

Impression de circuits pour prototypeurs

Xavier L'Heureux

Résumé

La production de circuits imprimés est coûteuse et requiert de l'acide. Pas très attrayant pour un jeune hobbyiste du secondaire... Heureusement, avec la récente avancée des encres conductrices, le prototypage à moindre coût est maintenant possible. Ce manuel détaille l'utilisation d'un traceur pour l'impression de circuit à l'aide du crayon Circuit Scribe™. La même précision que des circuits standards vous est offerte à une fraction du prix, au seul détriment de la solidité.

Public cible – Ce guide est orienté principalement vers les usagers du FabLab ou toute personne possédant un traceur Graphtec et étant relativement à l'aise avec la conception de circuits.

Table des matières

1	Prérequis	2
2	Adapter le circuit	2
2.1	Paramètres dans les éditeurs vectoriels	2
2.2	Planifier les composants de surface	4
3	Choisir ses pièces	4
4	Préparer la Graphtec	5
5	Imprimer	7
6	Fixer les composants	9
6.1	Composants de surface	9
6.2	Composants standards	9
7	Solidifier votre design	11
8	Entreposer le crayon	11
	Tarifs suggérés	12
	Ressources externes	12

License

© 2018 Xavier L'Heureux



1. Prérequis

- Avoir un traceur (les instructions sont spécifiquement faites pour la Graphtec CE6000-40, mais devraient aisément pouvoir être appliquées à d'autres modèles)
- Avoir un crayon Circuit Scribe (environ 30 \$ sur [le site officiel](#))
- Avoir un support à crayon pour le traceur (optionnel, mais la qualité en est grandement augmentée). Le cas échéant, avoir à sa disposition du *masking tape*.
- Avoir déjà planifié votre circuit. Le but de ce document n'est pas l'introduction à la conception de circuit. Toutefois, plusieurs documents utiles sont inclus en [annexe](#).

2. Adapter le circuit

Le traceur ne fait que tracer des lignes. Par conséquent, il faut remplir de lignes les zones pleines du circuit. Pour se faire, il faut (re-) créer ces circuits sur un éditeur de dessin vectoriel. Si vos circuits ont été créés sur des logiciels de design de circuits, la seule façon de procéder est de calquer le circuit.

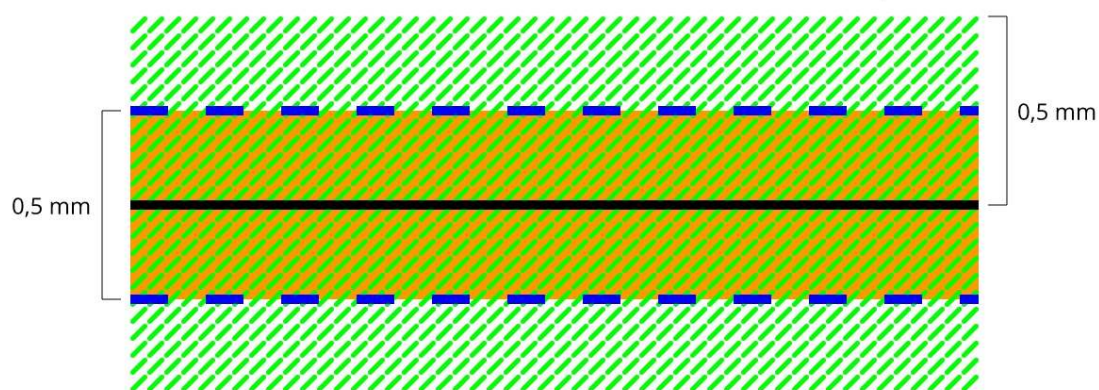
Attention

Des courants de plus de 175 mA endommageront votre circuit et augmenteront sa résistance électrique. À plus de 400 mA, les traces se rompront. Soyez prévenus et planifiez votre circuit en conséquence.

2.1 Paramètres dans les éditeurs vectoriels

- Le crayon réalise des traces de 0,5 mm à 0,6 mm. Par conséquent, il est recommandé de toujours utiliser des lignes de 0,5 mm sur le logiciel pour ne pas créer des zones sans contact lors de l'impression.
- Le traceur double les lignes, les traits débordent donc de 0,3 mm de part et d'autre. Par conséquent, les lignes ne devant pas se toucher devraient être espacées de plus de 1 mm (nous recommandons 2 mm pour des designs optimaux).
- En créant des cercles ou des rectangles concentriques, il est possible de créer des zones de contact pour fixer les composants plus aisément.
- Si vous utilisez des puces électroniques, veuillez vous assurer de respecter l'espacement des pattes et leur position.

