

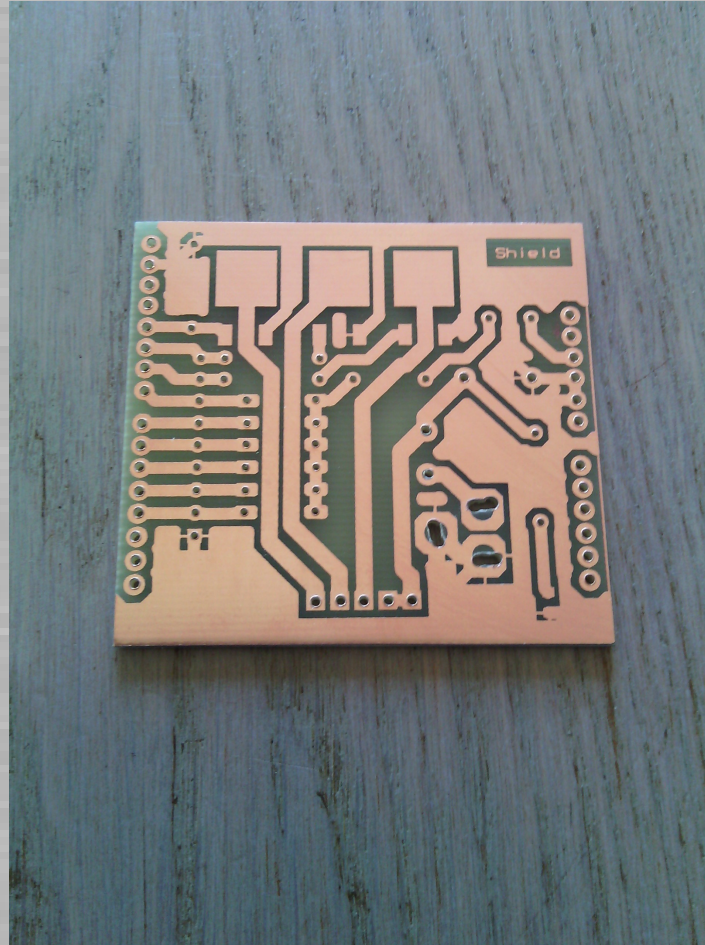
# Fabrication d'un circuit imprimé

## Différentes méthodes

*C. Hortolland*

# Fabrication d'un circuit imprimé

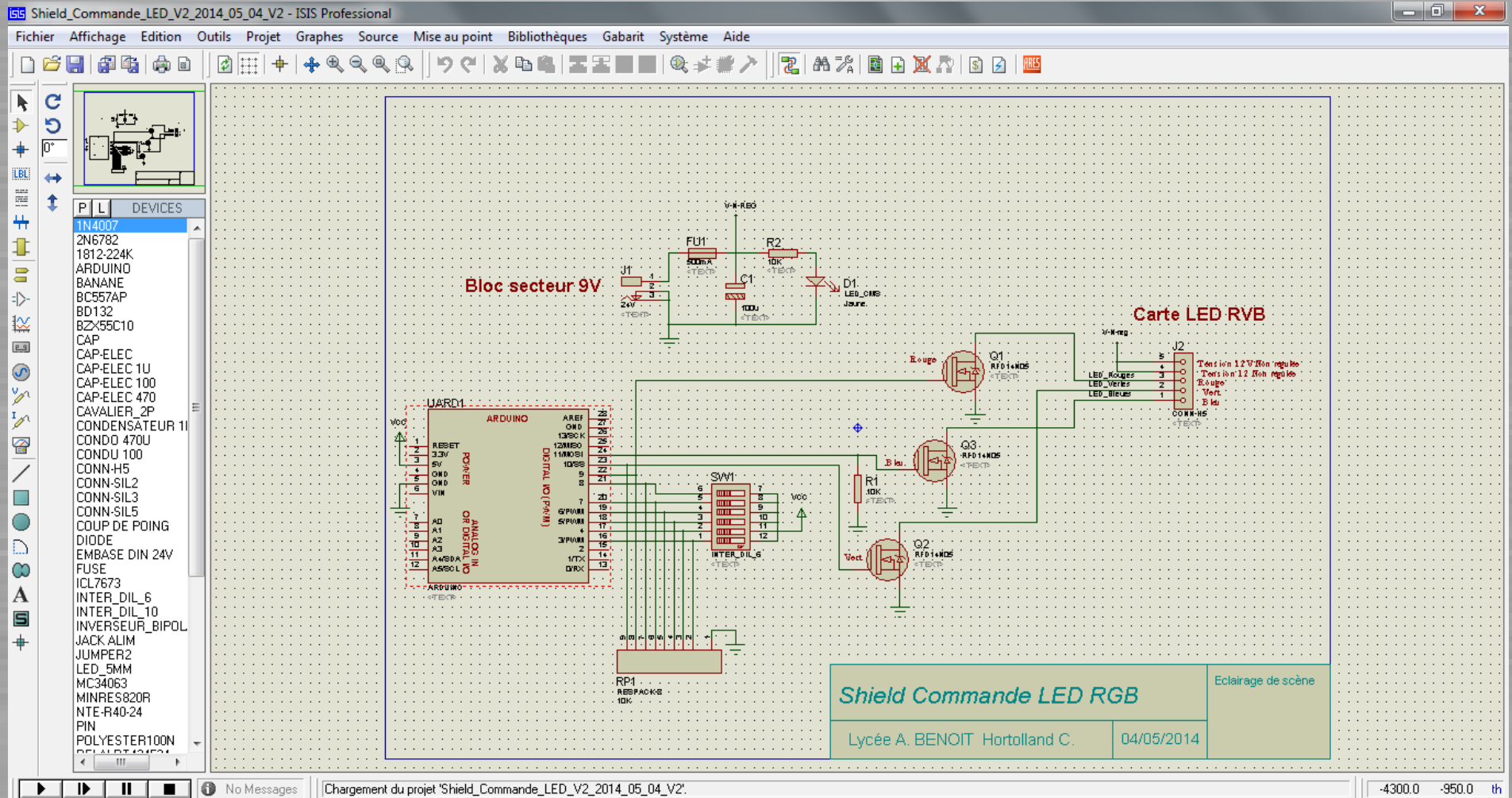
V1 (*old school*)



Méthode (*encore*) utilisée (*occasionnellement*) au lycée Benoit

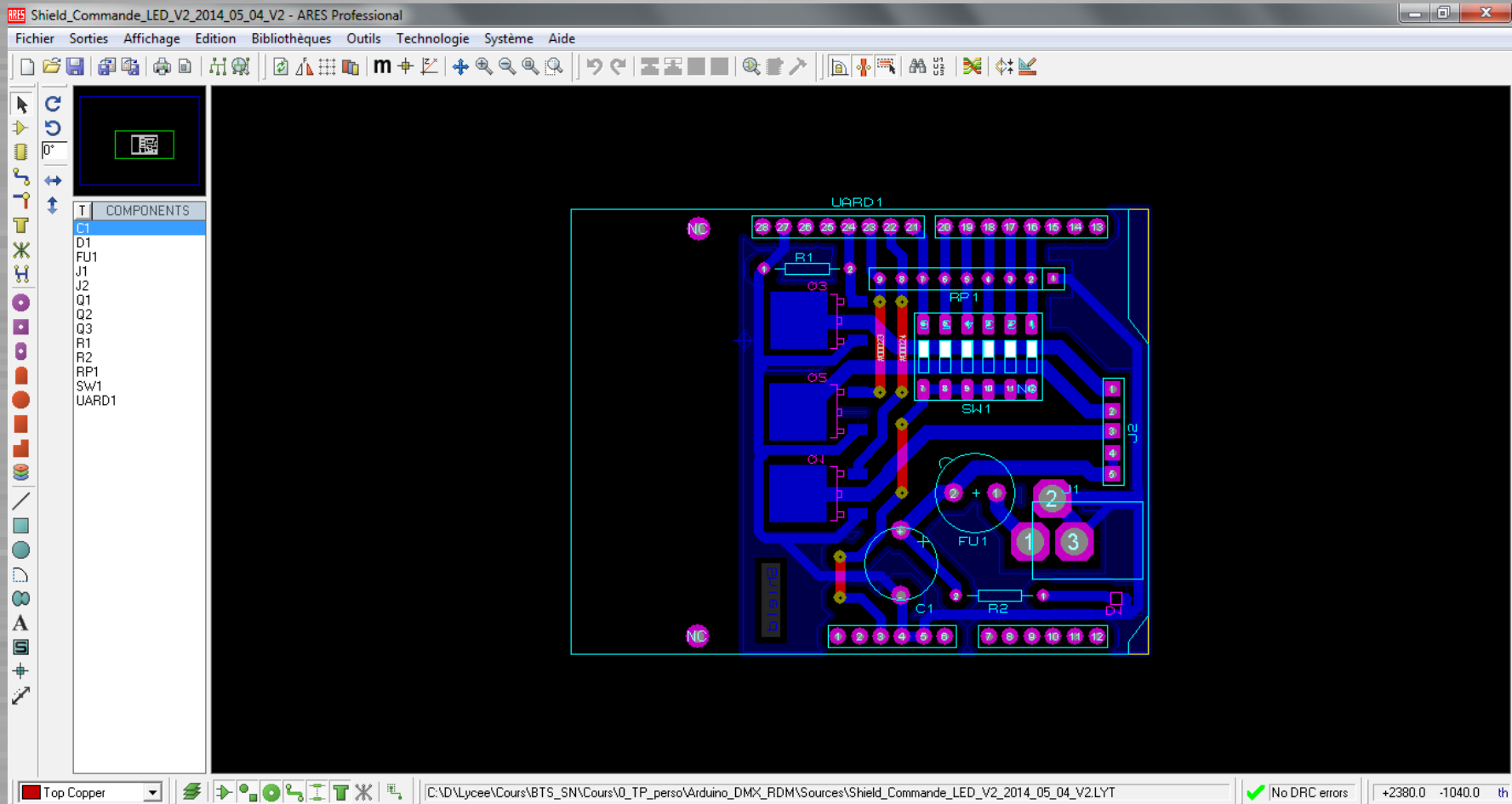
C. Hortolland

# Saisie du schéma structurel



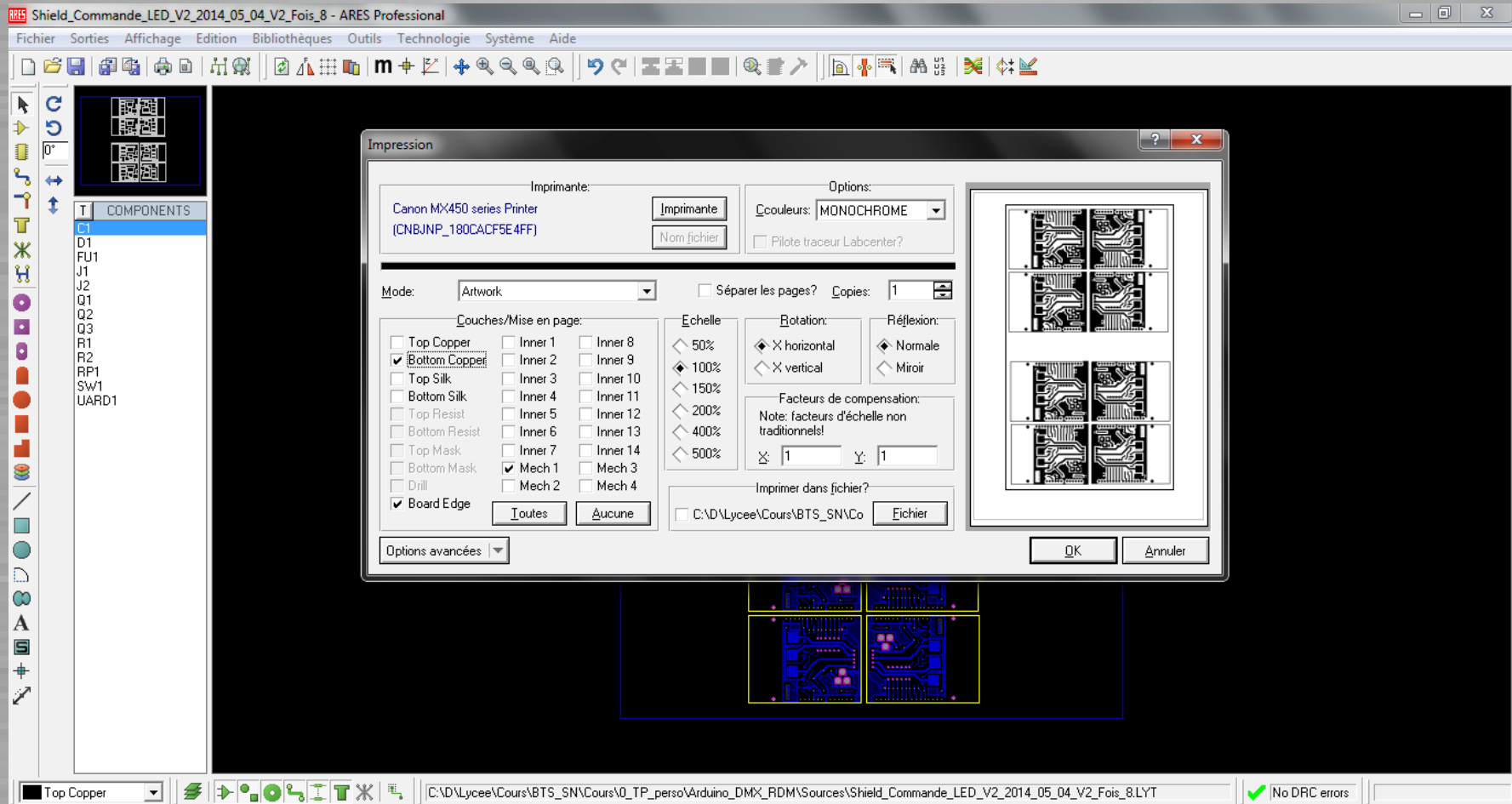
Utilisation d'un logiciel de saisie de schéma : Proteus ISIS  
Il en existe de nombreux autres : Orcad, Eagle, ...

