

Atelier de soudure #2

Maîtriser la soudure SMD

Groupe technique C3I
Présentation par : Miriam Caisse

Objectif de la présentation

- Vous permettre de différencier la soudure THT et SMD et leurs contextes d'utilisation
- Présenter les mesures de sécurités à prendre lorsqu'on fait de la soudure
- Expliquer les bris communs
- Présenter et expliquer comment faire de l'assemblage avec différents outils



Déroulement de la présentation

1

THT et SMD

2

Santé et sécurité
de vous et des
PCBs

3

Reconnaître les
bonnes et les
mauvaises
soudures

4

Méthodes de
soudure

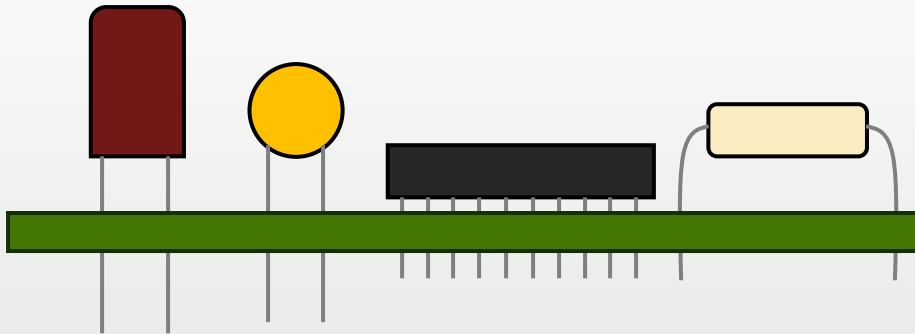
6

Période de
questions +
pratique

C'est quoi « THT » et « SMD »

THT : *Through Hole technology*

-> S1-S2 GEGI



Nécessitent des trous dans le PCB
-> utilisent toutes les couches!

SMD : *Surface mount device*

-> S3 GE



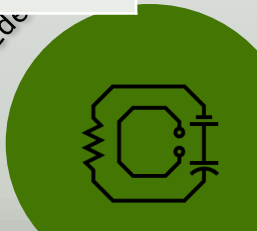
Prennent seulement une couche
-> on peut avoir beaucoup plus
de composants!



Quoi choisir?

	THT	SMD
😊	<ul style="list-style-type: none">• Facile à souder• Bon pour dissiper la chaleur (puissance)• Résistances gratis disponibles	<ul style="list-style-type: none">• Prend moins d'espace• Permet d'utiliser les deux couches efficacement• Souvent moins cher que leur équivalent THT
😞	<ul style="list-style-type: none">• Utilise les deux couches• Souvent plus cher• Certains composants THT disparaissent (obsolete)	<ul style="list-style-type: none">• Plus difficile à souder• Parfois moins de variété pour certains packages (ex. condensateurs 10uF ou plus en format 1206)

Prenez ce qui est le mieux pour vous!



Déroulement de la présentation

1

THT et SMD

2

Santé et sécurité
de vous et des
PCBs

3

Reconnaître les
bonnes et les
mauvaises
soudures

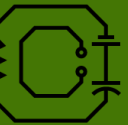
4

Méthodes de
soudure

6

Période de
questions +
pratique

Santé et sécurité



Santé et sécurité

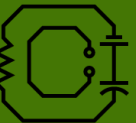
- Assurez-vous d'avoir une bonne aération -> la fumée n'est pas bonne à long terme
 - chez vous, fenêtre ouverte et idéalement avoir un extracteur de fumée.
- Ayez idéalement du matériel pour tenir le PCB -> ça évite les brûlures.
 - Si vous n'en avez vraiment pas, assurez-vous de toujours tenir le PCB par le côté le plus loin du fer
- Toujours tenir les composants avec des pinces -> encore pour éviter des brûlures
- Portez vos lunettes de sécurité **en tout temps**



SANS-PLOMB

Conforme aux règlements de l'Université de Sherbrooke, seuls les étains **sans plomb** sont acceptés. Dès qu'un étain comprend [Pb], vous ne devez pas l'utiliser.

Si vous utilisez de l'étain avec plomb puisque c'est tout ce que vous aviez chez vous pour souder, veuillez éviter toute contamination de l'équipement du Studio de Création (donc, vous ne pouvez pas utiliser l'équipement du Studio pour des retouches/réparations!)



Sécurité de ton PCB

Bien manipuler votre PCB -> l'huile naturelle du corps humain peut endommager le cuivre

- Utilisez des outils pour tenir le PCB
- Sinon, tenez le PCB par les côtés (ou là où il n'y a pas de cuivre)

Préparez votre fer à souder à la bonne température

- Pour de l'étain sans plomb, la température typique est entre 343°C et 371°C

Pas assez chaud -> l'étain ne fond pas complètement, et ne soudera pas comme il faut

Trop chaud -> endommagera vos pointes de fer (et potentiellement le fer lui-même) très rapidement.