Relation entre le dessin vectoriel et l'encre déposée



Légende:

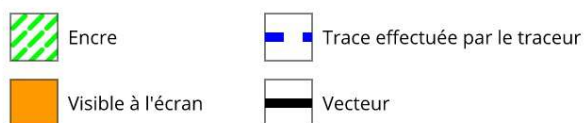


Image 1 : Relation entre l'affichage à l'écran et l'impression.

Créer une grille

En créant une grille de 1 mm sur 1 mm, le circuit est assuré d'être aligné et la création de zones de contact sera plus aisée.

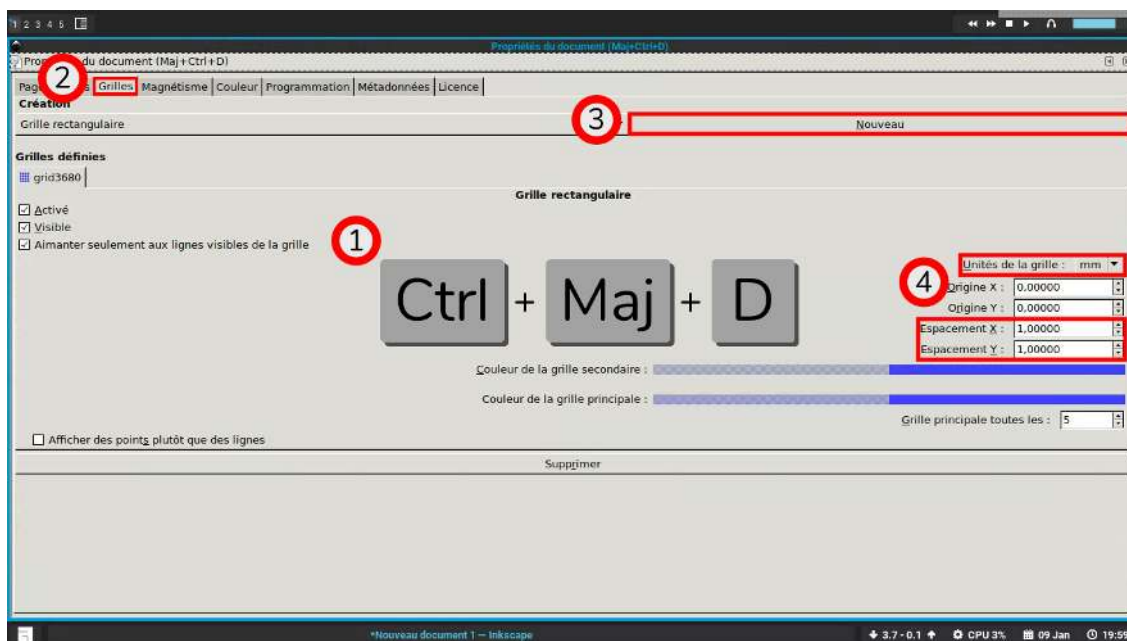


Image 2 : Création de grilles sur Inkscape.

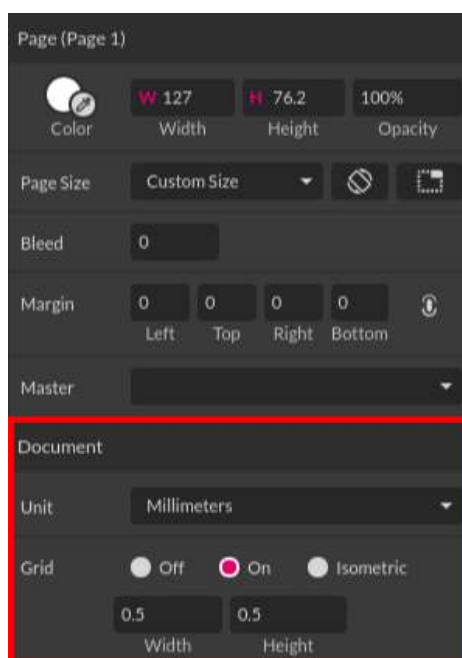


Image 3 : Création d'une grille sur Gravit.