# Routage de la carte



Sur le schéma on indique quelles sont les empreintes des composants qui seront utilisés.  
On dispose ces composants dans un contour ayant les dimensions souhaitées.  
On relie toutes les pistes qui figurent dans la netlist (*liste des liaisons*).  
Cela constitue le typon qui peut avoir une ou plusieurs couches (2 couches max au LAB, 16 industrie).

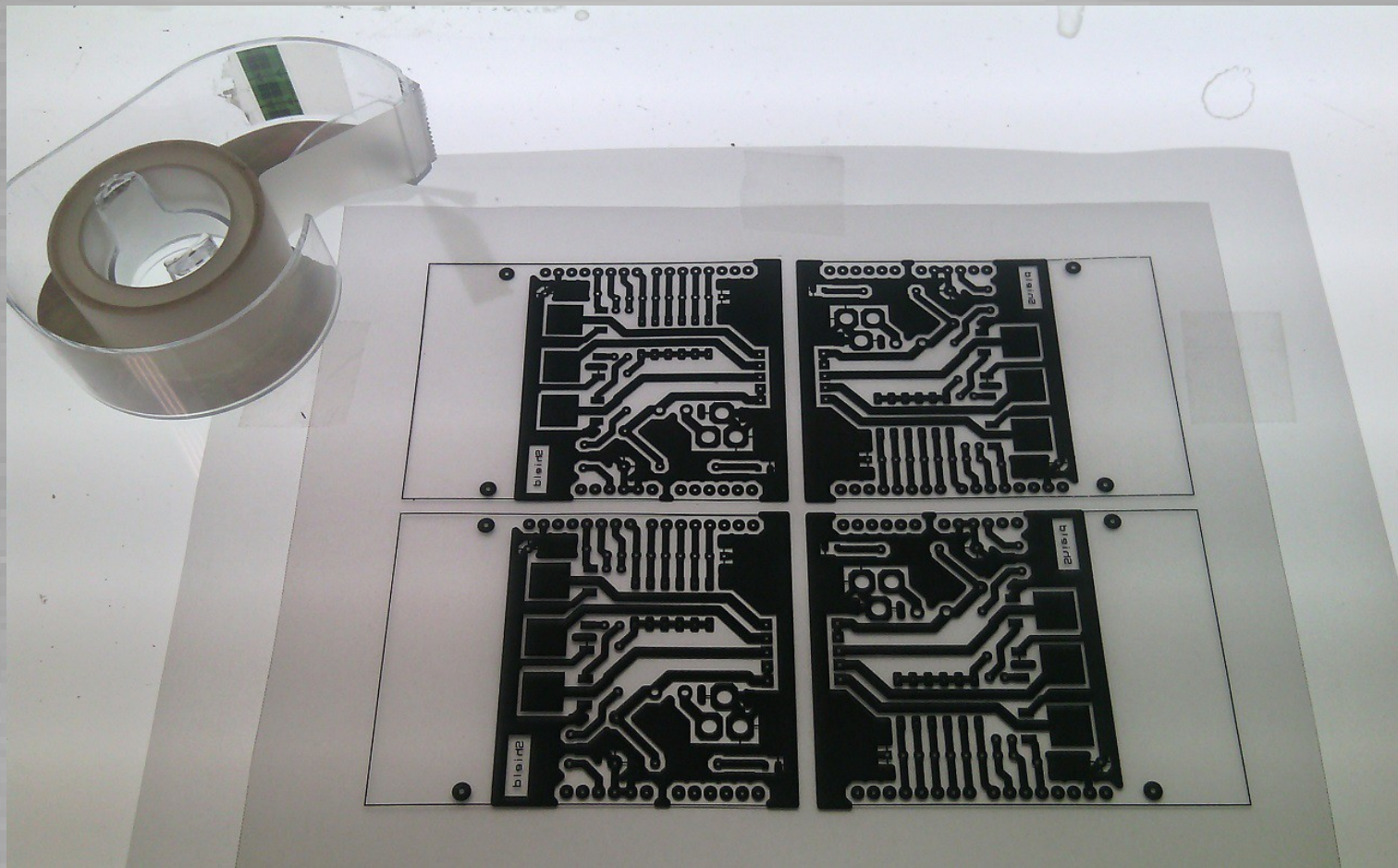
# Impression du typon sur calque



On imprime le typon sur un support transparent (calques, ..)  
Si possible en 2 exemplaires (pour garantir une bonne opacité des pistes,  
qui seront superposés.

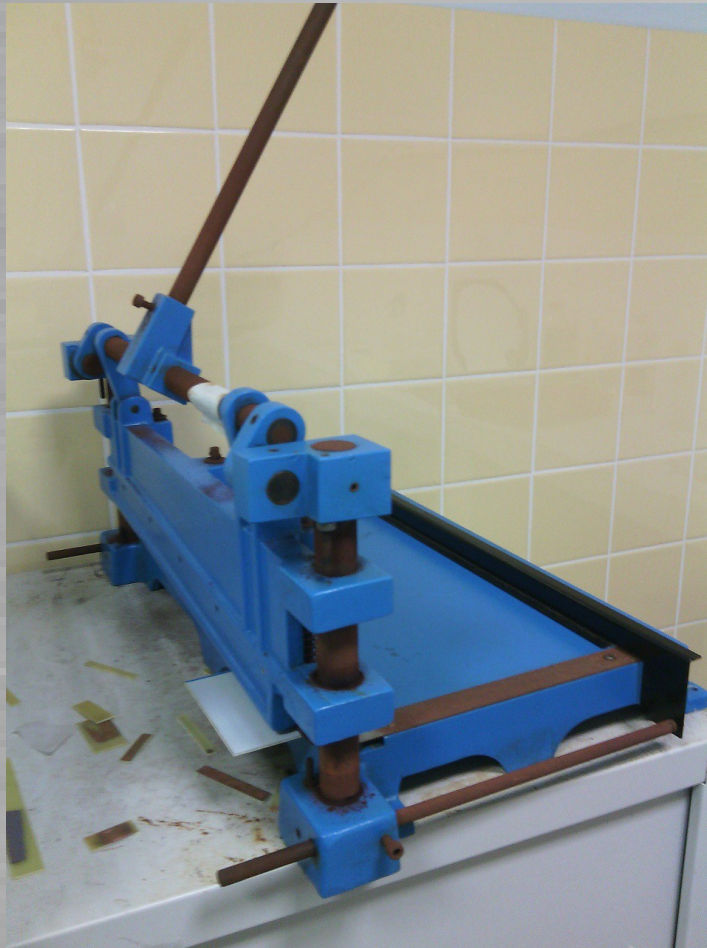


# Typon



Pour garantir une bonne densité de cuivre les pistes du typon doivent être le plus opaque possible pour empêcher les UV de les traverser lors de l'insolation. Imprimer 2 calques et les ajuster très précisément sur une table lumineuse

# 1ère découpe du circuit imprimé



Utilisation d'un massicot.  
Prévoir quelques millimètres de marge sur le pourtour de la carte.  
La carte doit avoir une longueur minimale (environ 10 cm)  
pour ne pas risquer ensuite de tomber dans la cuve à perchlorure.



# Insolation du circuit imprimé



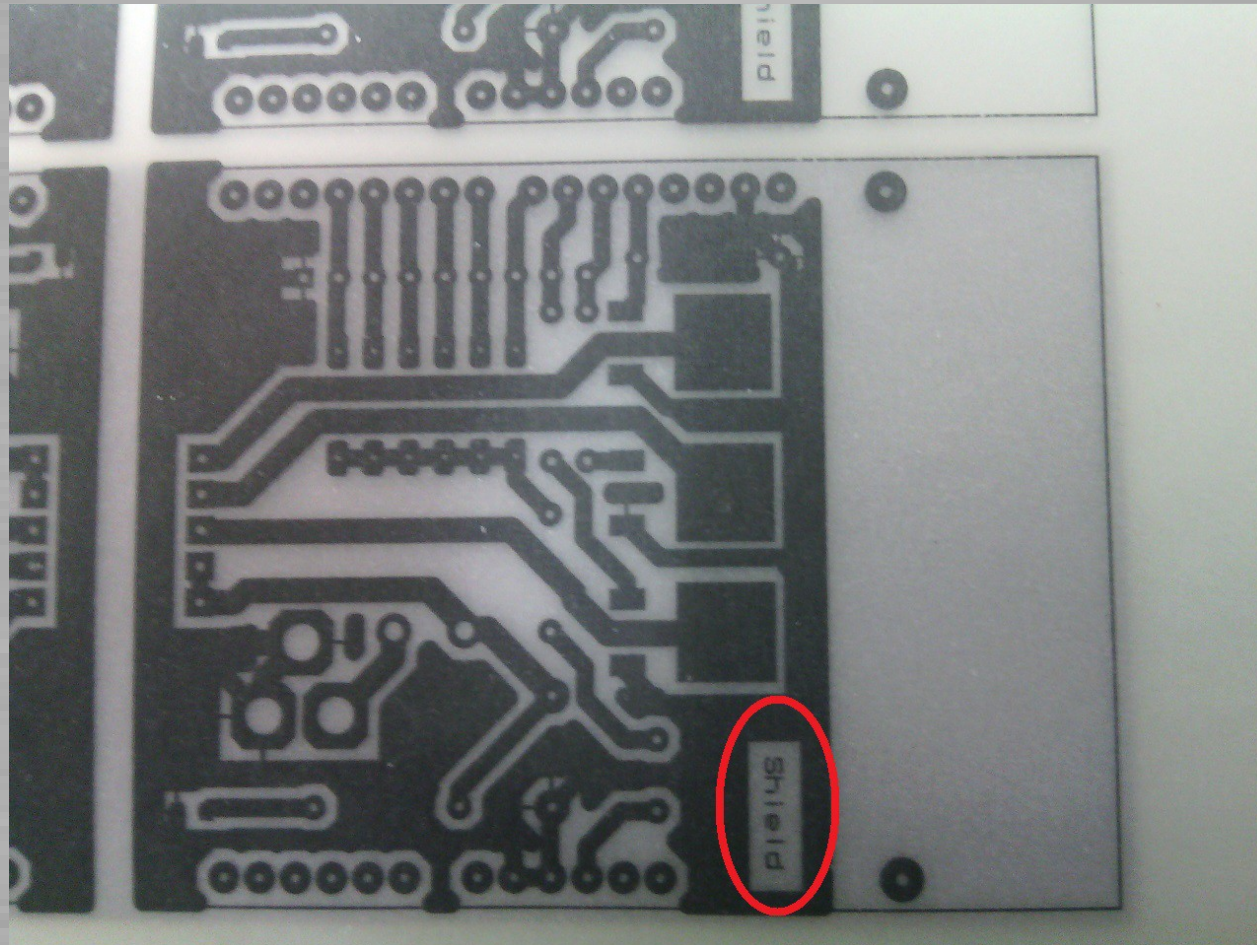
Il faut ensuite enlever la ou les couches (circuit imprimé simple ou double faces) de protection.