Nettoyez toujours vos PCBs après avoir terminé de souder avec de l'alcool isopropylique

Le flux peut endommager la finition s'il est laissé en place.

!!! Ne jamais utiliser de l'alcool à friction, ça va endommager le PCB!



Sécurité de ton fer à souder

Nettoyage :

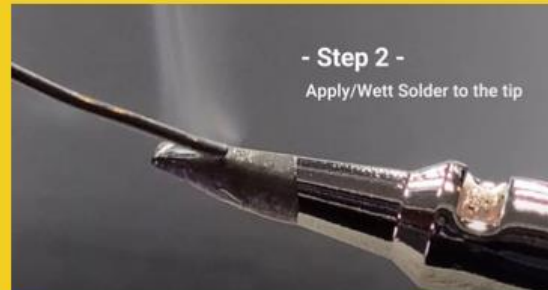
Step 1



- Step 1 -
Turn on the iron
and leave at low setting

Turn on the iron and leave at low setting

Step 2



- Step 2 -
Apply/Wett Solder to the tip

Apply/Wett Solder to the tip

Step 3



- Step 3 -
Wipe off excess solder
with sponge

Wipe off excess solder with sponge

Step 4



- Step 4 -
Repeat the previous steps
a few times if necessary
until your tip is fully coated.

Repeat the previous steps a few times if necessary until your tip is fully coated

À la fin de votre séance de soudure, étamez la pointe de votre fer avant de l'éteindre. La couche d'étain protégera la pointe contre l'oxydation.

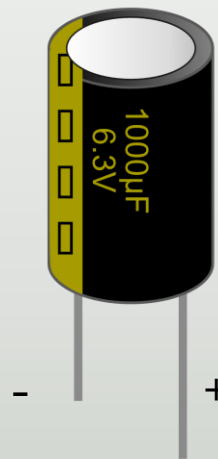
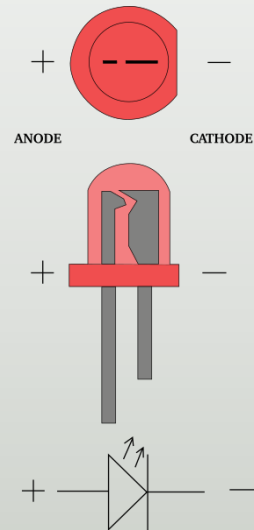


La préparation préalable

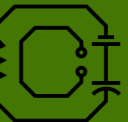
Préparez vos composants selon l'ordre de soudure.

Normalement, on soude du plus petit au plus grand composant, en commençant par les composants SMD et en terminant avec les composants THT.

Assurez-vous de connaître l'orientation de vos composants, incluant les DELs et surtout les condensateurs (un condensateur polarisé à l'envers, ça peut exploser!)



C3I – Miriam C.



Le choix d'étain

Le choix principal à faire avec l'étain est par rapport à son épaisseur. La plupart des rouleaux offrent des dimensions allant de 0.6 mm à 1 mm.

Si vous soudez THT, du 1 mm est recommandé.

