into account the width of the support extrusion and the amount of support material that will adhere to the object.

Care should be taken to choose a support pattern which matches the model, where the support material attaches perpendicularly to the wall of the object, rather than in parallel, so it will be easy to remove. If the support structure does run along the length of a wall then the **Pattern Angle** option allows the direction of the support lines to be rotated.

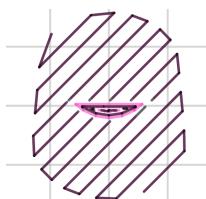


FIGURE 5.22 : Example of pattern angle rotated 45°.

5.8 Multiple Extruders

A printer with more than one extruder can be used in different ways : The additional extruder could print a different colour or material ; or it could be assigned to print particular features, such as infill, support or perimeters.

Multi-material printing requires a suitably designed object usually written in AMF format as this can handle multiple materials (see Model Formats in §3.4). Details on how to create such a file are given below.

Configuring Extruders

In the **Printer Settings** tab there is an **Extruders** option, under **Capabilities**, which allows the number of extruders to be defined. Incrementing this value will dynamically add another extruder definition to the left-hand pane.

Mode Expert

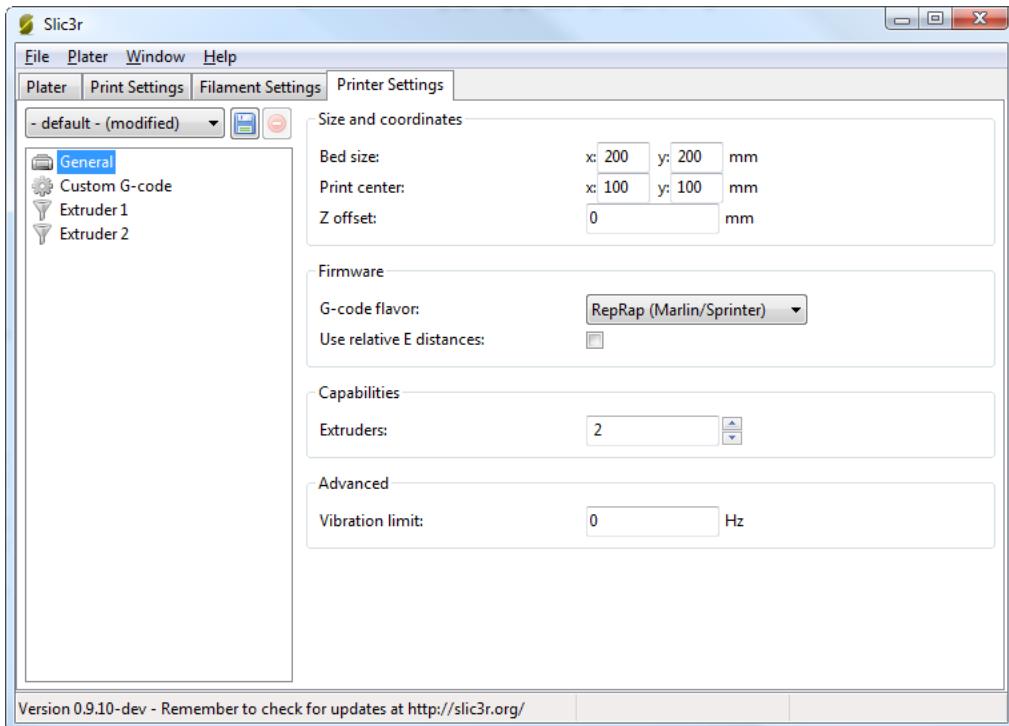


FIGURE 5.23 : Multiple extruder options - Printer Settings Tab (General). Note the two extruders defined in the left-hand pane.

Each extruder can be configured as usual, however there are additional settings which must be set which are particular to multi-extruder setups.

Position (for multi-extruder printers)

Extruder offset: x: 0 mm y: 0 mm

Retraction when tool is disabled (advanced settings for multi-extruder setups)

Length: 10 mm (zero to disable)

Extra length on restart: 0 mm

FIGURE 5.24 : Multiple extruder options - Printer Settings Tab (Extruder).

5.8. MULTIPLE EXTRUDERS

The Extruder offset is to be used should the firmware not handle the displacement of each additional nozzle. Your firmware documentation should tell you if this is the case. Each additional extruder is given an offset in relation to the first one. If the firmware does handle this then all offsets can remain at 0,0.

Because the secondary extruder will be dormant whilst the first is working, and vice-versa, it is important that the material is sufficiently retracted to stop oozing. As with the regular retraction settings (see p. 59) the Length options is measured from the raw filament entering the extruder.

Assigning Filaments

When a printer profile with multiple extruders has been selected the Plater tab allows the selection of a different filament for each extruder.

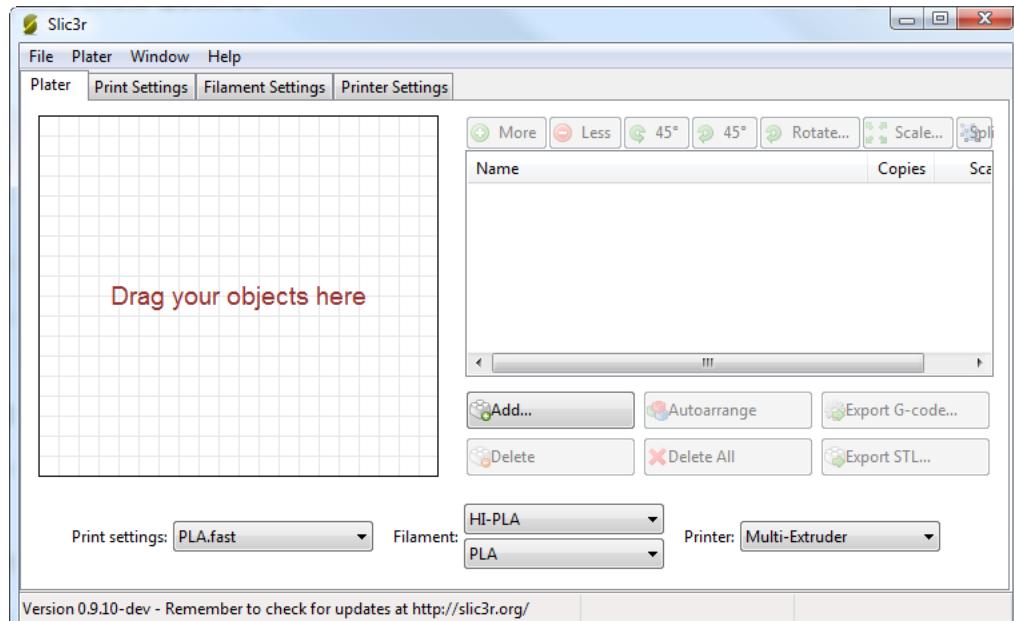


FIGURE 5.25 : Plater with multiple filament options.