2.2 Planifier les composants de surface

Les dimensions de composants de surface doivent être planifiées avec précision, sans quoi le contact ne se fera pas. Heureusement, les dimensions sont assez standards. Voir [en annexe](#) les références quant à la taille des composants. Généralement, les tailles peuvent être arrondies à des multiples de 0,5 mm, facilitant la tâche de planification. Sinon, il faudra désactiver la grille et entrer les positions et dimensions manuellement.

Conseil

En planifiant les composants de surface avant le circuit, il sera plus facile de l'adapter. Encore mieux, avoir en main les pièces vous permettra de mesurer les dimensions.

3. Choisir ses pièces

Composants électroniques Les composants de surfaces (**SMDs**) permettent un circuit beaucoup plus résistant au temps. Cependant, ils exigeront plus de patience lors de la conception du circuit, car il faudra ajuster les dimensions et la position de chacune des pattes. L'installation sera en outre définitive. Il faudra finalement être prudent, car les traces produites sont de 1 mm, alors que certains SMDs ont des surfaces de contact de plus petites dimensions. Les composants standards permettent un prototypage plus efficace, mais requièrent une aiguille ou un clou lors de l'assemblage (afin de percer le papier photo).

Médium Les papiers photos et autres papier non absorbant produisent des circuits ayant une résistance électrique 60 fois plus faible et requièrent 5 fois moins d'encre que les papiers standards[1].

4. Préparer la Graphtec

La procédure est la même que pour l'utilisation de tout crayon avec la Graphtec :

1. Allumer le traceur.



Image 4 : Emplacement de l'interrupteur.

2. Désembrayer les roues d'entraînement. Pour ce faire, il faut abaisser le levier situé à l'arrière.

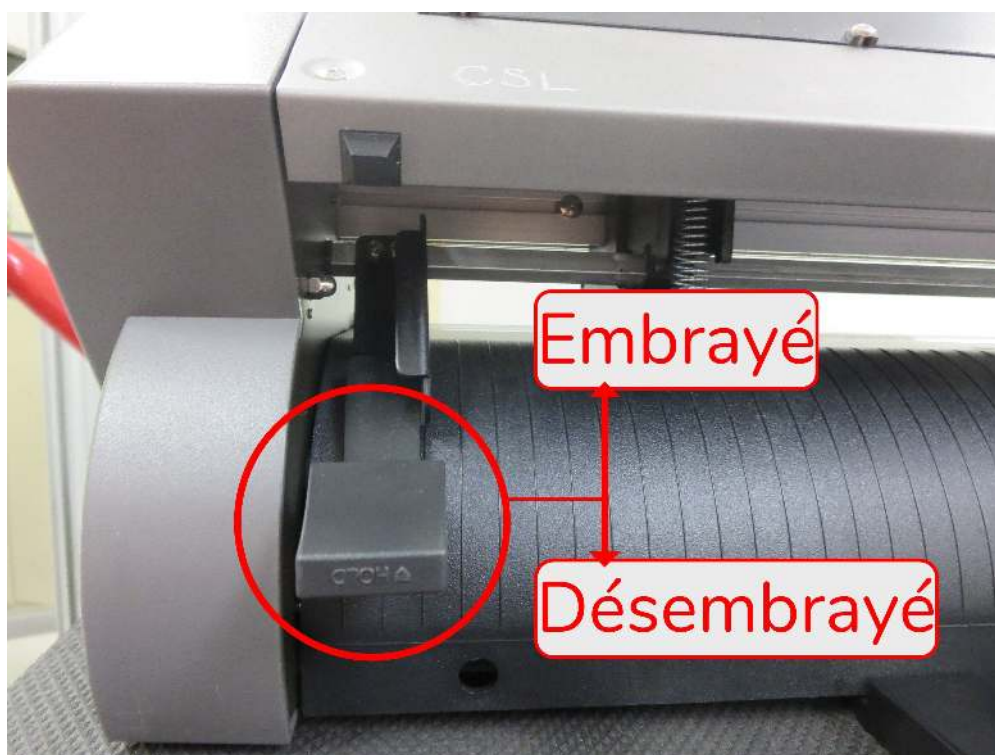


Image 5 : Levier d'embrayage.