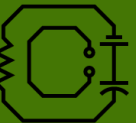
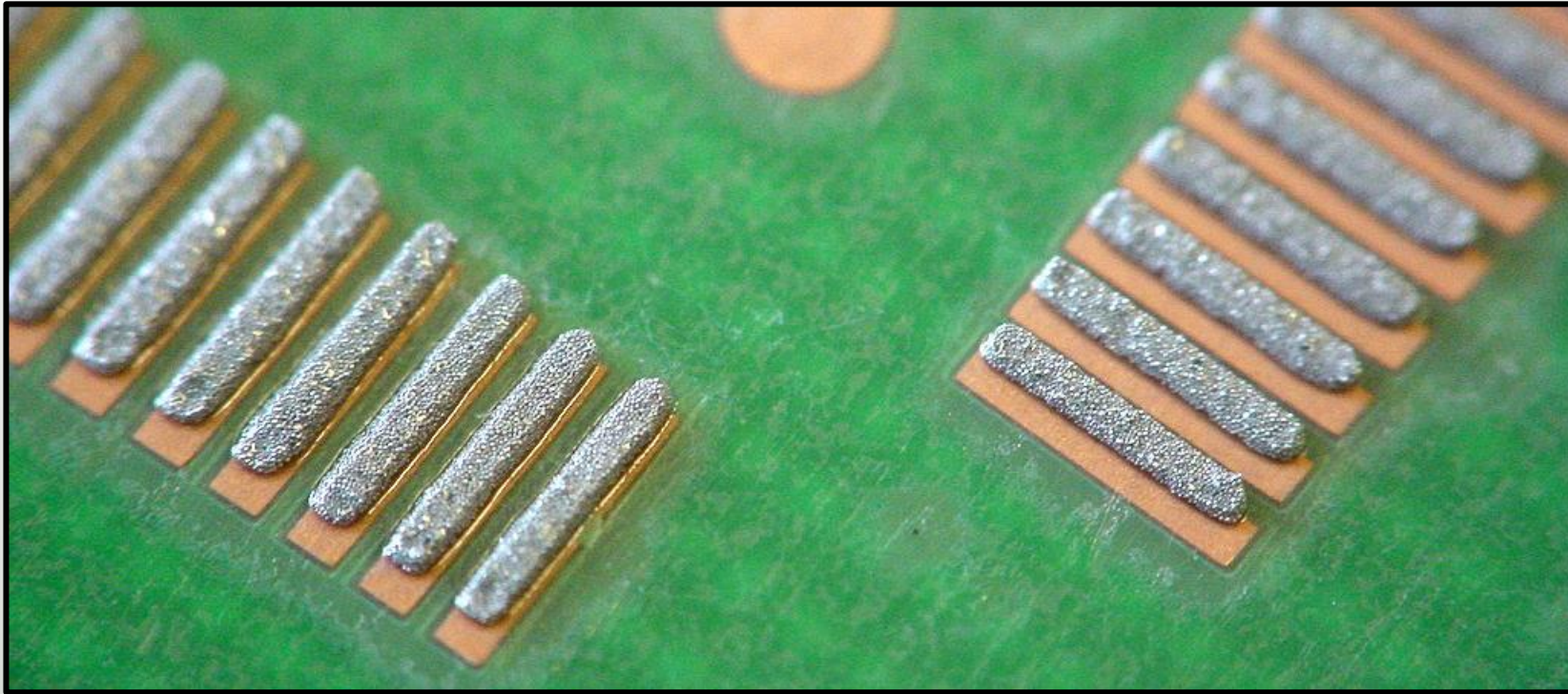
En SMD, plus la taille du composant est petite, plus l'étain que vous utilisez peut l'être pour éviter de mettre trop d'étain.

Si vous vous achetez un rouleau (sans plomb ;)), je vous recommande un diamètre de 0.8 mm, puisque c'est un juste milieu qui reste très versatile dans l'assemblage PCB.



Le choix de pâte à souder

Les pâtes à souder ont plutôt un choix au niveau du diamètre des billes, catégorisées de T1 à T8. Les billes de type T1 sont les plus larges, et T8 les plus petites.



Le choix de pâte à souder

Facteurs qui affectent le choix :

1. Sans/avec plomb
2. Taille minimale de pad sur le PCB (ex. composants QFN à pattes rapprochées)
3. Température de fonte (eutectique/non-eutectique)
4. Le coût
5. Besoin (ou non) de réfrigérer, et date d'expiration

\$
↓
\$\$\$

IPC Category	Powder Size (microns)	Minimum Aperture Size (mil)	Min inner diameter for needle/nozzle (mm)
Type 1	150-75μ	30	1.50
Type 2	75-45μ	15	0.75
Type 3	45-25μ	9	0.45
Type 4	38-20μ	7.5	0.38
Type 5	25-15μ	5	0.25
Type 6	15-5μ	3	0.15
Type 7	11-2μ	2.5	0.11
Type 8	8-2μ	2	0.08