Assigning Extruders for Single-material Objects

For single material prints, where the secondary extruder is to be tasked with a particular extrusion, the **Multiple Extruders** section of the Print Settings tab gives the ability to assign an extruder to each extrusion type.

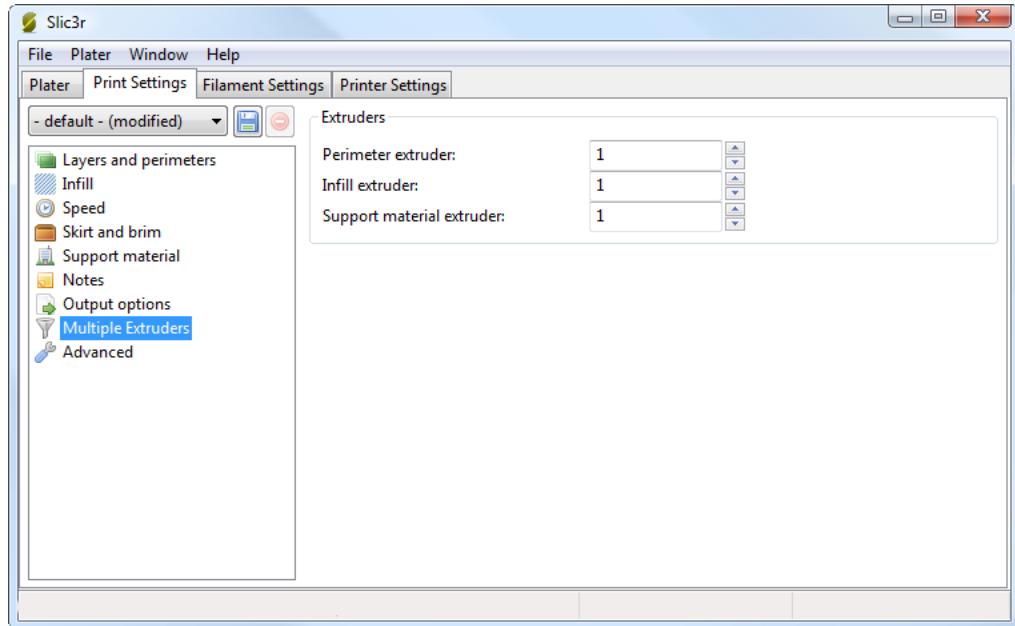


FIGURE 5.26 : Multiple extruder options - Print Settings Tab.

Configuring Tool Changes

The **Custom G-code** section of the **Printer Settings** tab has an option for inserting G-code between tool changes. As with all custom G-code sections, placeholder variables can be used to reference Slic3r settings. This includes the [previous_extruder] and [next_extruder] variables.

5.8. MULTIPLE EXTRUDERS



FIGURE 5.27 : Multiple extruder options - Tool change G-code.

Printing Multi-material Objects

If a multi-material AMF file already exists, because the CAD program can export such a format, then this can be loaded into Slic3r in the usual way. The mapping between object materials and extruders is sequential, i.e. the first material is assigned to the first extruder, etc.

Generating multi-material AMF files

Slic3r has the feature to combine multiple STL files into a multi-material AMF file.

- Split the original design into the separate parts within the CAD program, and export each part as STL.
- Within Slic3r, choose `Combine multi-material STL files...` from the `File` menu.
- When prompted with a file dialog, choose the first STL, which will be assigned the first material (and hence the first extruder). Click `Open` to be prompted for the next STL, and so on until each STL is assigned a material. To signal there are no more STL files, choose `Cancel`.
- The following file dialog prompts for the location and name of the AMF file.

Once generated the file can be loaded and printed as described above.

5.9 Extrusion Width

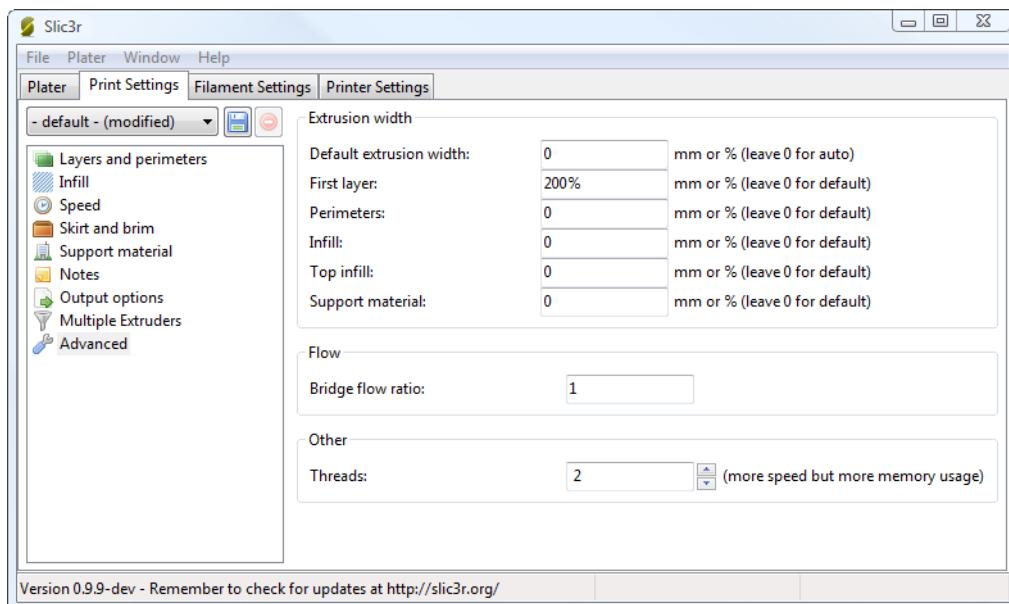


FIGURE 5.28 : Extrusion widths options.

One reason for modifying the extrusion width has already been discussed : increasing first layer extrusion width in order to improve bed adhesion (see p.26). There are some further cases where it may be beneficial to modify extrusion widths.

- **Perimeter** - A lower value will produce thinner extrusions which in turn will produce more accurate surfaces.
- **Infill and Solid Infill** - A thicker extrusion for infill will produce faster prints and stronger parts.
- **Top infill** - A thinner extrusion will improve surface finish and ensure corners are tightly filled.
- **Support material** - As with the infill options, a thicker extrusion will speed up print time.