3. Positionner les roues sur le papier photo. Les roues doivent être vis-à-vis des bandes bleues.

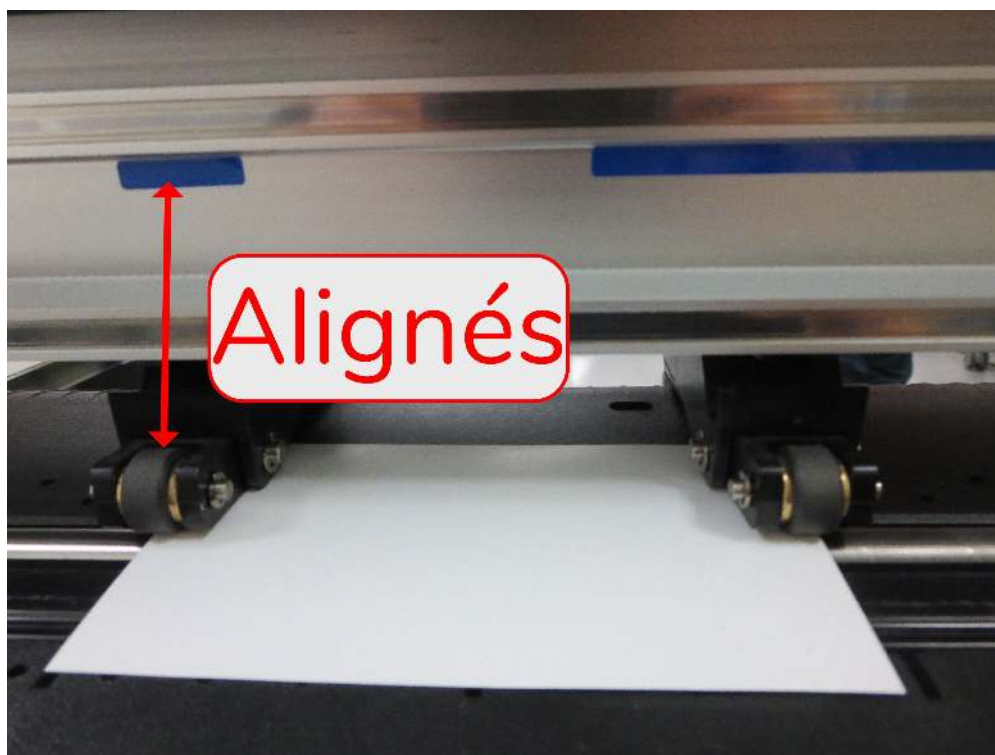


Image 6 : Alignement des pattes.

4. Embrayer à nouveau les roues.
5. Calibrer le traceur à la taille du papier dans le menu interactif du traceur.



Image 7 : Calibrer la taille du papier.

6. Mettre le porte-crayon dans le réceptacle et visser.
7. Mettre le CircuitScribe dans le porte-crayon. Ajuster la hauteur du crayon en appuyant sur le porte-crayon jusqu'à ce qu'il bloque. S'assurer que le crayon est en contact avec le papier photo, puis serrer le porte-crayon.
8. Brancher le traceur à l'ordinateur et ouvrir l'application Graphtec Studio.

Conseil

En traçant une ligne au crayon noir sur le CircuitScribe indiquant sa position dans le réceptacle, l'ajustement de la hauteur du crayon sera grandement facilité

5. Imprimer

1. Exportez votre design au format PNG ou JPEG.
2. Importez dans Graphtec Studio puis redimensionner l'image pour que sa taille soit correspondante à la taille prévue.