T3 et T4
sont des
tailles
communes

De l'idée au PCB



Déroulement de la présentation

1

THT et SMD

2

Santé et sécurité
de vous et des
PCBs

3

Reconnaître les
bonnes et les
mauvaises
soudures

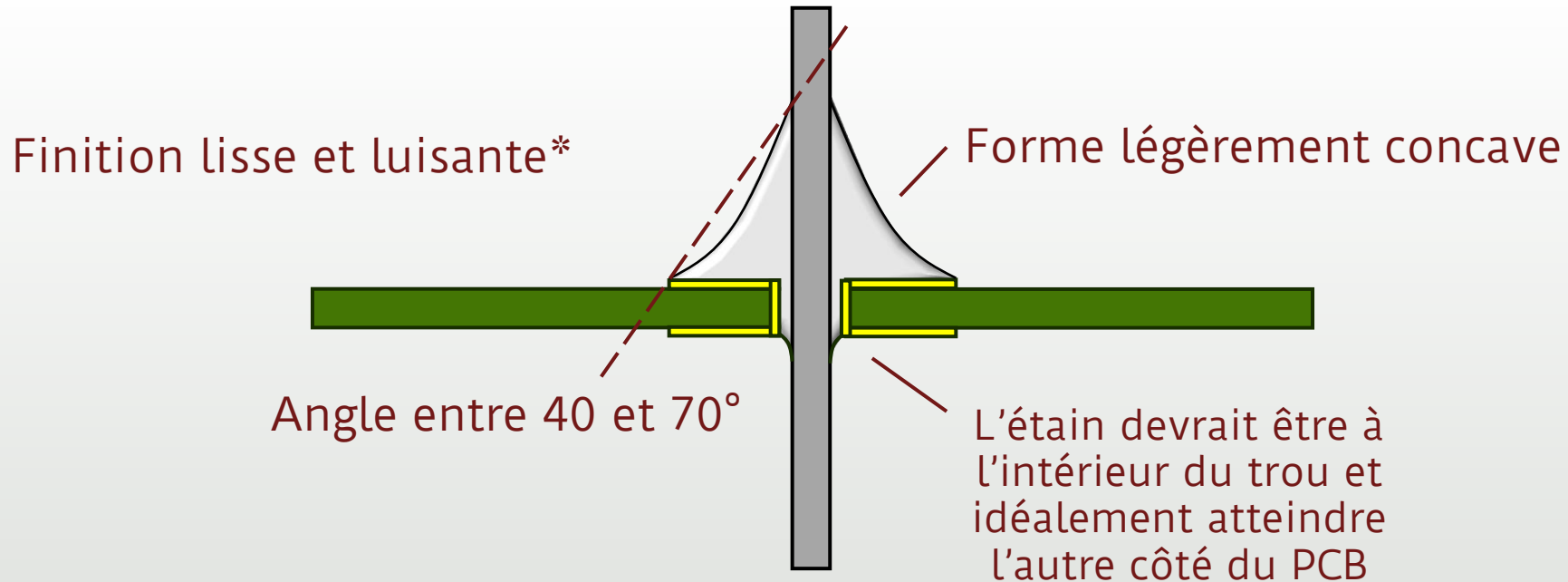
4

Méthodes de
soudure

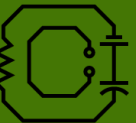
6

Période de
questions +
pratique

Savoir repérer les bonnes soudures : THT



*La finition est moins belle avec de l'étain sans plomb, c'est normal

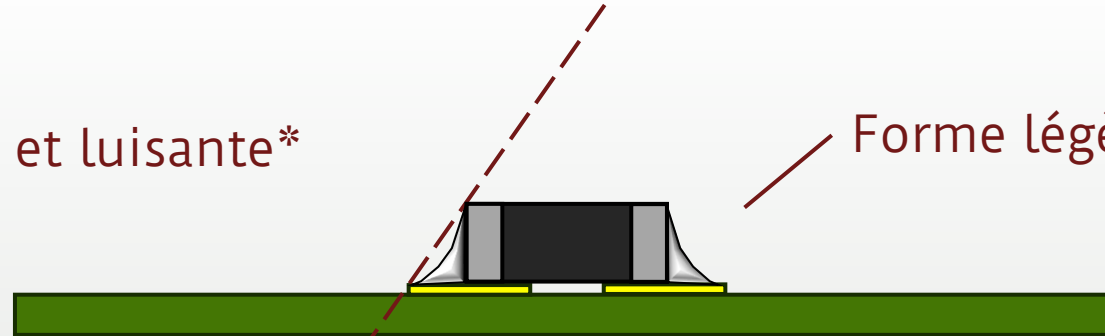


Savoir repérer les bonnes soudures : SMD

Finition lisse et luisante*

Forme légèrement concave

Angle entre 40 et 70°



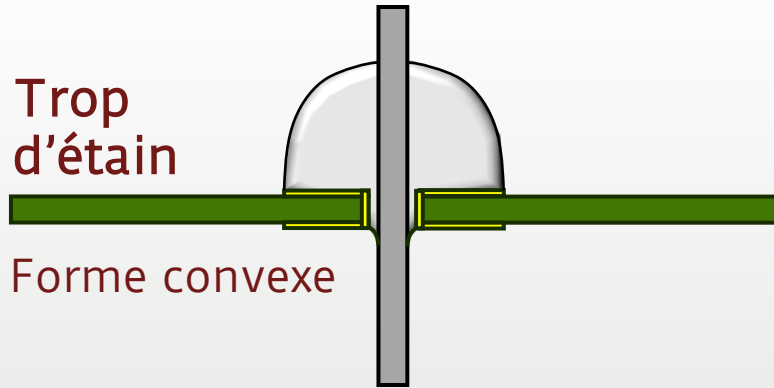
*La finition est moins belle avec de l'étain sans plomb, c'est normal