It is important to remember that if the extrusion width is expressed as a percentage then this is computed from the **Layer height** property, and not the **Default extrusion width** setting.

5.10 Variable Layer Height

Slic3r gives the ability to adjust the layer height between arbitrary positions along the Z axis. That is, parts of the model could be printed with a coarse layer height, for example vertical sections, and other parts could be printed with a finer layer height, for example sloping gradients where layering appears more pronounced.

The model in fig. 5.29 gives a rudimentary example of where variable layer heights could be used to improve print quality. The walls of the structure need not be rendered in high definition for acceptable quality, however the sloping roof shows layer artifacts as the layer height of 0.4mm is too coarse, particularly for the very top, which is flattened. This is shown in the G-Code rendering in fig 5.30.

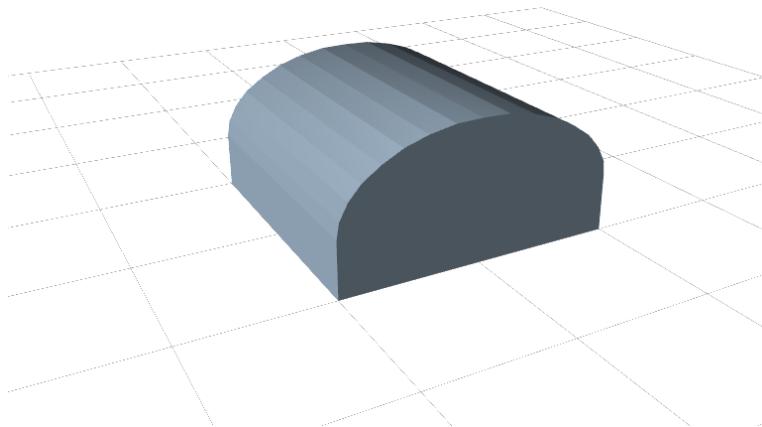


FIGURE 5.29 : Example model highlighting use case for variable layer heights.

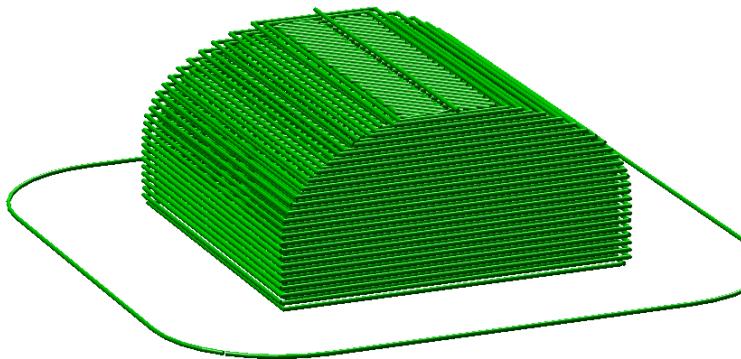


FIGURE 5.30 : Example with normal layer height.

The variable layer height options are available by double clicking on a part name in the Plater window. This will cause a pop-up window to be displayed which contains two tabs. The first gives some information about the model, as shown in fig. 5.31.

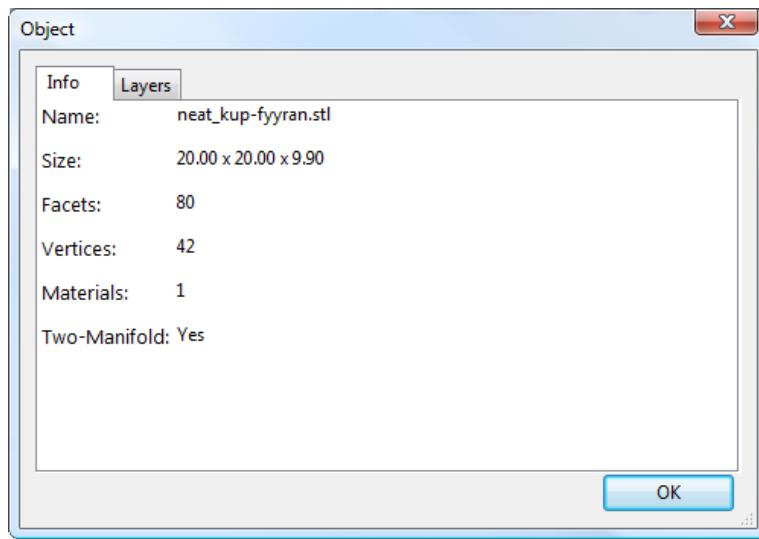


FIGURE 5.31 : Variable layer height options - Info.

5.10. VARIABLE LAYER HEIGHT

It is worth noting the height of the model, as this will be useful when calculating the maximum Z height.

The second tab (fig. 5.32) presents a table where each row defines a layer height for a particular range along the Z axis, given in millimeters. In this example the walls of the model are printed at 0.4mm, the steeper parts of the roof are printed at 0.2mm, and the less steep at 0.15mm. Note that each range divides exactly by the given layer height so there are no "gaps" between sections.

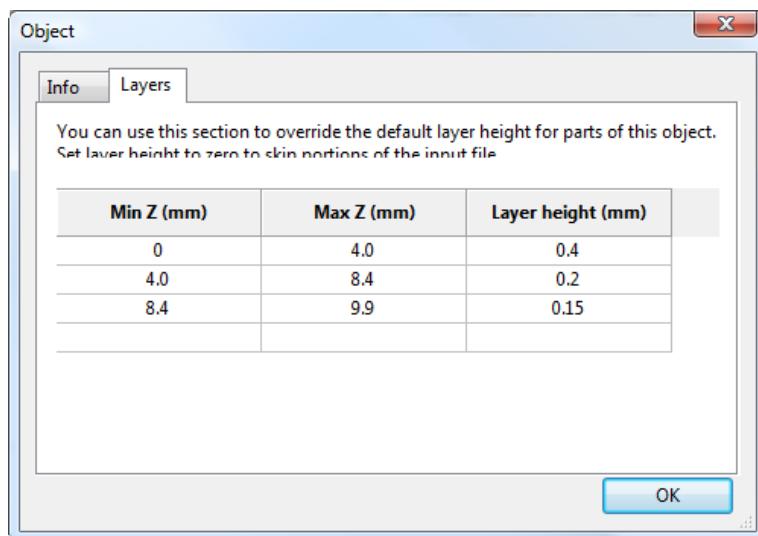


FIGURE 5.32 : Variable layer height options - Layers.

The resulting G-Code (fig. 5.33) shows a higher definition which should result in a higher quality print.