On a alors accès à la **couche photosensible qu'il ne faut pas toucher avec ses doigts.**

Une machine à insoler (UV) est utilisée pour transférer le dessin du typon sur la plaque de cuivre

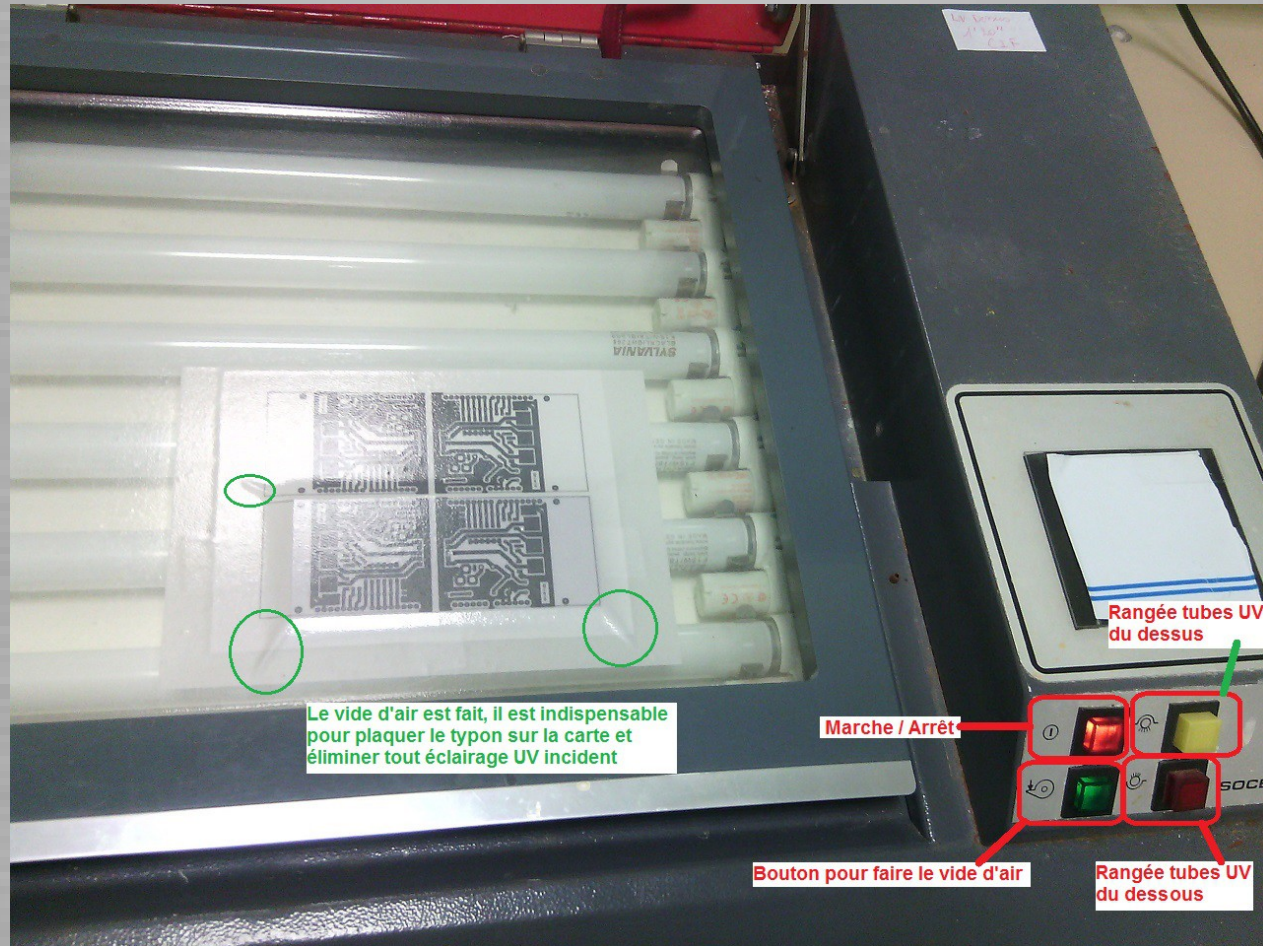


# Insolation du circuit imprimé



Ajuster le typon sur la carte.  
Faire bien **attention au sens du typon**.  
L'inscription joue le rôle de détrompeur.

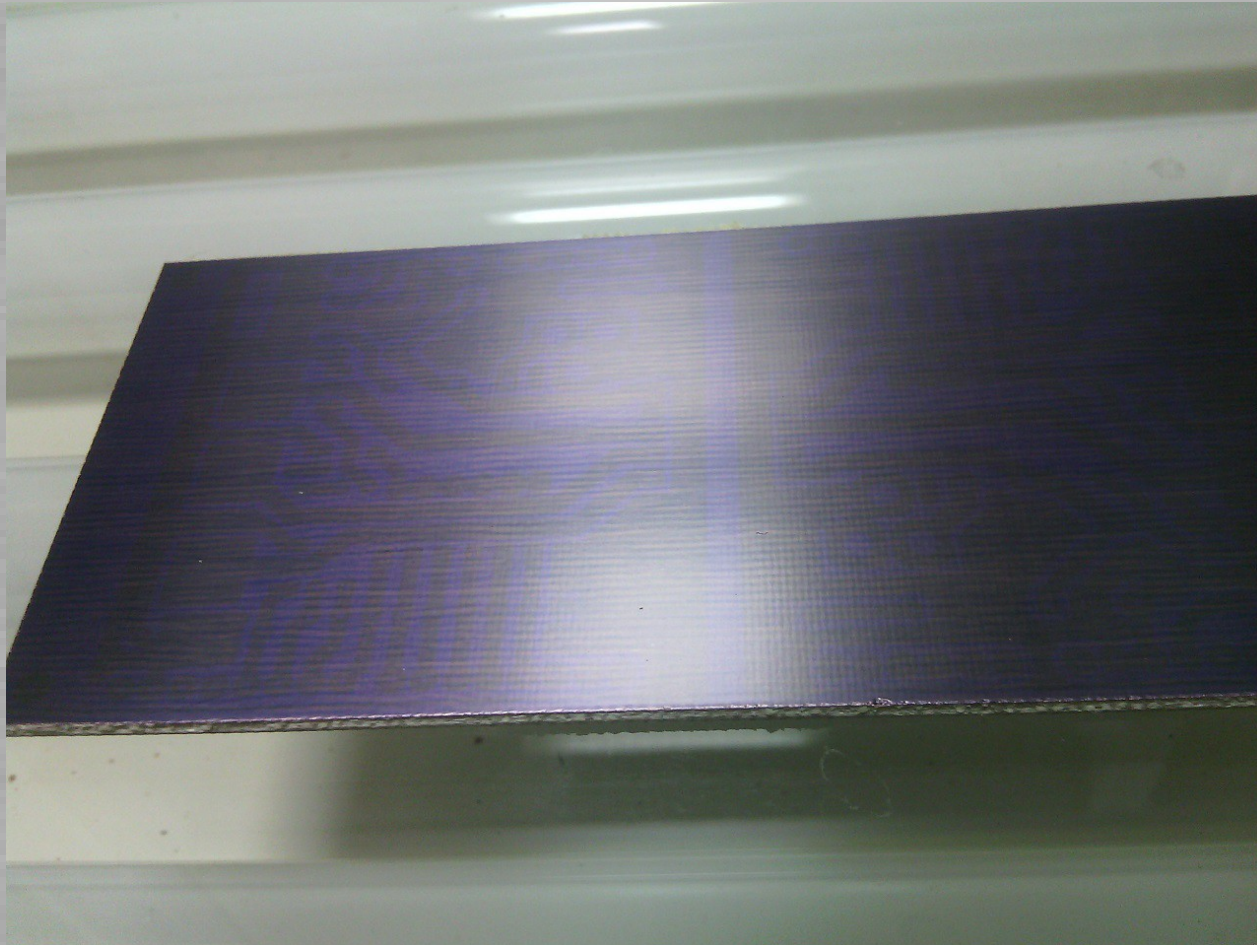
# Insolation du circuit imprimé



Le typon doit être parfaitement plaqué sur le circuit imprimé.  
Ceci est obtenu par l'aspiration de l'air.  
Une fois le couvercle refermé il faut choisir la ou les faces d'insolations.  
La durée d'insolation varie d'une carte à l'autre. Compter 1min 40sec.

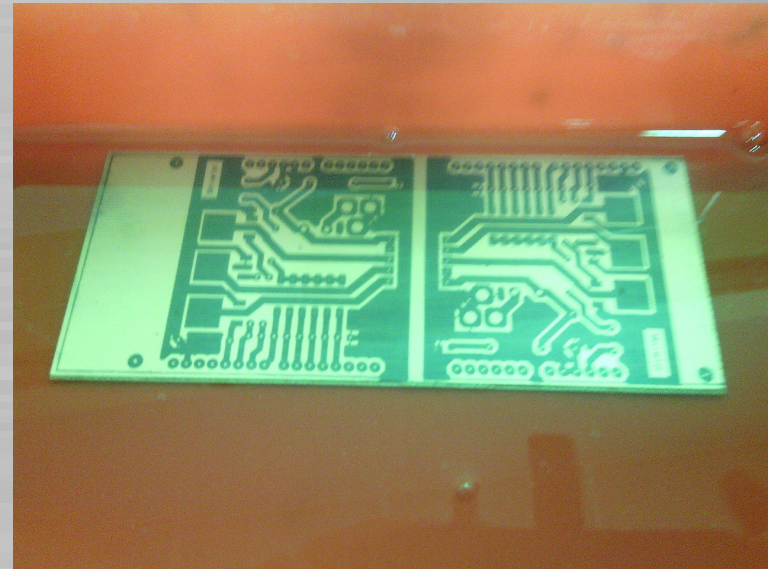


# Insolation du circuit imprimé



Après insolation et retrait du typon, on devine le tracé des pistes.  
Ne pas toucher la couche photosensible !!

# Révélation du circuit imprimé



La révélation se fait en faisant baigner la carte dans de la soude diluée (vendue en sachet)  
Il est inutile de mettre trop de produit dans le bac.  
On effectue un rinçage intermédiaire à l'eau pour aider la révélation, mais sans frotter la carte.