Savoir repérer les mauvaises soudures

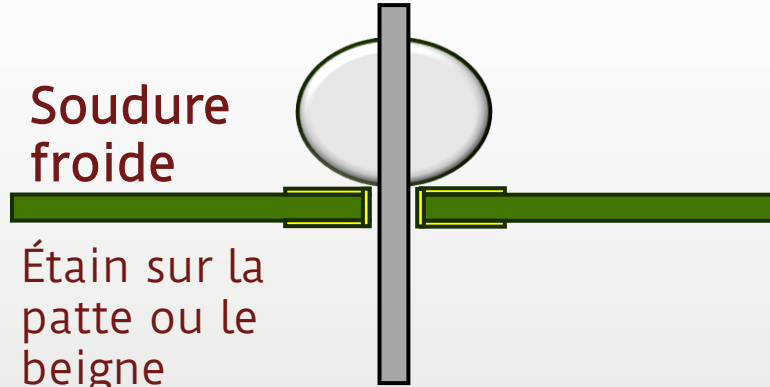
Trop d'étain

Forme convexe



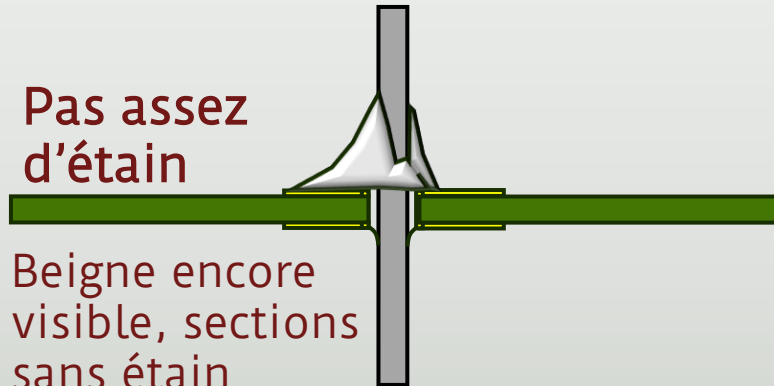
Soudure froide

Étain sur la patte ou le beigne seulement



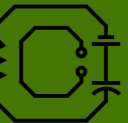
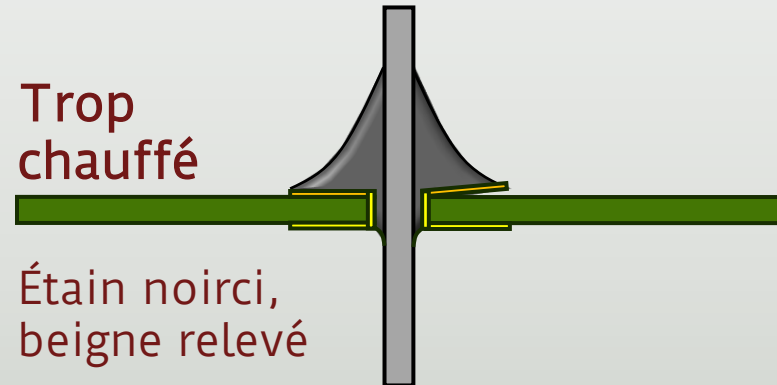
Pas assez d'étain