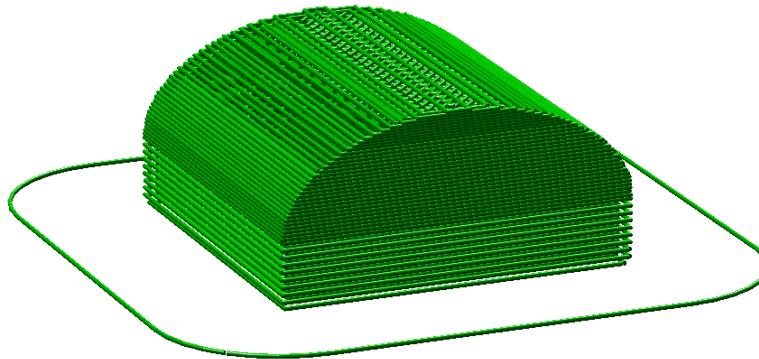


FIGURE 5.33 : Example with variable layer height.

Fig. 5.34 shows the example model printed. The print on the left has 0.4mm layer height throughout, whereas the print on the right has the variable layer height.

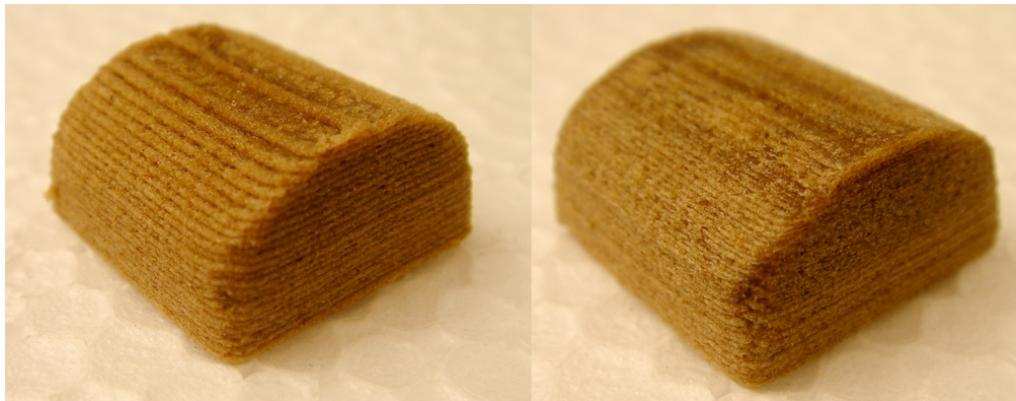


FIGURE 5.34 : Example print with variable layer height.

An additional feature of the variable layers height option is that by entering a zero for a range that part of the model will not be printed. Fig. 5.35 shows the G-Code where layers between 0 and 4mm are skipped. This is a useful

5.10. VARIABLE LAYER HEIGHT

way of dividing a tall model into multiple, shorter sections which can be printed individually and assembled afterwards.

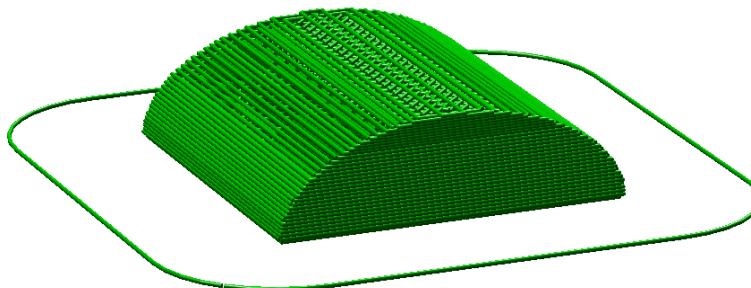


FIGURE 5.35 : Example with skipped layers.

Organisation de la Configuration

Il ya 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.

6.1 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 dupliqué 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.

6.2 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.

6.2. 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.

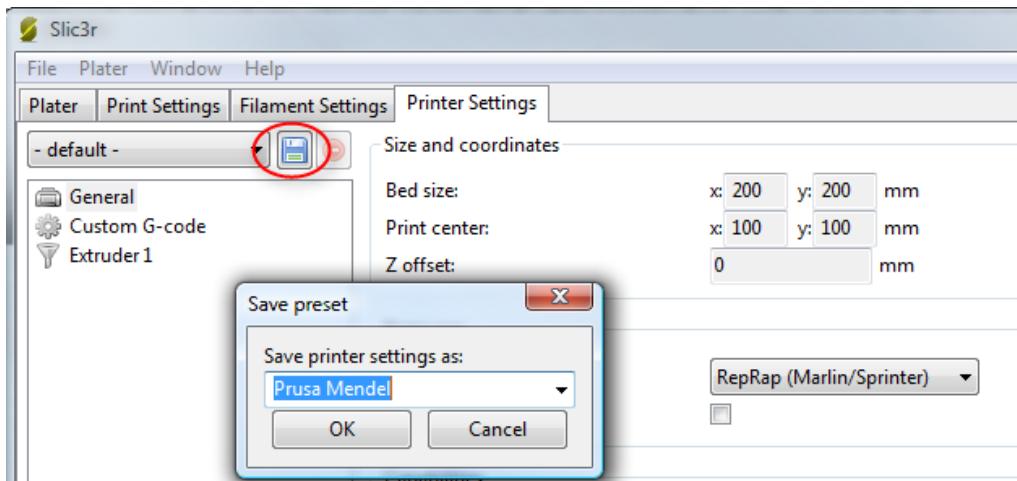


FIGURE 6.1 : Sauver un profil.

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

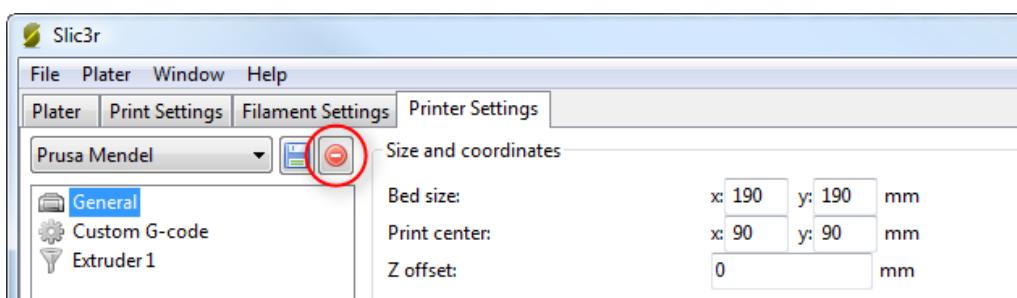


FIGURE 6.2 : Effacer un profil.