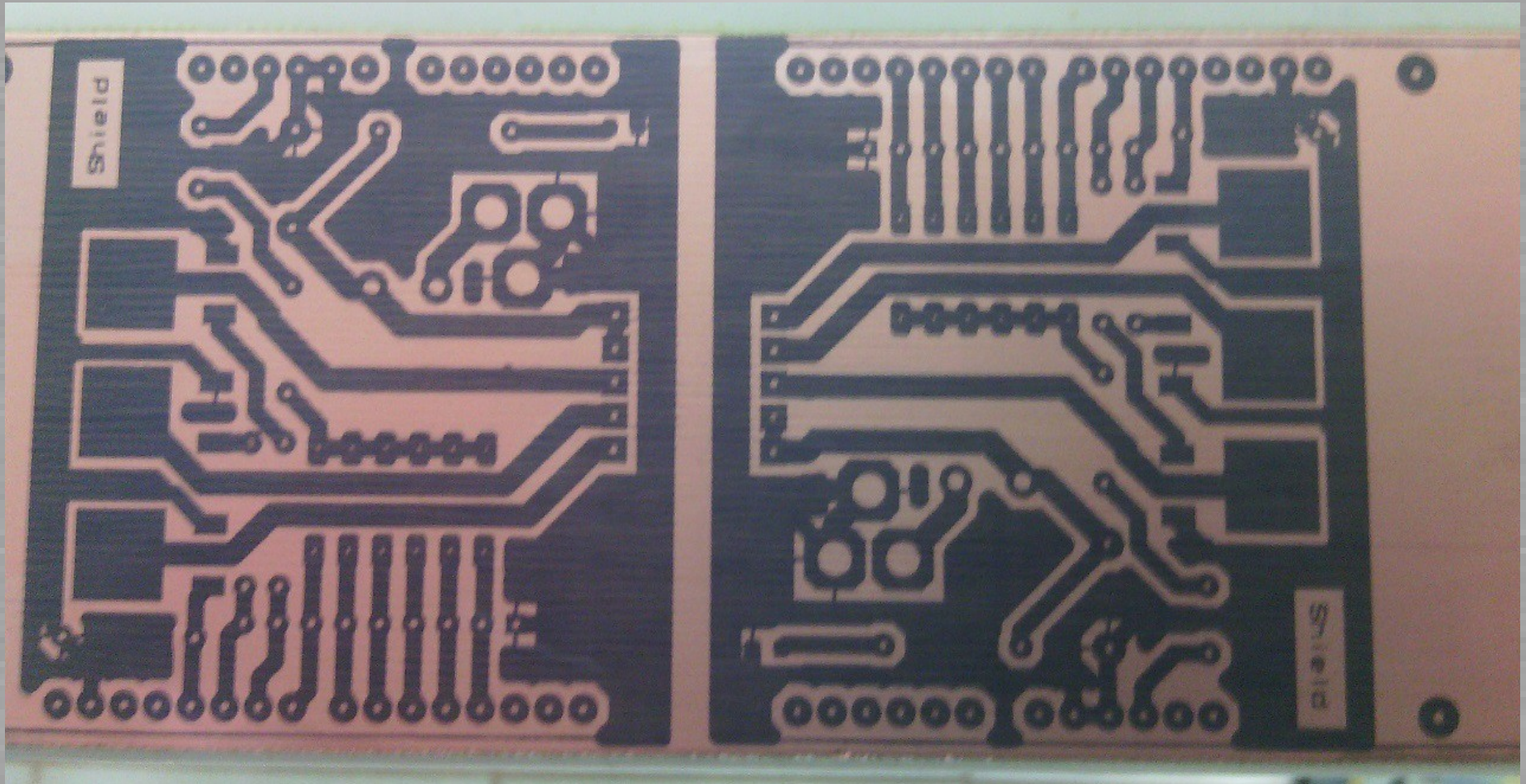


# Révélation du circuit imprimé



Le révélateur usagé ou saturé doit être jeté dans le lavabo,  
et non remis dans la bouteille !

# Carte révélée



Une fois la carte révélée il faut l'inspecter soigneusement :

- vérifier que la révélation est bien terminée
- vérifier qu'il n'y a pas de piste coupée (correction possible avec un feutre permanent)
- vérifier qu'il n'y a pas de court-circuit (correction possible avec une lame de cutter)

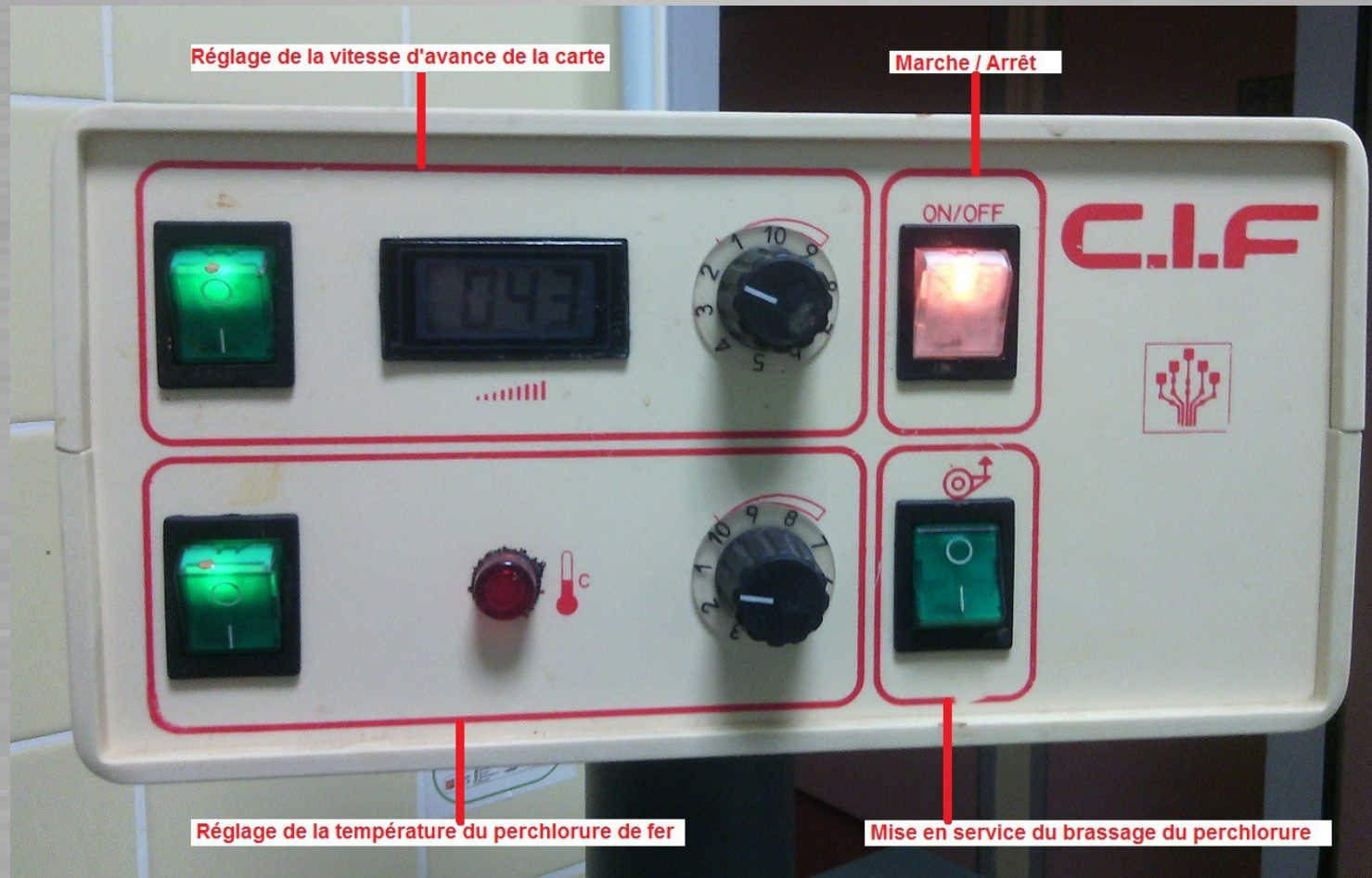


# Gravure de la carte



L'utilisation d'une machine à perchlorure permet normalement une gravure sans se salir.  
Disposer la carte bien perpendiculairement au sens de déplacement.  
La carte ne doit pas être trop courte sinon elle tombera entre 2 rouleaux.

# Gravure de la carte



Le réglage de la vitesse d'avance tient compte de l'état de saturation du perchlore de fer  
Le brassage permet de graver des cartes simple et double faces.

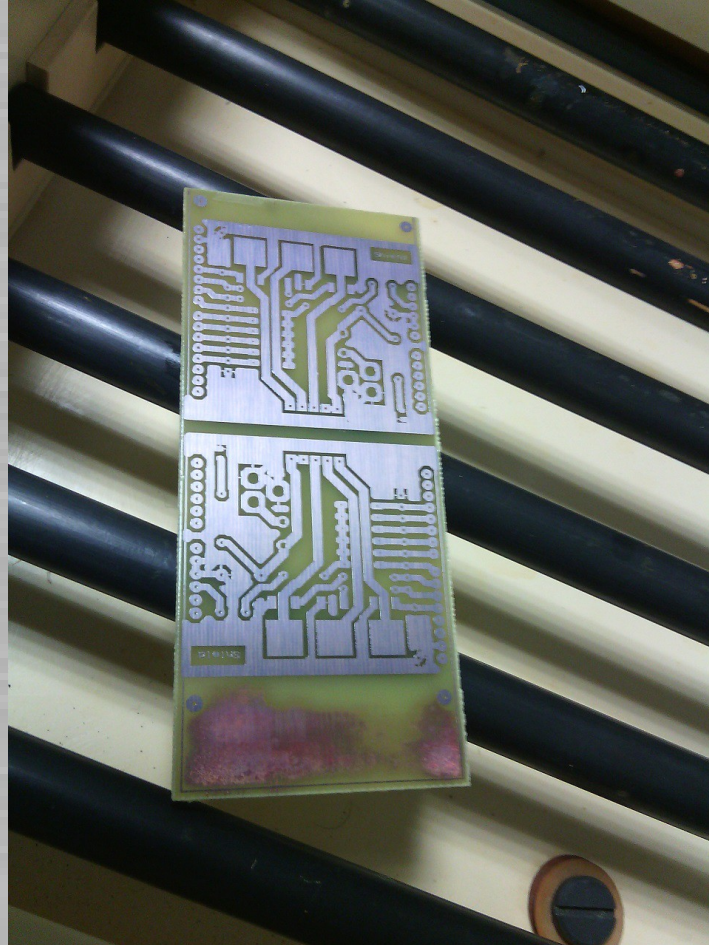


# Gravure de la carte



Suivre au mieux, la progression de la carte dans la machine.  
Il faut s'assurer qu'elle ne tombe pas dans la cuve, ni ne reste bloquée.  
Ouvrir la vanne d'aspersion d'eau uniquement durant le passage dans la zone de rinçage,  
juste avant la sortie de la carte.

# Gravure de la carte

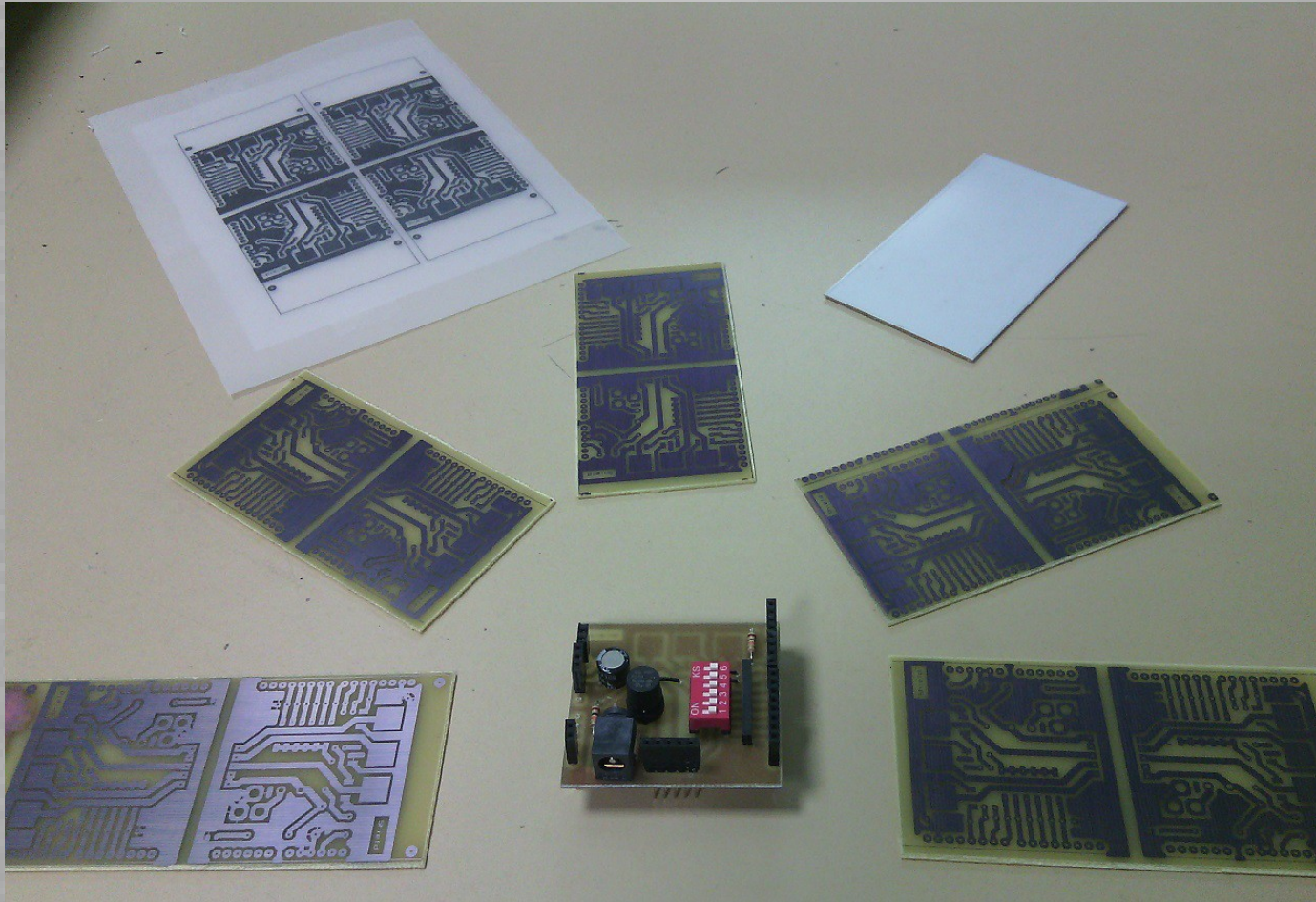


Vérifier que la carte est complètement gravée. Si ce n'est pas le cas :