Beigne encore visible, sections sans étain



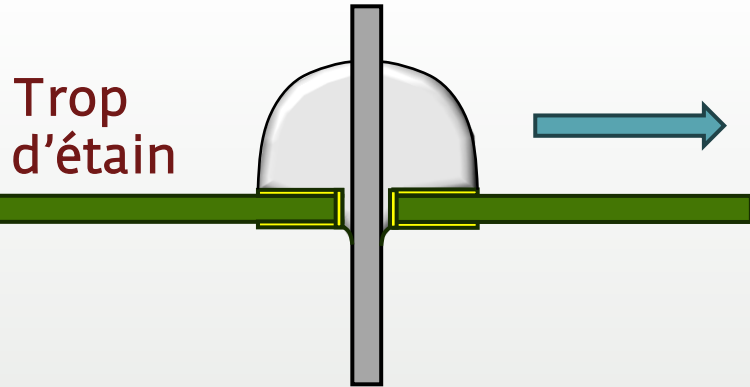
Trop chauffé

Étain noirci, beigne relevé



Corrections des mauvaises soudures

1/5 - corrections



Trop d'étain

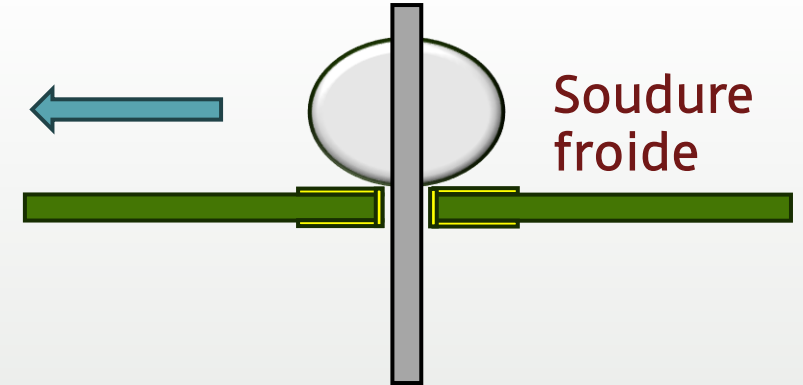


Pompe ou
tresse à
dessouder

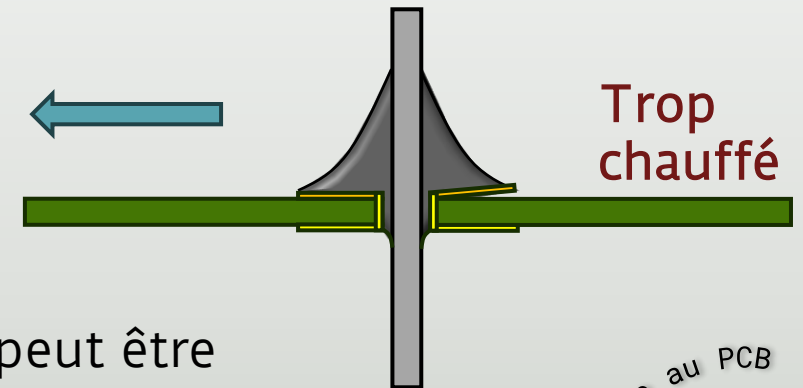
Réchauffer,
en faisant
attention de
toucher la
broche et le
beigne

Peut

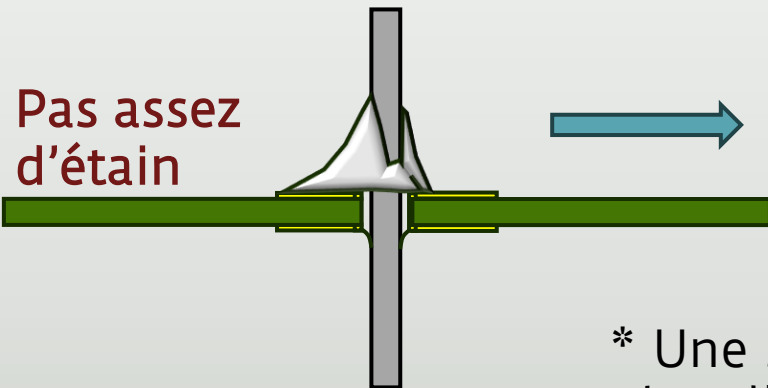
nécessiter
une
réparation
selon le
niveau de
dommage



Soudure
froide



Trop
chauffé

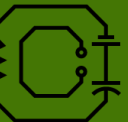


Pas assez
d'étain



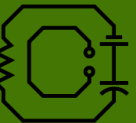
Ajouter de
l'étain*

* Une soudure SMD qui manque de l'étain peut être plus difficile à repérer, surtout sur des petits composants. Vérifiez que la pièce n'est pas lousse.