Réparer Les modèles

If the 3D mesh described in the model contains holes, or edges are misaligned (known as being non-manifold), then Slic3r may have problems working on it. Slic3r will attempt to fix any problems it can, but some problems are out of its reach. If the application complains that a model cannot be sliced correctly then there are several options available, and the ones described here are all free at the time of writing.

Netfabb Studio Netfabb produce a range of 3D modelling applications, including a free basic version¹. This version includes a mesh repair module which can help eliminate the various problems faced. Up-to-date instructions can be found on the Netfabb wiki², the following is a quick overview of the steps involved.

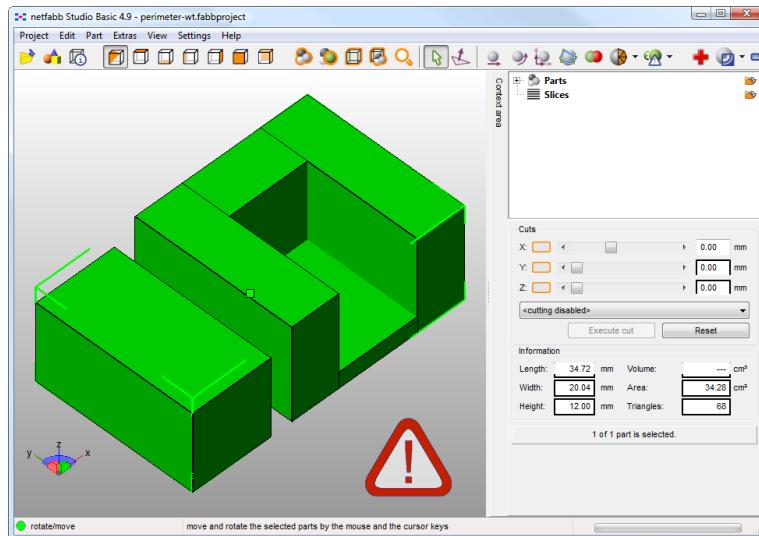


FIGURE 7.1 : Netfabb Studio : Part repair.

- Start Netfabb Studio, and load the problem STL file, either via the File menu or by dragging and dropping it onto the workspace. If Netfabb detects a problem it will show a red warning sign in the bottom right-hand corner.
 1. <http://www.netfabb.com/basic.php>
 2. http://wiki.netfabb.com/Part_Repair

- To run the repair scripts, select the part and then either click the first aid icon in the toolbar (the red cross), or select from the context menu **Extras->Repair Part**. This will open the part repair tab and show the status of the model.
- The **Actions** and the **Repair scripts** tabs offer several repair scripts which can be applied manually, however for the purposes of this overview selecting the **Automatic repair** script will fix most problems.
- The automatic repair button presents two options : Default and Simple. Choosing Default will cover most cases. Select **execute** to run the scripts.
- Once the part is repaired the repairs must be applied by selecting **Apply repair**, choosing whether to override the existing part or not.
- The part may then be exported by selecting **Export part->As STL** from the context menu.
- If Netfabb still detects that the exported part will still contain errors then it will provide the option to apply further repairs before exporting.

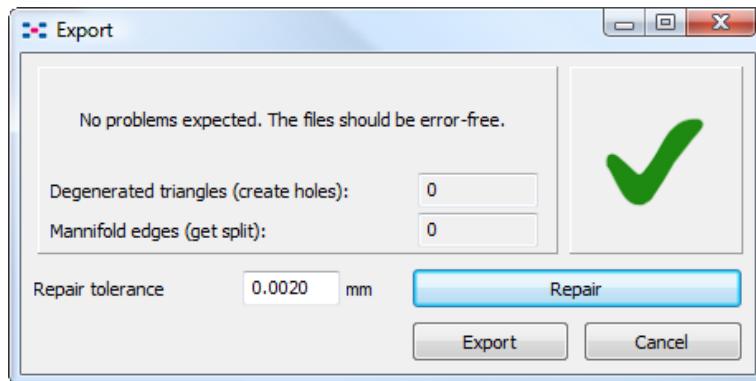


FIGURE 7.2 : Netfabb Studio : Part export.

Netfabb Cloud Service Netfabb also hosts a web service where an STL file may be uploaded for it to be checked and repaired³.

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

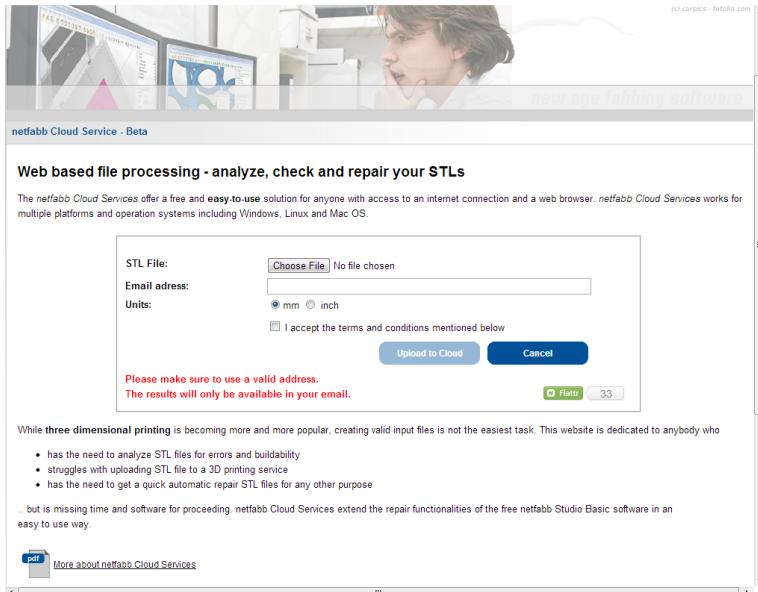


FIGURE 7.3 : Netfabb Cloud Services.

- Navigate to <http://cloud.netfabb.com>
- Choose the STL file to upload using the button provided.
- An email address must be given to inform you when the service is finished.
- Choose whether metric or imperial measurements should be used.
- Read and accept the terms of service, and then click **Upload to Cloud**.
- Once the service has analysed and repaired the file an email is sent providing the download link to the repaired file.

FreeCAD Freecad⁴ is a comprehensive, and free, CAD program which comes with a mesh module, in which repairs to degenerate models can be made. the following steps outline how a problem model file can be analysed and repaired.