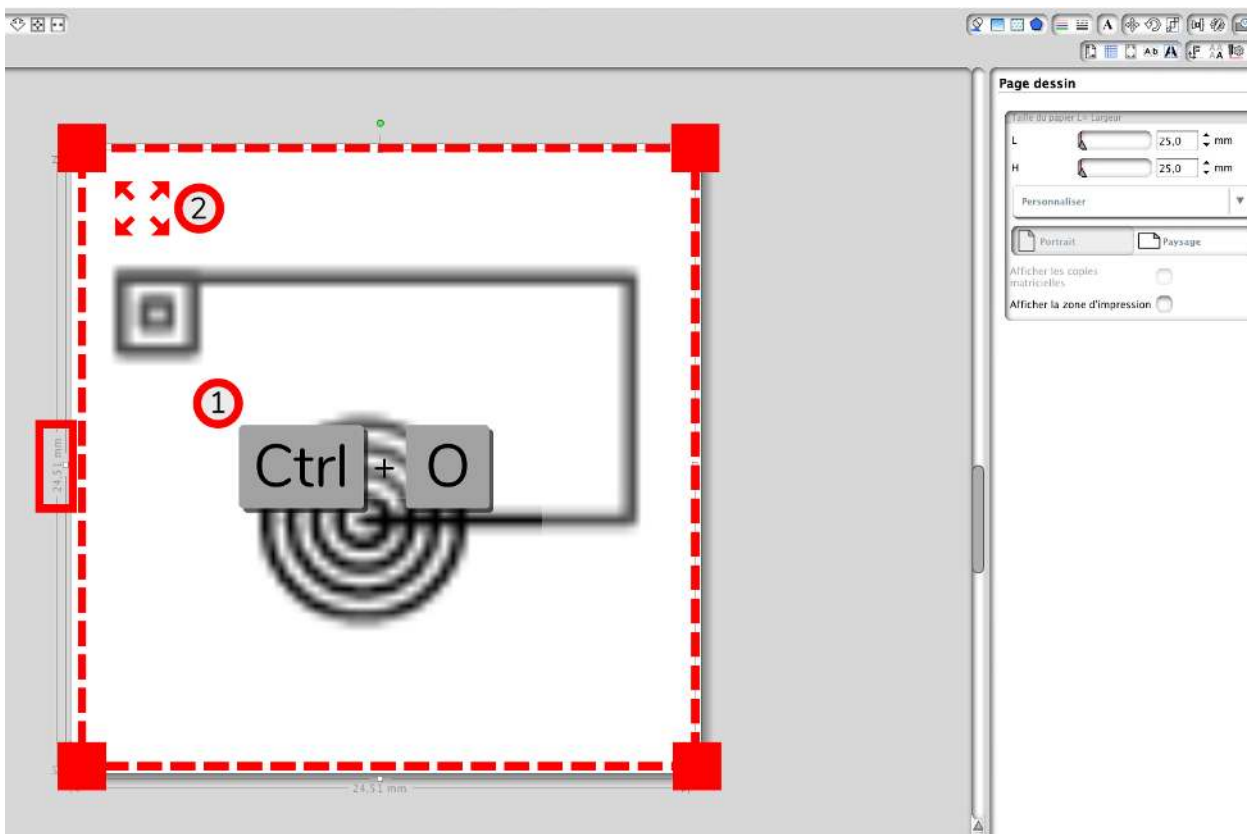


Image 8 : Importation sous Graphtec Studio.

3. Dans l'interface de trace, sélectionner la zone à vectoriser (l'entièreté de votre design). Puis, vectorisez-le en vous assurant de tracer de part et d'autre de la ligne.