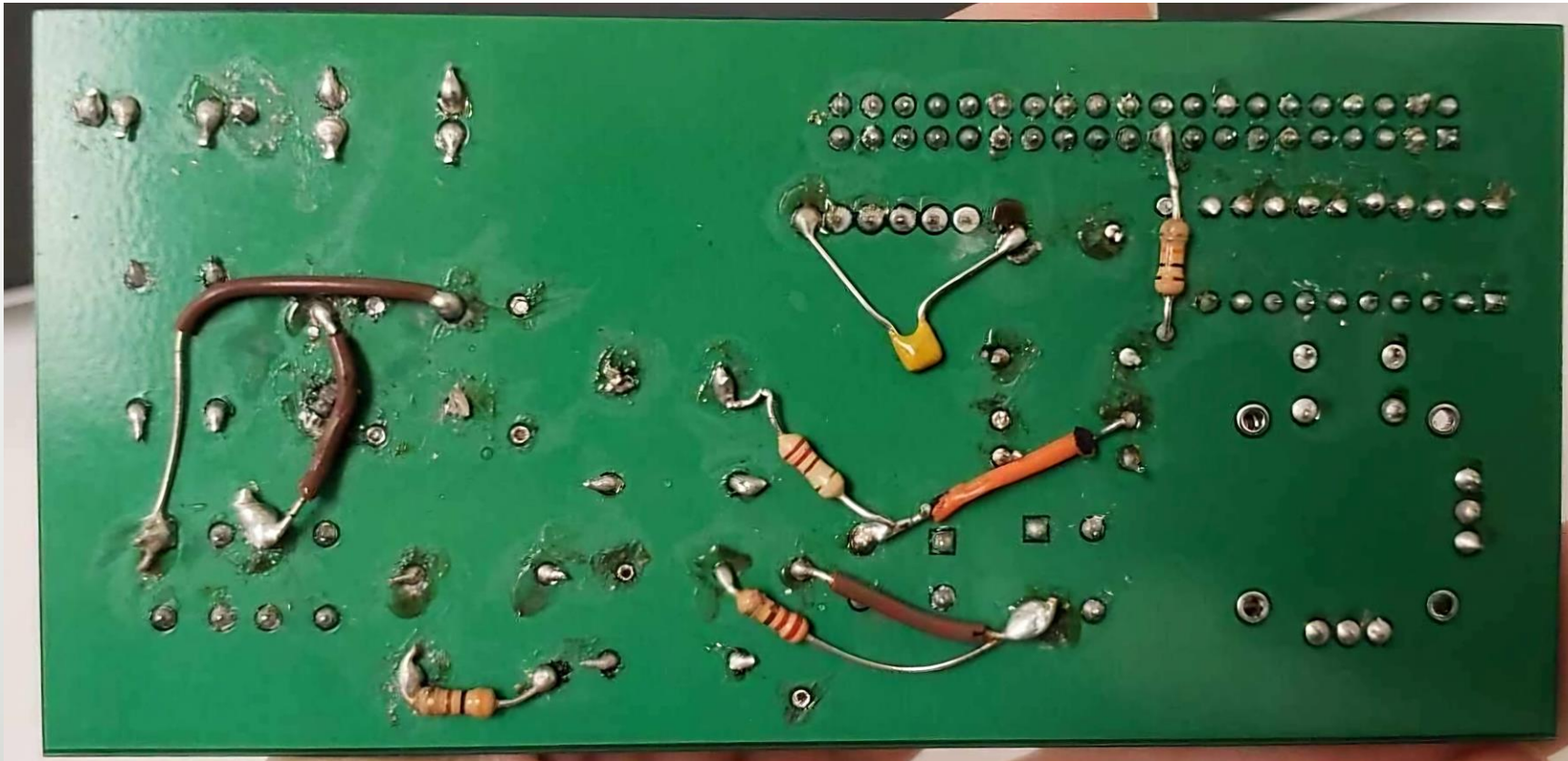


Réparations

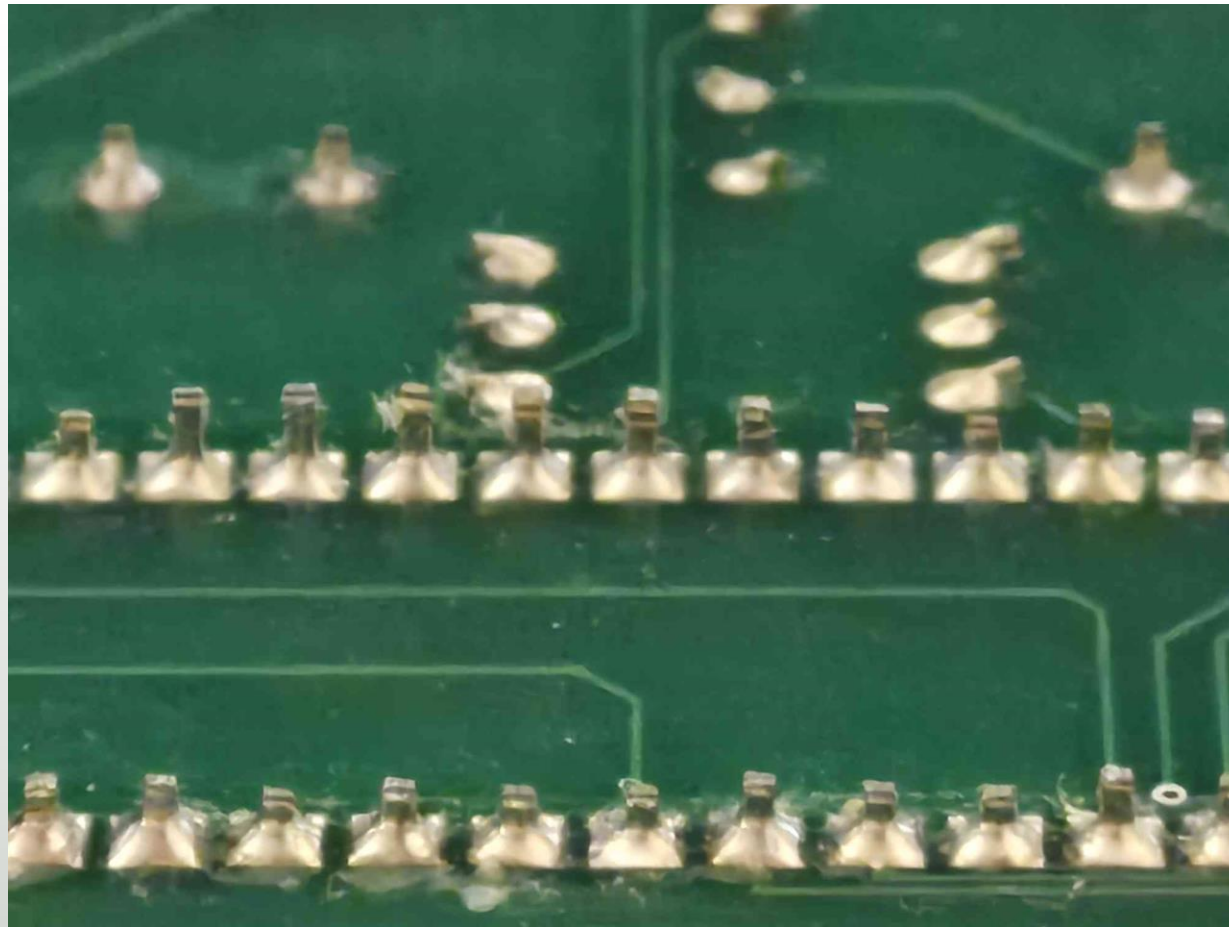
Pour en savoir plus sur les réparations, allez voir le power point sur l'atelier de soudure THT donné en début de session !