- soit réintroduire la carte pour un nouveau passage avec une vitesse plus rapide et éventuellement avec arrêt du brassage
- soit utiliser un coton tige imbibé de perchlorure



## En cas de fabrication en série



Si **plusieurs cartes** sont à fabriquer par une même personne sur un même séance, il est préférable de **toutes les graver, avant de les nettoyer.**

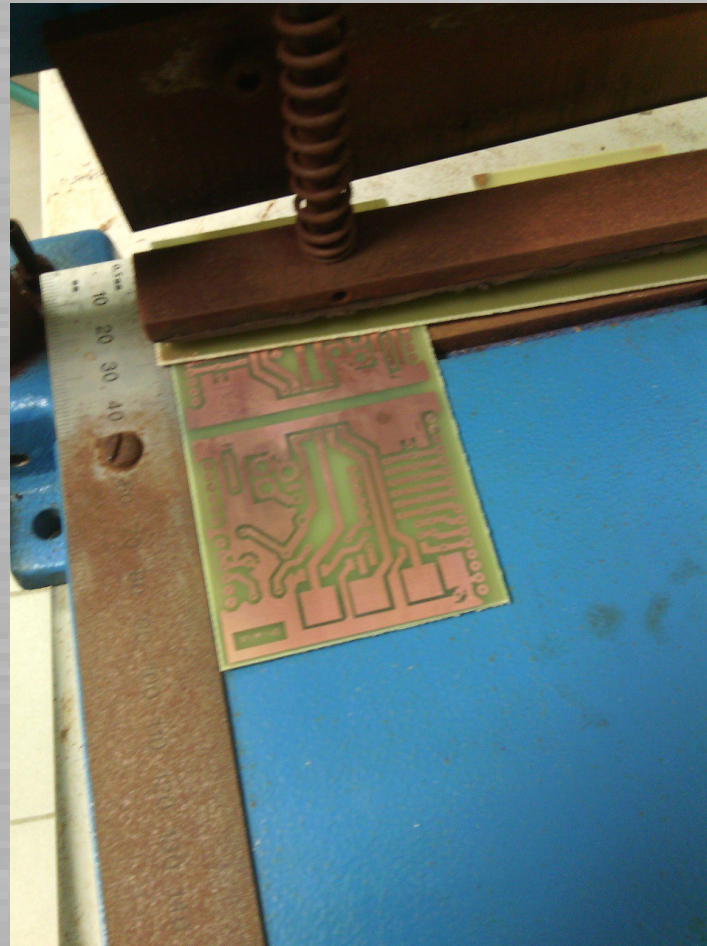
# Nettoyage de la (des) carte(s)



Le nettoyage des cartes se fait avec un chiffon imbibé d'un solvant (alcool à brûler ou acétone)  
Si l'on manipule une carte à graver avec des mains imprégnées de l'un de ces produits  
on risque d'enlever la couche photosensible d'une plaque neuve à graver,  
et de la rendre inutilisable. D'où l'intérêt de n'utiliser le produit qu'à la fin d'une série.



## 2nde découpe de la carte



La carte peut à présent est redécoupée au plus près.  
Prendre soin de ne pas endommager les pistes de cuivre  
(protection avec chute de circuit imprimé ou papier)

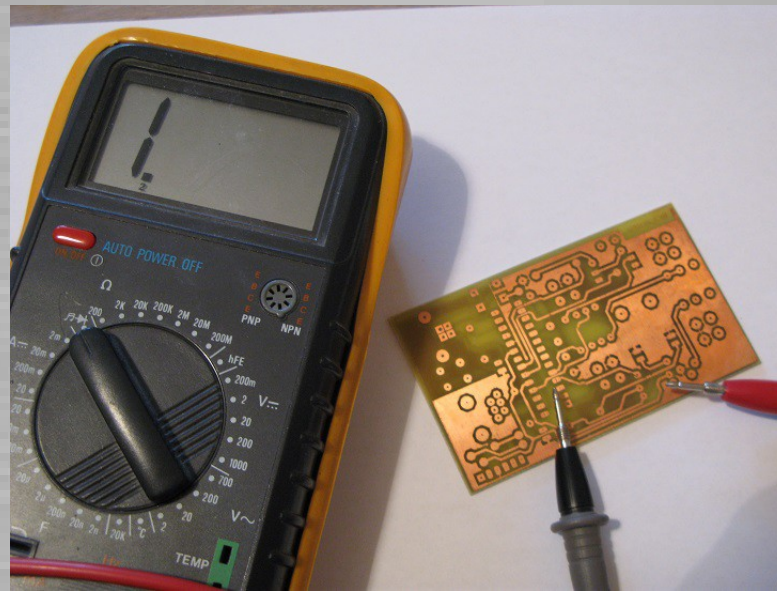
# Limer les bords de la carte



Limer les bavures post-découpe au massicot.

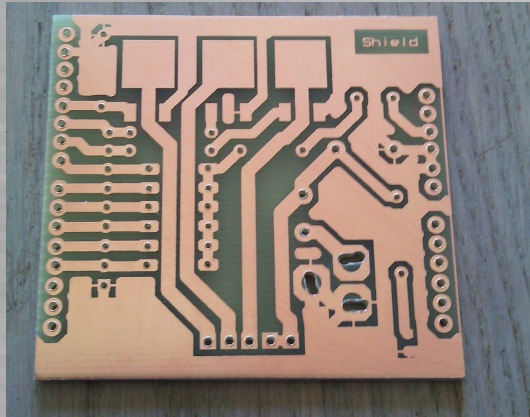
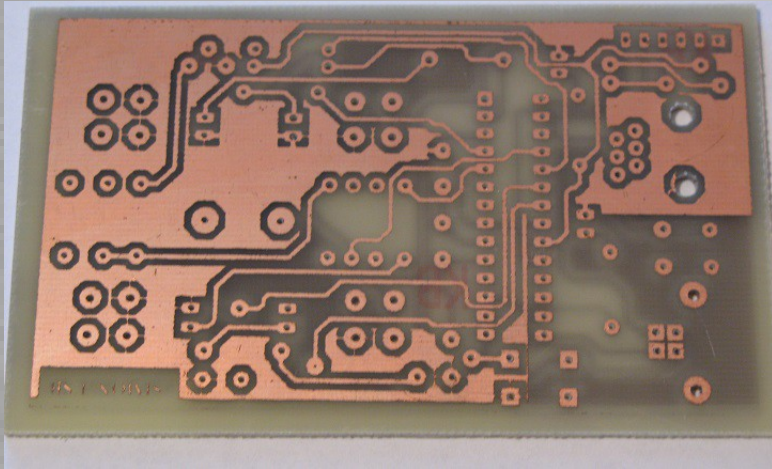


# Tester les pistes



Toutes les liaisons doivent être testées à l'ohmmètre.  
Vérifier également l'absence de liaisons non souhaitées.

# Percer les trous selon le plan de perçage



Les trous doivent être percés au diamètre des broches des différents composants.  
On parle dans ce cas de composants traversants.  
Cependant de plus en plus de CMS sont utilisés (même au LAB!)



# V2 : Site professionnel *(avec offre étudiant)*

**WEdirekt.** Accueil Carrière Contact Français **more than you expect**

Boutique PCB A propos de nous FAQ Guide Spécifications Ouverture de session Panier

Bienvenue

**PCBs et Pochoirs**  
Commandez rapidement et facilement chez Würth Elektronik

Calculez le prix de votre PCB en ligne

**Boutique Etudiant**

**Dès maintenant, plus de choix sur notre service Non-Pool. Laissez-vous convaincre !**

- Circuits jusqu' à 16 couches
- HDI 1-xb-1
- Flex 1F et 2F
- TG135 et TG150
- et plus encore !

Configurez votre PCB !

**Transport gratuit en Juillet !**

Comme toujours, suivez nos promotions sur notre carte de la jungle. Ce mois-ci, nous vous offrons les frais de port pour votre commande de circuits imprimés !

Veuillez trouver ici le code de remise nécessaire :

Récupérez votre code !

**Activez le regroupement de vos comptes !**

Vous n'êtes pas le seul détenteur d'un compte WeDirekt au sein de votre établissement ?

Laissez-nous vous guider pour consulter et recommander chaque circuit de votre société!

En savoir plus !

Würth Elektronik : <https://www.wedirekt.fr/>

# Site professionnel *(avec offre étudiant)*

The screenshot displays the WEdirekt website interface. At the top, there is a navigation bar with links for 'Accueil', 'Carrière', 'Contact', and a language selector set to 'Français'. A search bar is located on the right side of the header. Below the navigation bar, a secondary menu includes 'Boutique PCB', 'A propos de nous', 'FAQ Guide' (highlighted in red), 'Spécifications', 'Ouverture de session', and 'Panier'. The main content area features a large banner for 'PCB boutique en ligne pour élèves et étudiants' with an image of a child. To the left is a sidebar with a 'FAQ Guide' menu containing links for 'FAQ Généralités', 'FAQ Carte imprimées', 'Boutique Etudiant', 'FAQ Pochoirs', and 'Tutoriels'. The central content area has two sections: 'Etes-vous déjà enregistré ?' with a 'LOGIN' button and a link to 'Accès direct à mon compte!', and 'Est-ce votre première visite ?' with a link to 'Enregistrez-vous!'. On the right side, there are social media icons for Twitter, Facebook, YouTube, and LinkedIn, followed by a 'WELCOME TO THE JUNGLE' graphic and a 'SERVICE EN LIGNE +33 427 86 12 05' contact information.

Würth Elektronik : <https://www.wedirekt.fr/>



# Site professionnel *(avec offre étudiant)*

The screenshot shows the WEdirekt website interface. At the top, there is a navigation bar with links for 'Accueil', 'Carrière', 'Contact', and a language selector set to 'Français'. A search bar is located on the right. Below this is a secondary navigation bar with 'Boutique PCB', 'A propos de nous', 'FAQ Guide' (highlighted in red), 'Spécifications', 'Ouverture de session', and 'Panier'. A breadcrumb trail shows 'FAQ Guide' > 'Boutique Etudiant'. The main content area features a banner for 'PCB boutique en ligne pour élèves et étudiants' with an image of a child. A sidebar on the left lists various FAQ categories, with 'Boutique Etudiant' selected. The main content displays a FAQ entry: 'Qui peut accéder au Site Etudiant ?' with a green border. The text explains that students, teachers, researchers, or employees of educational institutions can benefit from discounts. A link 'Enregistrez-vous dès maintenant!' is provided. Below are three more questions: 'Comment puis-je créer un compte sur le Site Etudiant ?', 'Quels sont les avantages du Site Etudiant ?', and 'Quels types de circuits imprimés sont disponibles sur le Site Etudiant ?'. On the right, there are sections for 'Recommander WEdirekt', 'Bulletin d'informations', social media icons, a 'WELCOME TO THE JUNGLE!' banner with a tiger image, and a 'A VOTRE DISPOSITION!' banner with a group photo and the contact number '+33 427 86 12 05'.

**WEdirekt.**

Accueil Carrière Contact Français **more than you expect**

Boutique PCB A propos de nous **FAQ Guide** Spécifications Ouverture de session Panier

FAQ Guide Boutique Etudiant Bienvenue

## PCB boutique en ligne pour élèves et étudiants

FAQ Généralités

FAQ Carte imprimées

**Boutique Etudiant**

FAQ Pochoirs

Tutoriels

▼ Qui peut accéder au Site Etudiant ?