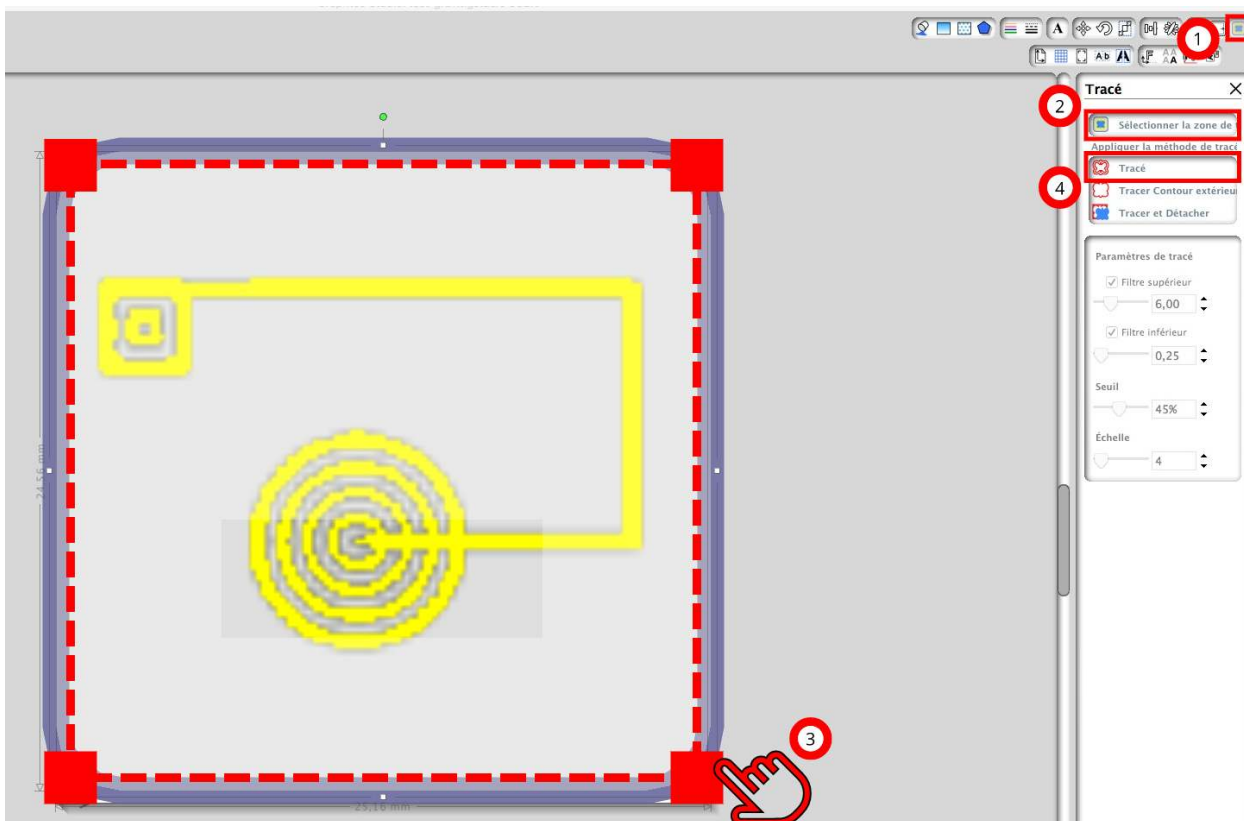


Image 9 : Vectorisation de l'image.

4. Lancez l'impression après vous être assuré du bon positionnement de la tâche de découpe.

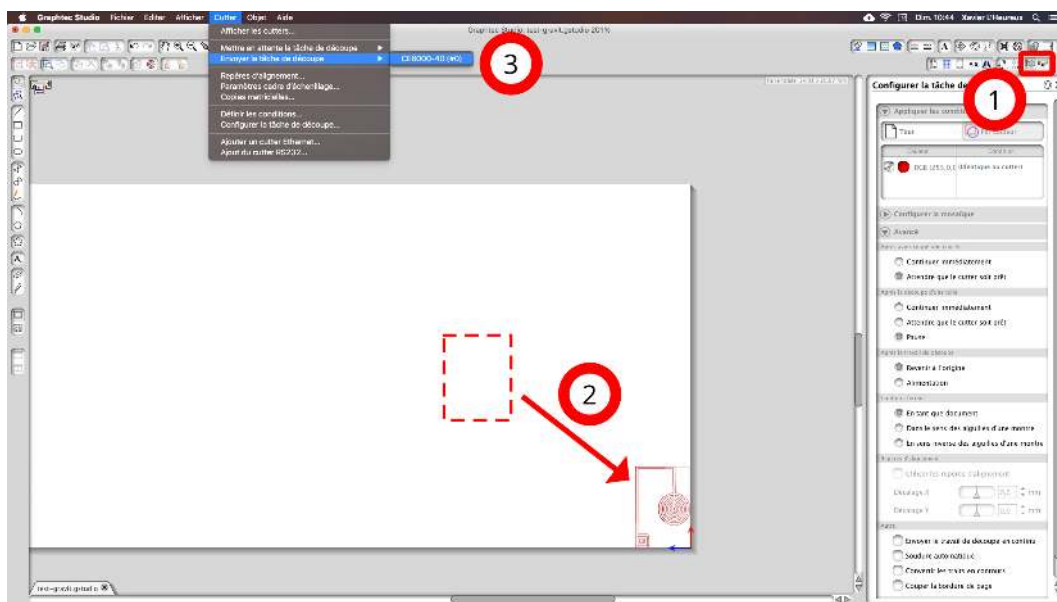


Image 10 : Impression.

6. Fixer les composants

6.1 Composants de surface

Une goutte de colle chaude suffit pour fixer la puce.

Attention

Faites attention à ce que la colle chaude ne s'imisce pas entre le contact et les pattes, le contact électrique en serait ruiné.