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

MANUEL UTILISATEUR DE SLIC3R

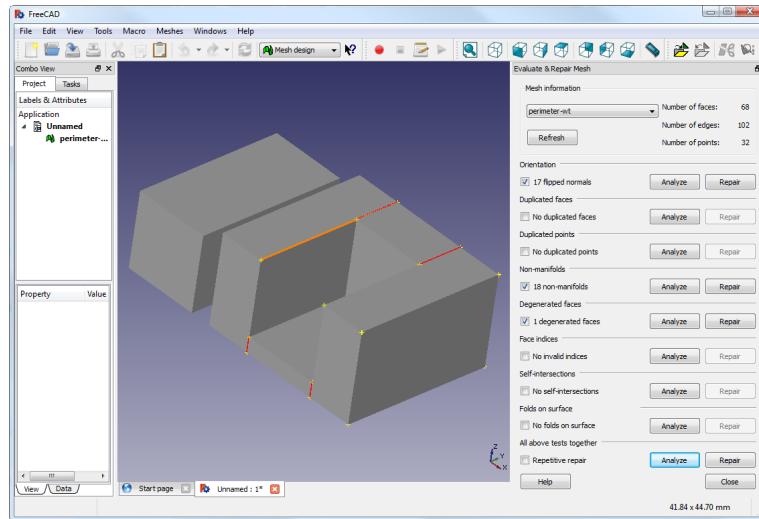


FIGURE 7.4 : FreeCAD part repair.

- Start FreeCAD and from the start splash page choose **Working with Meshes**.
- Load the model by dragging and dropping it onto the workspace or via the **File** menu. A small message in the bottom left corner will indicate if the model appears to have problems.
- From the menu choose **Meshes->Analyze->Evaluate & Repair mesh** to bring up the repair options dialog.
- From the options dialog choose the loaded mesh, then perform each analysis by clicking the **Analyze** button by each problem type, or select **Repetitive Repair** at the bottom to perform all checks. If a corresponding problem is detected the **Repair** button becomes enabled.
- For each desired repair hit the **Repair** button.
- It is important to review the effect the repair script has made to the model. It may be the case that the script damages the file, rather than repair, for example by removing important triangles.
- Export the repaired model via the **Export** menu option or context menu.

Sujets Avancés

8.1 Sequential Printing

When printing several objects at once it can be useful to print each one separately as this will minimise oozing and strings running between the prints. It will also decrease the risk of a problem ruining the entire print - if one part detaches or fails in some way, it will not be dragged into other parts of the print during each layer.



FIGURE 8.1 : Sequential printing options.

Care has to be taken that the nozzle and extruder does not interfere with already printed parts. Slic3r should warn if it detects the nozzle or extruder will collide with a part, but double check that the layout of the parts will not cause problems. The **Extruder clearance** parameters help Slic3r detect potential collisions :

- **Radius** - The clearance that should be given around the extruder. Take care if the extruder is not mounted centrally - take the largest safe value.
- **Height** - The vertical distance between the nozzle tip and the X axis rods, or lowest part which may interfere with a finished print.

8.1. SEQUENTIAL PRINTING

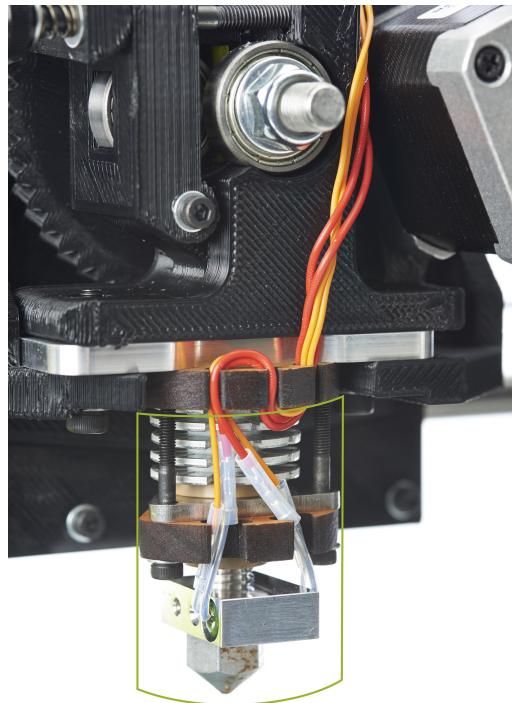


FIGURE 8.2 : The clearance cylinder around an extruder.

8.2 SVG Output

Slic3r can produce output for other types of 3D printers which require each layer to be represented as image, for example DLP resin or powder-bed printers. These expect an image usually consisting of a white silhouette on a black background (See fig 8.3). Almost all image formats can be used (bmp, png, etc.), however, because the image may have to be scaled, it is usually desirable to use a vector format, rather than a bitmap format. For this reason it is common to use Scalable Vector Graphics (SVG) format.



FIGURE 8.3 : Example SVG slice.

Slic3r provides the ability to produce SVG output suitable for such printers. Instead of using the **Plater**, the process begins by selecting the **Slice to SVG...** option from the **File** menu. This prompts for the source file (STL, OBJ or AMF), and when selected will prompt for where the output SVG file should be saved. Slic3r will then go and produce the SVG file.

Attempting to view the SVG file in a browser will result in only the first layer being shown, and only the negative islands within the model (as the browser background is usually white).

8.2. SVG OUTPUT

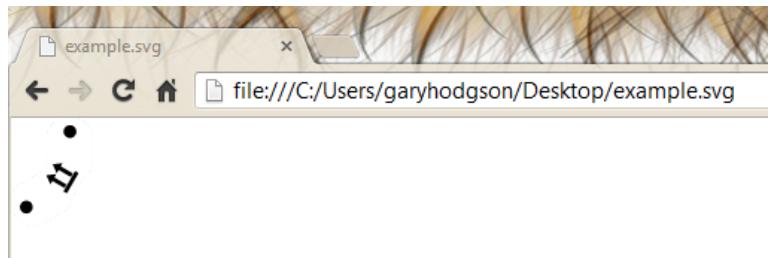


FIGURE 8.4 : SVG in the browser.

For this reason a small web application was written to allow each slice to be displayed, and for it to be shown on a black background¹. Navigate to the application and drag and drop the SVG file onto the screen to have it load and display.