Si vous êtes étudiant, professeur, chercheur ou employé d'un établissement d'enseignement, vous pouvez bénéficier des remises du site étudiants.

[Enregistrez-vous dès maintenant!](#)

➤ Comment puis-je créer un compte sur le Site Etudiant ?

➤ Quels sont les avantages du Site Etudiant ?

➤ Quels types de circuits imprimés sont disponibles sur le Site Etudiant ?

Recommander WEdirekt

Bulletin d'informations

Twitter Facebook YouTube LinkedIn

WELCOME TO THE JUNGLE!

A VOTRE DISPOSITION!

➤ SERVICE EN LIGNE +33 427 86 12 05

# Site professionnel *(avec offre étudiant)*

Votre page personnelle > Fermeture de session

|                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|
| Page accueil               |                            |
| Mes données                | <b>Mon Espace Etudiant</b> |
| Mes commandes              |                            |
| Mes offres                 |                            |
| Mes configurations de base |                            |
| Mes factures               |                            |
|                            |                            |
| <b>Mon Espace Etudiant</b> |                            |
|                            |                            |

**Mon Espace Etudiant**

Bienvenue dans l'aperçu de vos codes de remise. Utiliser vos codes est très simple. Dès que vous arrivez sur le site d'achat de Circuits Imprimés, vous pouvez saisir votre numéro de code. Le champs de saisie se trouve à côté de « Nom du Circuit » et « Désignation ». Une fois le code saisi, la remise apparaît dans le calculateur de prix. Cela signifie que le prix réel final est toujours visible. Si un code a été validé avec succès, il sera « grisé » dans l'aperçu des codes.

Nous espérons que vous profiterez de vos codes !

**Mes codes de remise**

|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| <b>P0416-ST-7168</b><br>Valeur: 15% | Valable jusqu'au 04.07.2016<br>Valable pour Circuits Imprimés |
| <b>P0416-ST-7169</b><br>Valeur: 15% | Valable jusqu'au 04.07.2016<br>Valable pour Circuits Imprimés |
| <b>P0416-ST-7167</b><br>Valeur: 15% | Valable jusqu'au 04.07.2016<br>Valable pour Circuits Imprimés |
| <b>P0416-ST-7166</b><br>Valeur: 15% | Valable jusqu'au 04.07.2016<br>Valable pour Circuits Imprimés |
| <b>P0416-ST-7165</b><br>Valeur: 15% | Valable jusqu'au 04.07.2016<br>Valable pour Circuits Imprimés |

**Recommander WEdirekt**  
**Bulletin d'informations**

[Twitter](#) [Facebook](#) [YouTube](#) [LinkedIn](#)

**WELCOME TO THE JUNGLE!**

**A VOTRE DISPOSITION!**

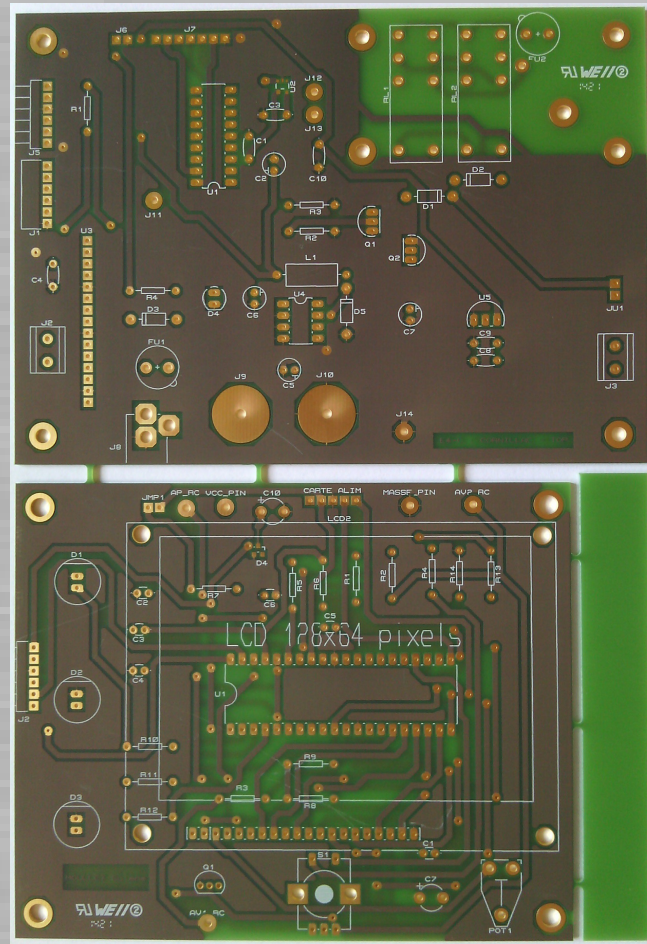
**SERVICE EN LIGNE +33 427 86 12 05**

**WE WÜRTH ELEKTRONIK**

WEdirekt: une division du groupe  
Würth Elektronik CBT



# Fabrication d'un circuit imprimé Würth Elektronik



Méthode professionnelle mais tout de même chère

# V3 : Site proposant une gravure professionnelle bon marché

The screenshot shows the SeeedStudio website interface. At the top left is the Seeed logo with the tagline "Grow the Difference". Navigation tabs include "Wish", "Bazaar", "Recipe", "Fusion" (highlighted in green), and "Propagate". A search bar is located below the navigation, and on the right, there are links for "Sign In Account" and a shopping cart icon.

The main banner features an illustration of three superheroes and the text: "24 Hour Fusion PCB is BACK! UPS Free Shipping for the whole Universe Jun 8 0:00AM(ZOT) ~ Jun 15 12:00PM(EST)".

Below the banner is a section titled "Electronic Services" with a grid of six service cards:

- Fusion PCB**: \$9.9 for 10 pieces 1-2 layer PCB; Easy to use. Upload Gerber file to get an instant quote; Fast lead time. Ship in 4-6 days.
- Premium PCB**: Customized PCB prototyping; Accept special request like Flexible Printed Circuit Board (FPC), High Quality, Urgent order, more colors, quantities, etc.
- PCB Stencil**: Customized SMT stencil for your design; Starting at \$70 in 37.0\*47.0 cm dimension; Ship in 3-4 days;
- Changeable Cable**: Have special requirement on cables? We can help you customize it with Changeable Cable Service. Send your file to get quotation.
- Electronic Badge**: Send your design, we will layout, fabricate Badge and pack with components;

At the bottom right of the grid is a "Feedback & Support" button with a speech bubble icon.

SeeedStudio : <https://www.seeedstudio.com/fusion.html>



# Site proposant une gravure professionnelle bon marché

## PCB Available Options

Select your Gerber File(only zip, rar accepted)

Hint: Need help? You can check the [Order Submission Guideline](#)

Share Project  
Allow other makers to view or download it freely.

\* Layer: 2

\* PCB Dimension: 5cm Max\*5cm Max

\* PCB Thickness: 1.6mm

\* PCB Qty.: 10

\* PCB Color: Green

\* Surface Finish: Hasl

**\$9.90**

### Summary

|                                |               |
|--------------------------------|---------------|
| PCB Cost                       | <b>\$9.90</b> |
| Layer: 2                       |               |
| PCB Dimension: 5cm Max*5cm Max | \$9.90        |
| PCB Thickness: 1.6mm           |               |
| PCB Qty.: 10                   |               |
| PCB Color: Green               |               |
| Surface Finish: Hasl           |               |
| Copper Weight: 1oz.            |               |
| Panelized PCBs: 1              |               |
| Expedited Option: NO           |               |

Sub-Total: **\$9.90**

Estimated Shipping Date: Jul. 9, 2015

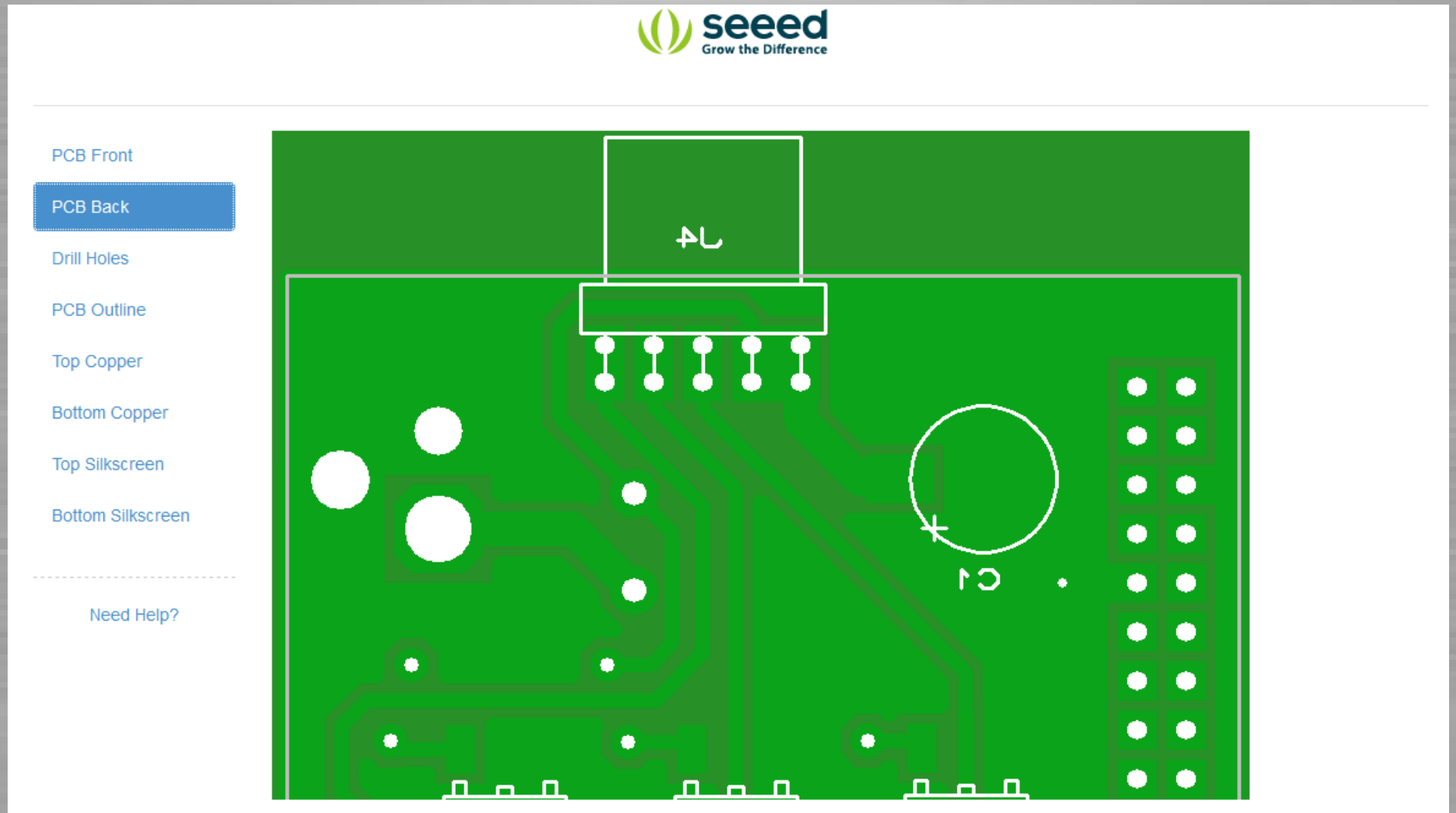
Add to Cart

Upload **Gerber file** to see your PCB image  
(For Reference Only)