6.2 Composants standards

1. Percer des trous avec une aiguille ou un clou près des contacts.



Image 11 : Perçage à l'aide d'un clou.

2. Insérer les composants en s'assurant que le contact se fait bien.

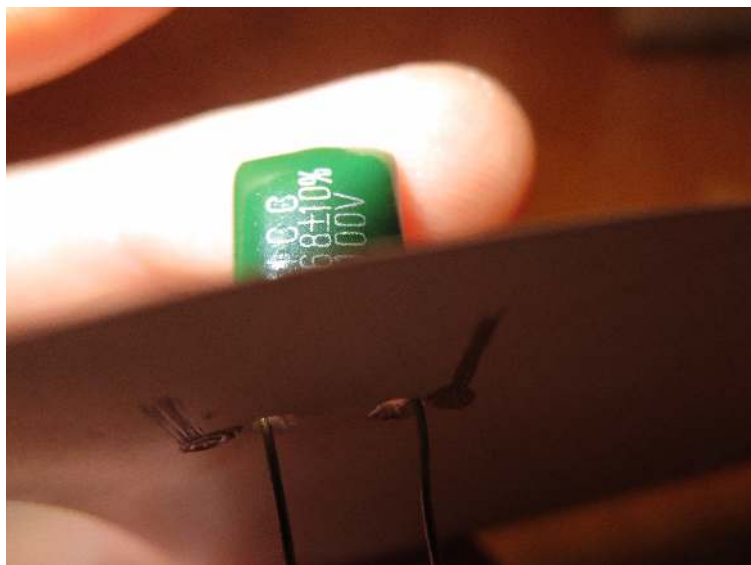


Image 12 : Insérer les composants.