1. <http://garyhodgson.github.io/slic3rsvgviewer>

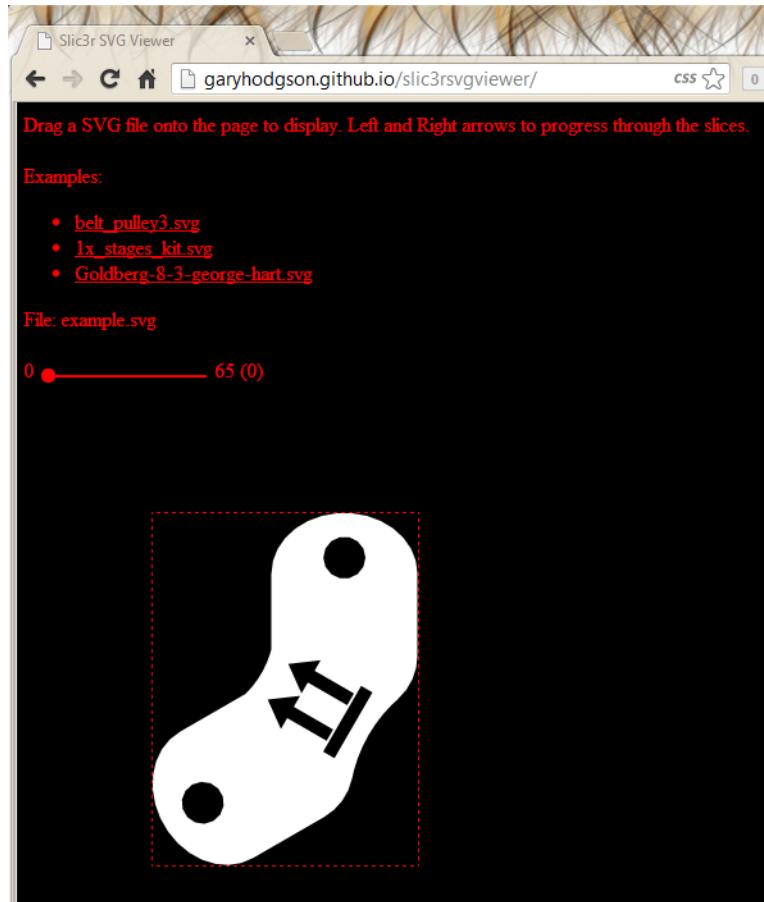


FIGURE 8.5 : Slic3r SVG Viewer.

SVG Settings

The majority of options in Slic3r are not required when generating SVG, however the `Layer height` setting will dictate the number of layers. Note that Slic3r restricts the layer height to be smaller than the nozzle diameter, so this may also have to increased if higher layers are desired.

Printing with SVG

Whilst SVG output can be used in a range of printers, the following example shows how the file can be used with a DLP resin printer. Using a modified

8.2. SVG OUTPUT

version of Kliment's Printrun² the SVG file can be loaded directly and sent to a DLP projector. The Z axis is controlled via G-Code commands sent through the printcore component, which means that standard RepRap electronics, such as RAMPS, can be used.

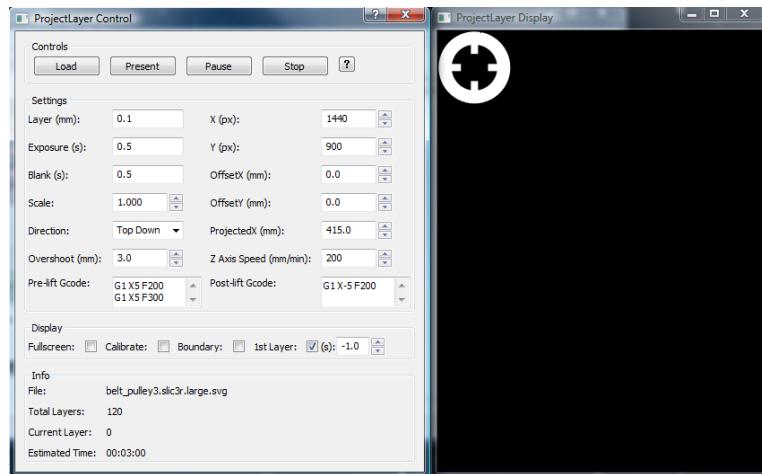


FIGURE 8.6 : Printing SVG with Projectlayer.

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

8.3 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 Printron³.

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 chargés à partir d'un fichier ini. en utilisant le paramètre **--load**, et les paramètres peuvent être remplacées 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.
```

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

8.3. 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)