Gerber Viewer

SeedStudio : <https://www.seeedstudio.com/fusion.html>

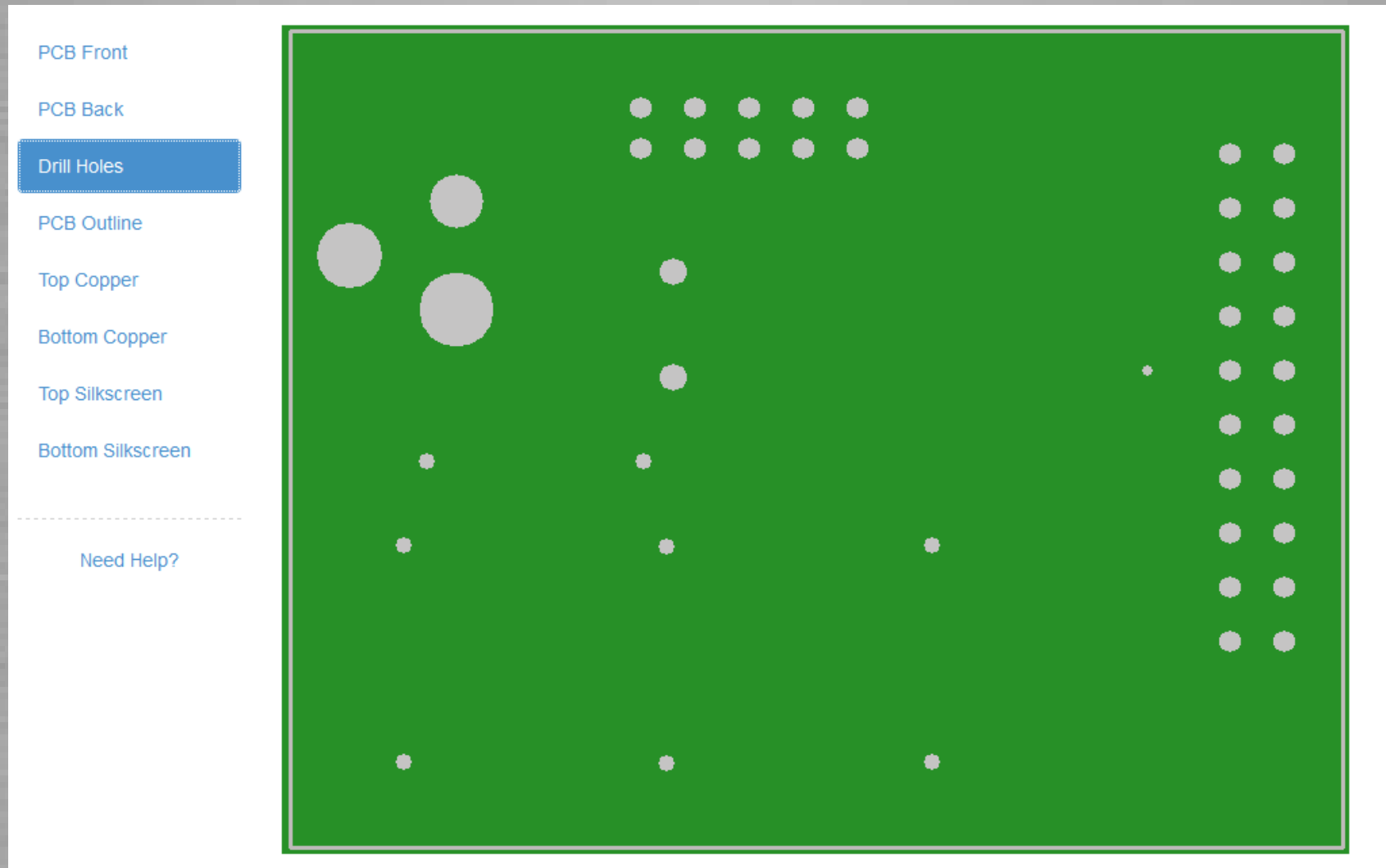
# Site proposant une gravure professionnelle bon marché



SeeedStudio : <https://www.seeedstudio.com/fusion.html>

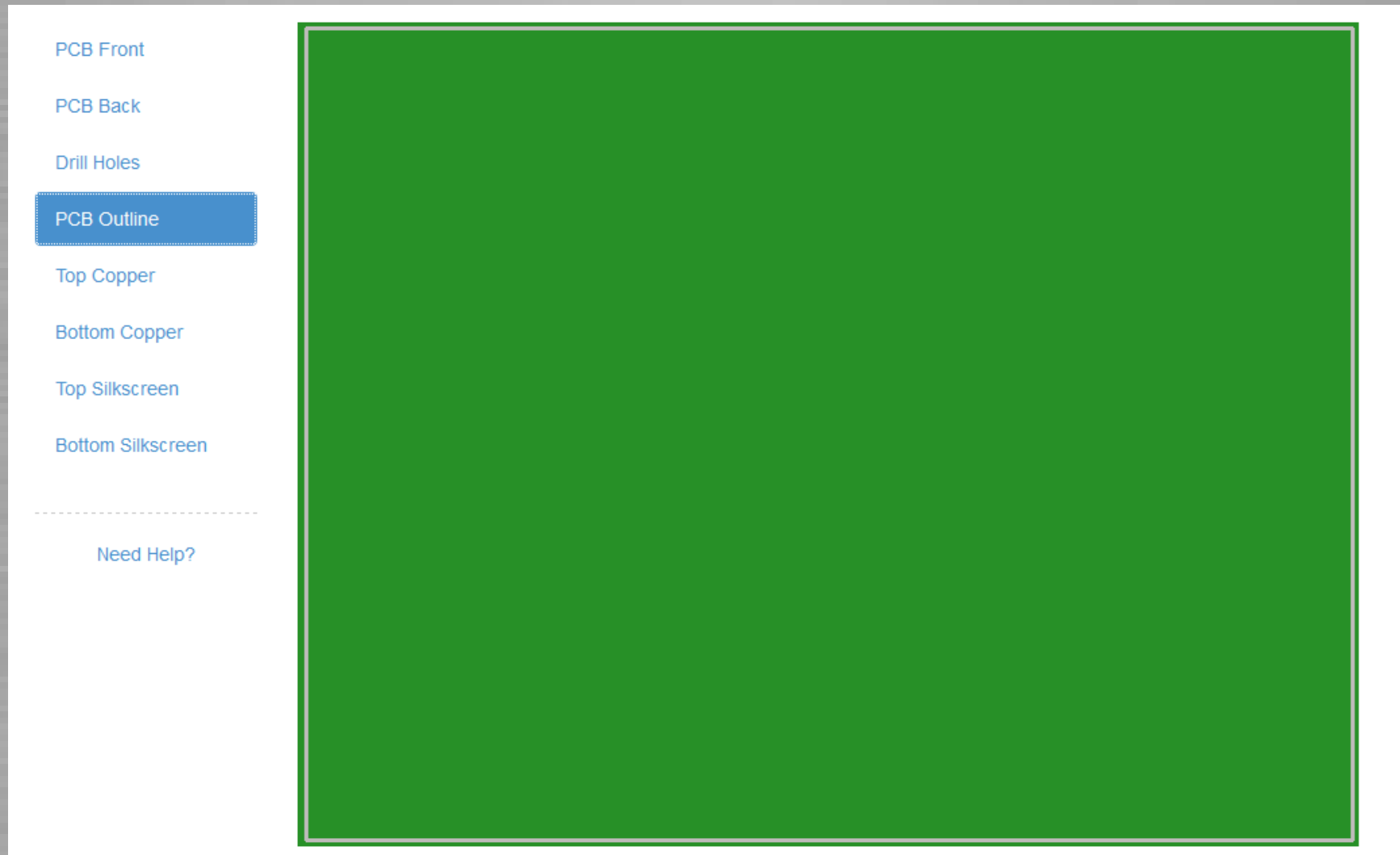


# Site proposant une gravure professionnelle bon marché



SeeedStudio : <https://www.seeedstudio.com/fusion.html>

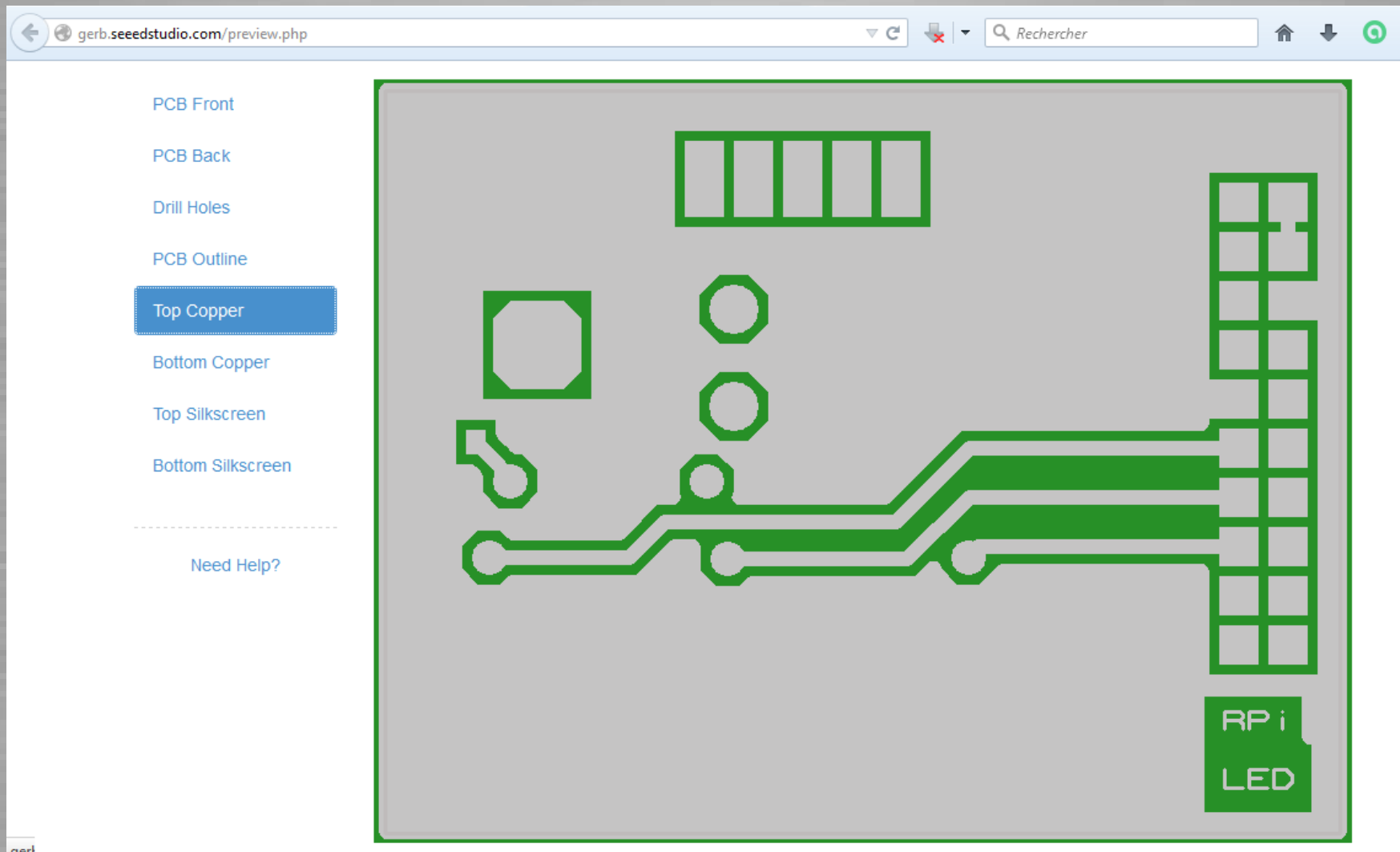
# Site proposant une gravure professionnelle bon marché