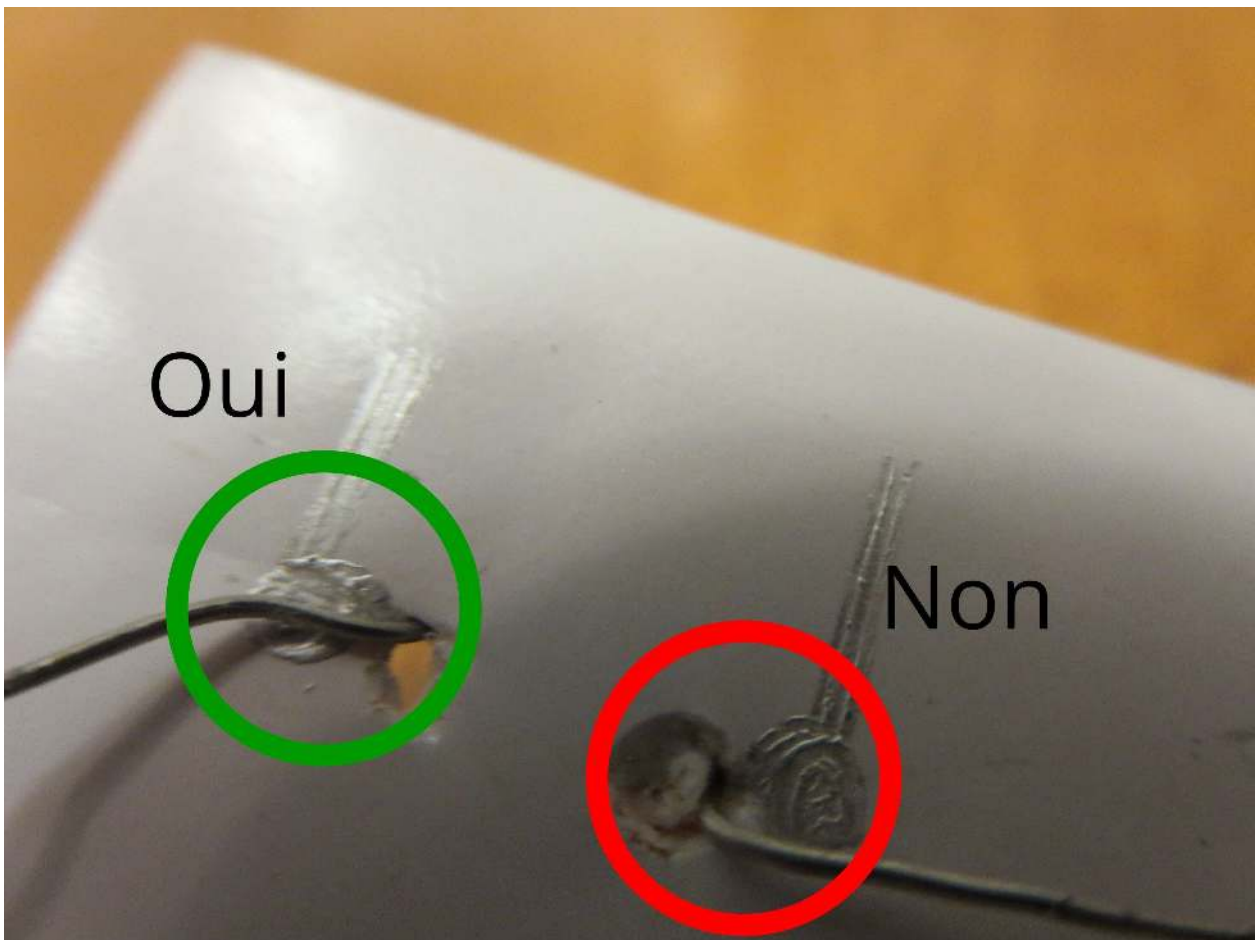


Image 13 : Fixer les composants. En forçant une courbe dans la patte, le contact sera meilleur.

3. Recouvrir les contacts de colle chaude ou d'un bout de ruban adhésif.

💡 Conseil

Il est recommandé de tester le circuit avant de coller avec de la colle chaude

💡 Conseil

Plus le composant est près du médium, plus le résultat sera durable, car les composants ne pourront être arrachés.

⚠️ Attention

Faites attention à ce que la colle chaude ne s'imisce pas entre le contact et la patte, le contact électrique en serait ruiné.

7. Solidifier votre design

Afin de faire une conception qui résistera plus à l'usure, voici quelques idées :

- Coller un carton au dos du circuit le rendra plus robuste et prolongera sa vie utile, car la flexion du papier photo endommage les traces conductrices.
- Une couche de papier collant ou de colle chaude au-dessus des traces diminuera la probabilité que les traces soient abîmées par éraflure.

8. Entreposer le crayon

- Le crayon doit être entreposé à température pièce.
- Après quelques mois d'entreposage, le crayon devra être nettoyé, puisque les particules conductrices ont tendance à sécher sur la pointe. Il suffit de passer délicatement un essuie-tout humide sur la pointe.
- Après 24 h, les particules ont tendance à s'agglomérer au fond. **Il est nécessaire de brasser doucement le crayon avant de l'utiliser.**

Tarifs suggérés

Pour les administrateurs de FabLab soucieux de ne pas souffrir de pertes, voici les tarifs que nous recommandons pour l'impression de circuits :

- **Papier photo (ou tout autre papier non-absorbant)** : 1 ¢ par 5 cm d'encre utilisée ou 10 ¢ par pouce carré imprimé.
- **Papier standard** : 1 ¢ par centimètre d'encre utilisée ou 50 ¢ par pouce carré imprimé.

Ressources externes

Installer les différents logiciels

Gravit Designer <https://www.designer.io/#download>

Inkscape http://wiki.inkscape.org/wiki/index.php/Installing_Inkscape

Graphtec Studio <https://www.graphtecamerica.com/cp-download-ce6000/>

Introduction aux logiciels de dessin vectoriels

Inkscape <https://inkscape.org/en/learn/>

Gravit designer <https://webdesign.tutsplus.com/tutorials/getting-started-with-gravit-designer--cms-29198>

Taille de composants SMDs

<http://www.resistorguide.com/resistor-sizes-and-packages/>

http://www.radio-electronics.com/info/data/smt/smt_packages.php

Introduction à la conception de circuits

<https://www.build-electronic-circuits.com/electronics-for-beginners/>

<https://www.electronics-tutorials.ws/>

<http://www.analog.com/en/education/education-library/tutorials.html>

http://fab.cba.mit.edu/classes/863.15/doc/tutorials/electronics_design/Electronics_Design101.html

<https://www.build-electronic-circuits.com/circuit-design-from-scratch/>

Autres

Circuit Scribe <https://www.circuitscribe.com/>

Logiciel de schémas électroniques <https://circuits.io/>

Références

- [1] Circuitscribe. (2018). F.A.Q - Circuitscribe. [online] Available at : <https://www.circuitscribe.com/faq> [Accessed 29 Jan. 2018].