```

8.3. 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)
```

8.4 Post-Processing Scripts

There may be times when the G-Code generated by Slic3r has to be tweaked or modified after it has been created. For this reason there exists the ability to run arbitrary scripts as part of the final steps in the slicing process⁴.

In the **Output options** section of the **Print Settings** tab lies the **Post-processing scripts** option. The absolute path to each script can be added, separated by semicolons. Each script should be recognised by the host system, and be executable.

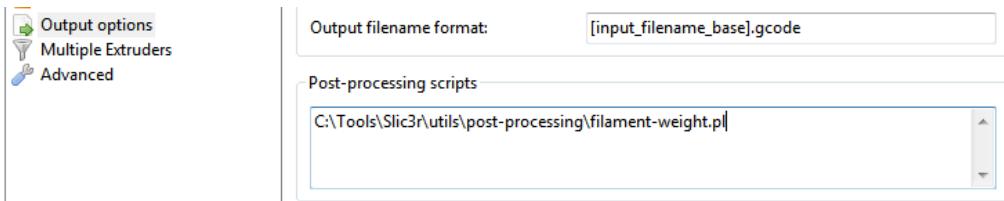


FIGURE 8.7 : Post-processing script option.

Each script will be passed the absolute path of the G-Code file that Slic3r generates. All Slic3r configuration options are made available to the scripts by way of environment variables. These all begin with **SLIC3R_**. The following script would write out all Slic3r options to standard output :

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

FIGURE 8.8 : Example post-processing script to display Slic3r environment variables.

Example scripts can be found in the GitHub repository⁵.

4. <https://github.com/alexrij/Slic3r/wiki/Writing-post-processing-scripts>
5. <https://github.com/alexrij/Slic3r/tree/master/utils/post-processing>

Perl's in-place mode (`perl -i`) makes it easy to modify the contents of the G-Code file, without having to copy, edit, then replace the original. The following example will simply output the contents to standard output :

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

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

FIGURE 8.9 : Example post-processing script to print each line to output.

Dépannage

9.1 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 whosawhatssis¹ dans son article "Taxonomy of Z axis artifacts in extrusion-based 3d printing"², Cependant un point important pour les utilisateurs de Slic3r est l'oscillation provoquée par le nombre de pas de moteur qui ne correspondent pas le 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 $200 = 6,25 * 32 = 5 * 40 = 4 * 50$.

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

Soutien Slic3r

10.1 Slic3r Support

A variety of resources are available to provide support for Slic3r.

Wiki and FAQ

The wiki provides up-to-date documentation, and a FAQ section which may help resolve any queries or issues.

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

Blog

Tips, hints and advice are published on the Slic3r blog.

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

IRC

Found on the `irc.freenode.net` server, the following chat rooms are often filled with people who can provide real-time help :

- `#reprap` : Highly active community of the RepRap project with many users of Slic3r.
- `#slic3r` : Slic3r chat room where Slic3r developers and users can give help.

RepRap.org Forum

A dedicated forum for Slic3r exists in the RepRap forums.

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

Issue Tracker

If a bug may have been found in the software then an issue may be raised in the project issue tracker.

- github.com/alexrj/Slic3r/issues

10.1. SLIC3R SUPPORT

Please take the time to read through the existing issues to see whether the problem has already been submitted. Also make sure that the problem is a bug in the application, support related questions should not be submitted.

If the bug appears to be unreported then please read the bug report guide before submitting : <https://github.com/alexrj/Slic3r/wiki/Quick-guide-to-writing-good-bug-reports>.

INDEX

- AMF, 28
Assistant de Configuration, 17
binaires, 12
binaries, 12
blog, 108
calibration, 16
Code Source, 12
command line, 98
community support, 108
configuration
 export, 82
 import, 82
Configuration Wizard, 17
cooling, 62
 fans, 63
 slowing down, 63
DLP resin printer, 94
download, 12
etalonage, 16
extruders
 multiple, 69
extrusion width, 74
Filament Settings, 42
 Cooling
 Bridges fan speed, 64
Disable fan for first n layers, 64
Enable fan if print time is below t seconds, 64
Fan speed, 64
Keep fan always on, 64
Min print speed, 65
Slow down if layer print time is below t seconds, 64
Filament, 42
 Diameter, 21, 42
 Extrusion multiplier, 42
Temperature
 Bed, 23, 43
 Extruder, 22, 43
First Layer, 25
forums, 108
FreeCAD, 88
Freenode, 108
GitHub, 12
Impression, 33
infill, 52, 57
IRC, 108
layer height, 75
licence, 12
license, 12
ligne de commande, 98

INDEX

- Menu
Combine multi-material STL files..., 73
Slice to SVG..., 94
modèles
trouver, 28
modèles 3D, 28
mode simple, 36
models, 28
finding, 28
OBJ, 28
ondulation verticale, 106
ooze, 59
Paramètres d’Impression, 36
Bordure, 41
Largeur de bordure, 41
Couches pleines, 37
Epaisseur de couche, 36
Périmètres, 36, 40
Remplissage, 39
Angle de remplissage, 57
Densité de remplissage, 52
Densitée de remplissage, 39
Motif de remplissage, 52
Motif de remplissage haut/bas, 52
Remplissage avant les périmètres, 57
Remplissage plein tous les n couches, 57
Remplissage tous les n couches, 57
Remplissage uniquement si nécessaire, 57
Retrait uniquement lors d'un croisement avec un périmètre, 57
Seuil de l'aire de remplissage plein, 57
Support, 40
Espacement du motif, 40
Générer le support, 40
Radier, 40
Vitesse, 49
Crontrole de l'accélération, 50
Déplacement, 40, 49
Haut plein, 49
Périmètres, 49
Périmètres courts, 49
Périmètres externes, 49
Pont, 49
Remplissage, 40, 49
Remplissage des trous, 49
Remplissage plein, 49
Support, 49
Vitesse de la première couche, 49
Paramètres de l’Imprimante, 43
Extrudeuse
Diamètre de la buse, 20, 45
G-code personnalisé
G-code de démarrage, 46
G-code de fin, 46
Micrologiciel
Variante du G-code, 18, 45
Taille et coordonnées, 44
Centre de l'impression, 44
Décalage Z, 45
Taille d lit, 44
Taille du Lit, 19
Paramètres du Filament, 42
Filament, 42
Diamètre, 21, 42

INDEX

- Multiplicateur d'Extrusion, 42
- Température
 - Extrudeuse, 43
 - Lit, 43
- Temperature
 - Extrudeuse, 22
 - Lit, 23
- Plater, 29, 71
- post processing, 103
- powder-bed printer, 94
- Première Couche, 25
- Print Settings, 36
 - Brim, 41
 - Brim width, 41
 - Infill, 39
 - Fill angle, 57
 - Fill density, 39, 52
 - Fill pattern, 39, 52
 - Fill Top/bottom fill pattern, 52
 - Infill before perimeters, 57
 - Infill every n layers, 57
 - Only infill where needed, 57
 - Only retract when crossing perimeters, 57, 60
 - Solid infill every n layers, 57
 - Solid infill threshold area, 57
 - Layer height, 36
 - Multiple Extruders, 72
 - Output options
 - Post-processing scripts, 103
 - Perimeters, 36
 - Sequential printing
 - Extruder clearance, 92
 - Skirt and brim
 - Skirt, 61
 - Solid layers, 37
- Speed, 40, 49
 - Acceleration control, 50
 - Bridges, 49
 - External perimeters, 49
 - First layer speed, 49
 - Gap fill, 49
 - Infill, 40, 49
 - Perimeters, 40, 49
 - Small perimeters, 49
 - Solid infill, 49
 - Support material, 49
 - Top solid , 49
 - Travel, 40, 49
- Support material, 40
 - Enforce support, 66
 - Generate support material, 40, 66
 - Overhang threshold, 66
 - Pattern, 67
 - Pattern Angle, 68
 - Pattern Spacing, 68
 - Pattern spacing, 40
 - Raft layers, 40
- Printer Settings, 43
 - Custom G-code
 - End G-code, 46
 - Start G-code, 46
 - Tool change G-code, 72
 - Extruder
 - Extruder offset, 70
 - Nozzle diameter, 20, 45
 - Firmware
 - G-code flavour, 18, 45
 - Size and coordinates, 44
 - Bed size, 19, 44
 - Print center, 44
 - Z offset, 45
 - Printing, 33

INDEX

profiles, 82
 create, 83
 delete, 83
profils, 82
 création, 83
 effacer, 83
remplissage, 52, 57
RepRap, 108
retraction, 59

scripting, 98
scripts, 103
Sequential Printing, 92
simple mode, 36
skirt, 61
Source Code, 12
speed, 48
STL, 28
 cleaning, 32
 réparer, 32
support material, 66
Surface de Travail, 29
SVG, 94

telechargement, 12
temperature, 62

vitesse, 48

website, 108

Z Wobble, 106

Colophon

Crée à 100% par des logiciels libres

GNU/Linux

L^AT_EX Memoir