SeedStudio : <https://www.seedstudio.com/fusion.html>

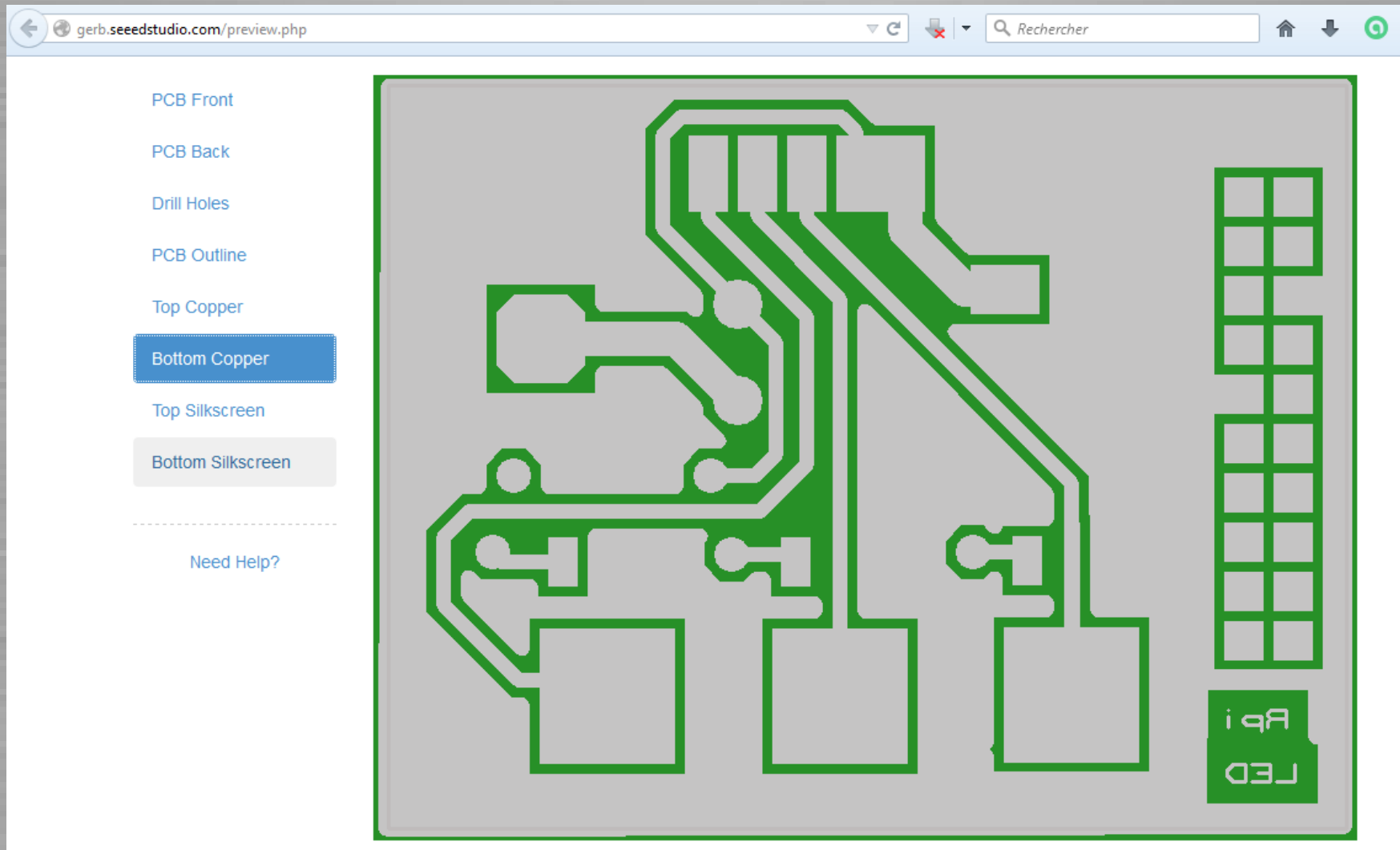


# Site proposant une gravure professionnelle bon marché



SeeedStudio : <https://www.seeedstudio.com/fusion.html>

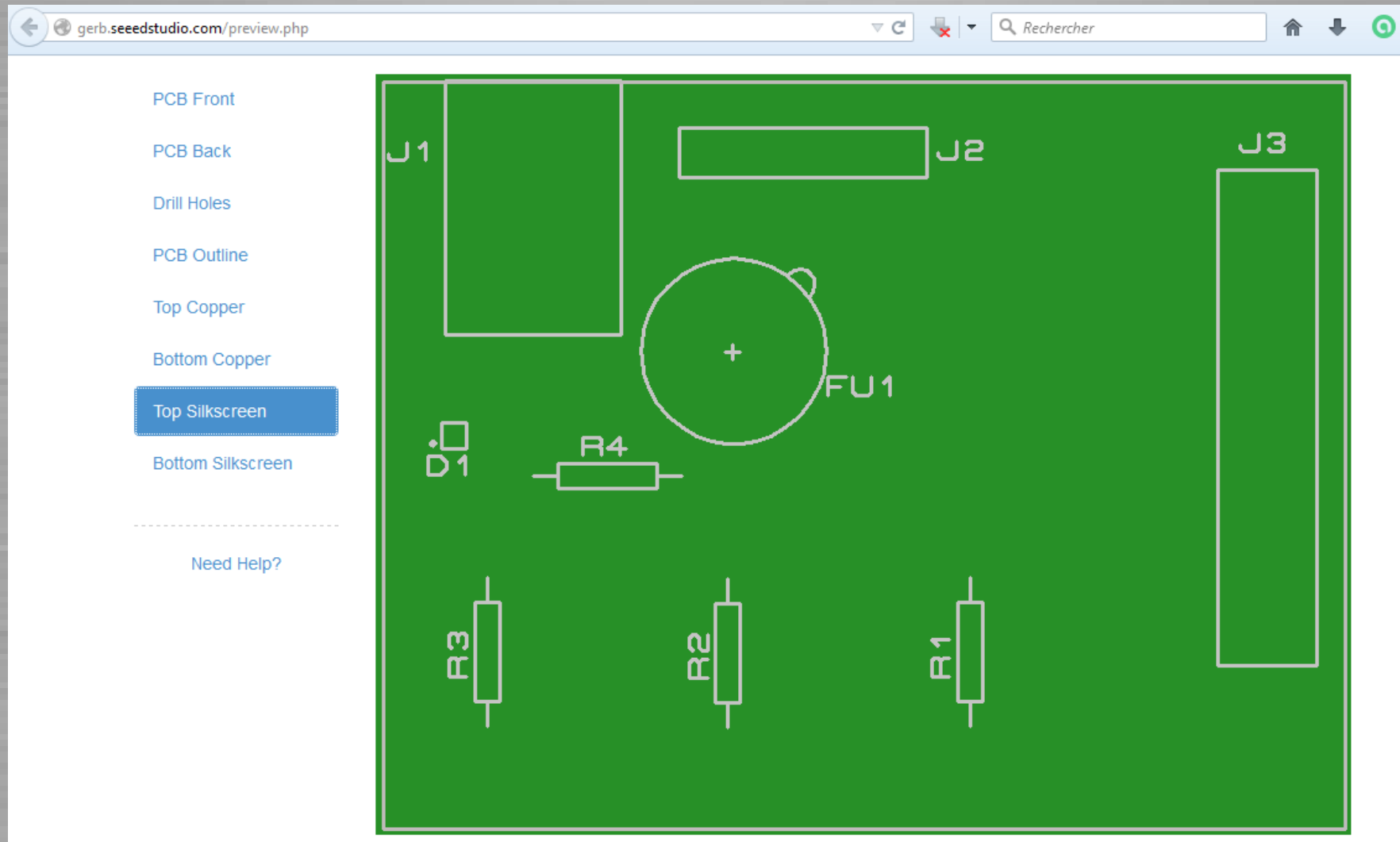
# Site proposant une gravure professionnelle bon marché



SeeedStudio : <https://www.seeedstudio.com/fusion.html>

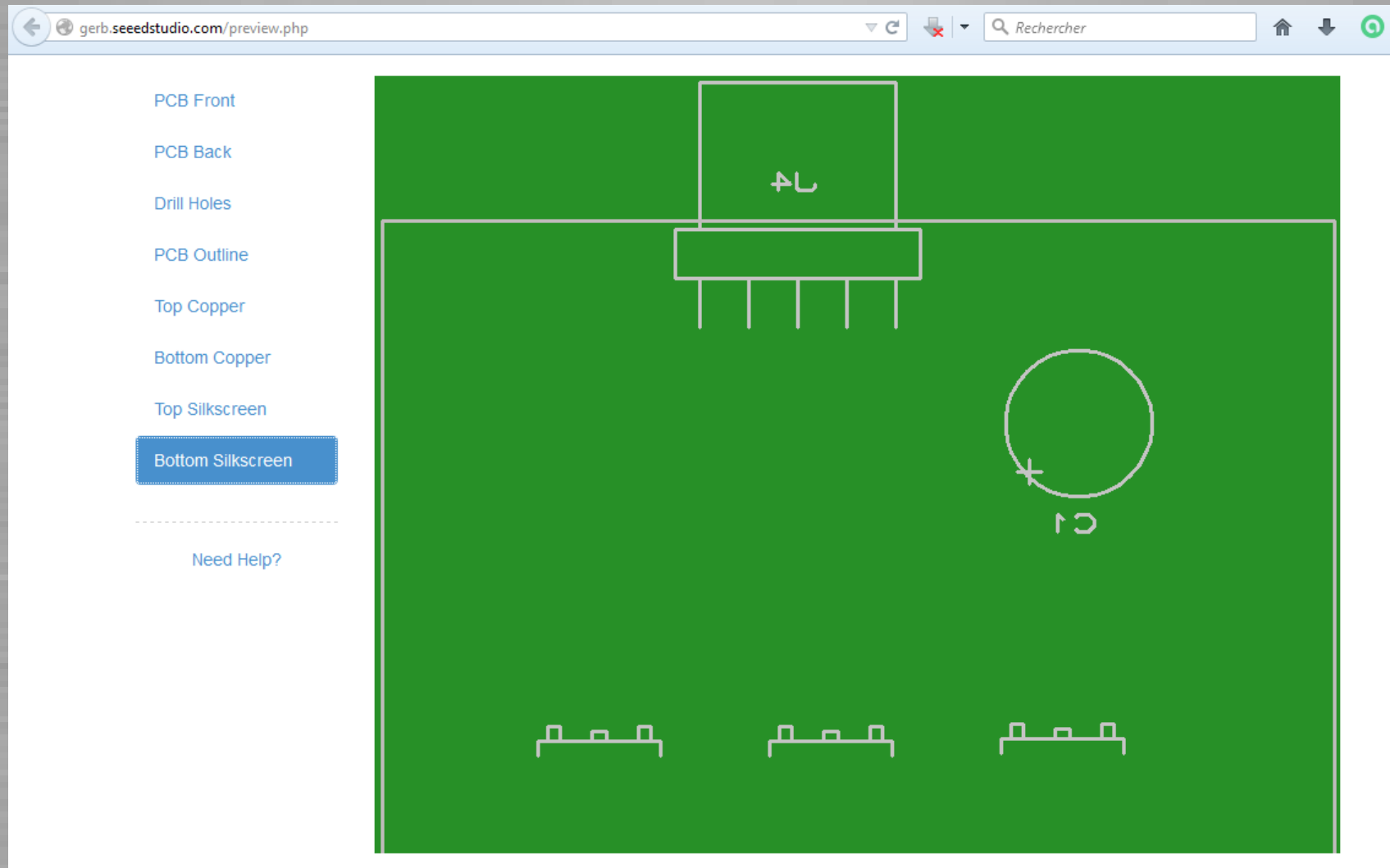


# Site proposant une gravure professionnelle bon marché



SeeedStudio : <https://www.seeedstudio.com/fusion.html>

# Site proposant une gravure professionnelle bon marché









SeeedStudio : <https://www.seeedstudio.com/fusion.html>

# Site proposant une gravure professionnelle bon marché

## 3 Shipment

Please select a shipping method for this order.

|   |   |         |
|---|---|---------|
|    | <b>United Parcel Service (1 pkg x 0.140kg total)</b><br><input type="radio"/> UPS Worldwide Express Saver   | \$36.85 |
|    | <b>Registered Air Parcel</b> Note: Some products in this parcel are NOT in the free shipping range, you need to pay the shipping cost for them.<br><input checked="" type="radio"/> Weight: 0.14kg. Estimated shipping time: 15-45 working days | \$4.93  |
|    | <b>Fedex</b> Note: Some products in this parcel are NOT in the free shipping range, you need to pay the shipping cost for them.<br><input type="radio"/> Shipping to FR. Weight 0.14kg  | \$33.09 |
|    | <b>DHL</b> Note: Some products in this parcel are NOT in the free shipping range, you need to pay the shipping cost for them.<br><input type="radio"/> Shipping to FR. Weight 0.14kg  | \$28.99 |
|  | <b>EMS</b><br><input type="radio"/> Weight: 0.14kg  | \$29.52 |
|  | <b>TNT Rates</b><br><input type="radio"/> Shipping to FR (1 x 0.14kg)   | \$51.21 |

Special Instructions or Comments About Your Order(Please limite to 100 words)

 Feedback & Support

SeedStudio : <https://www.seedstudio.com/fusion.html>



# Site proposant une gravure professionnelle bon marché



SeedStudio : <https://www.seedstudio.com/fusion.html>

Site proposant une gravure professionnelle bon marché



Méthode très bon marché si l'on n'est pas pressé