Mauvais exemple



Bon exemple



Déroulement de la présentation

1

THT et SMD

2

Santé et sécurité
de vous et des
PCBs

3

Reconnaître les
bonnes et les
mauvaises
soudures

4

Méthodes de
soudure

6

Période de
questions +
pratique

Flux

Utiliser du flux a plusieurs avantages :

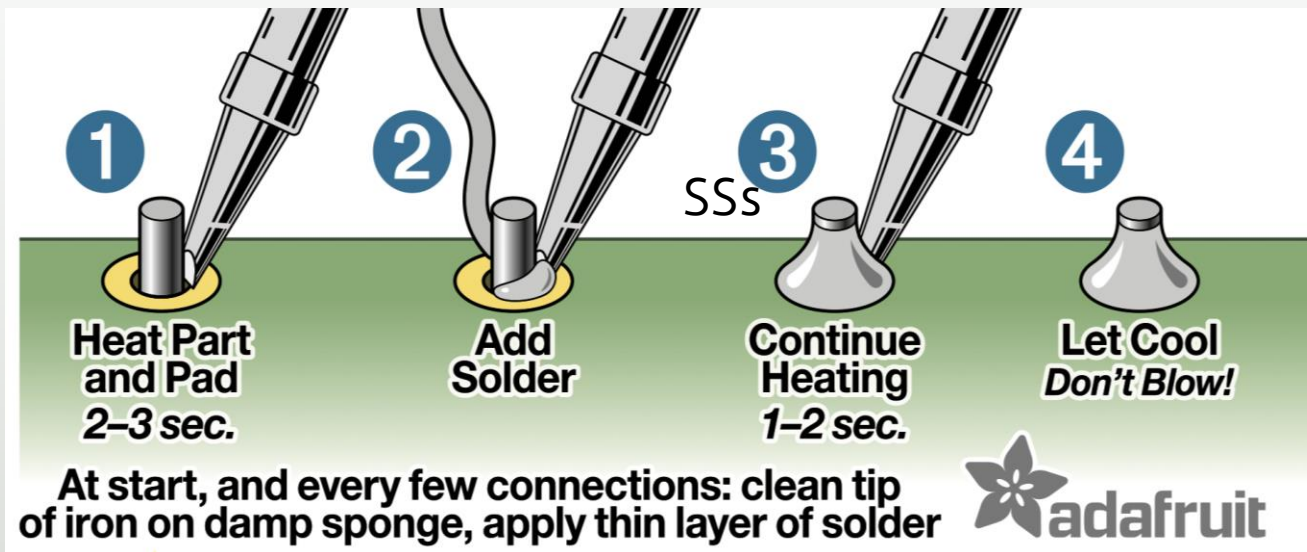
- Aide à transférer la chaleur -> permet d'aider à souder des joints difficiles (ex. Plan de masse), à éviter les soudures froides et à améliorer la finition des soudures.
- Finition lissée -> le flux ajoute une barrière qui réduit les risques d'oxydation de l'étain, qui peut être accélérée lorsque le métal est fondu (surtout sans plomb). Cela améliore la finition, qui améliore la structure du joint et donc la longévité du PCB.

Types de flux :

- « No clean » -> Laisse un résidu, mais qui est inerte
- Sinon, vous devez le nettoyer, puisqu'il peut abimer la surface du PCB.

Technique de soudure THT

Si vous pouvez tenir le composant en place (ex avec des pinces octopus ou en utilisant la table) :



SINON :

1. Mettez de l'étain sur votre fer
2. Insérez le composant à souder dans le trou, et tenez-le en place avec des pinces.
3. Réchauffez la broche et le beigne avec le fer juste assez longtemps pour qu'ils restent ensemble (pas besoin d'être une bonne soudure pour le moment).
4. Maintenant que le composant est figé, soudez l'autre broche du composant comme indiqué dans l'image de gauche.
5. Repassez sur votre soudure effectuée en 3. pour la rendre bonne.



Technique de soudure SMD

Les techniques d'assemblage SMD présentées dans ce séminaire sont :

Avantages

Inconvénients

1. La soudure au fer à souder

- Peu coûteux
- Accessible chez soi

- Plus lent
- Ne peut pas souder BGA/QFN

2. Fusil à air chaud

- Peut faire BGA/QFN
- Peu coûteux

- Risque de "warping" ou surchauffe

3. La soudure avec un *reflow oven* (+ plaque chauffante)

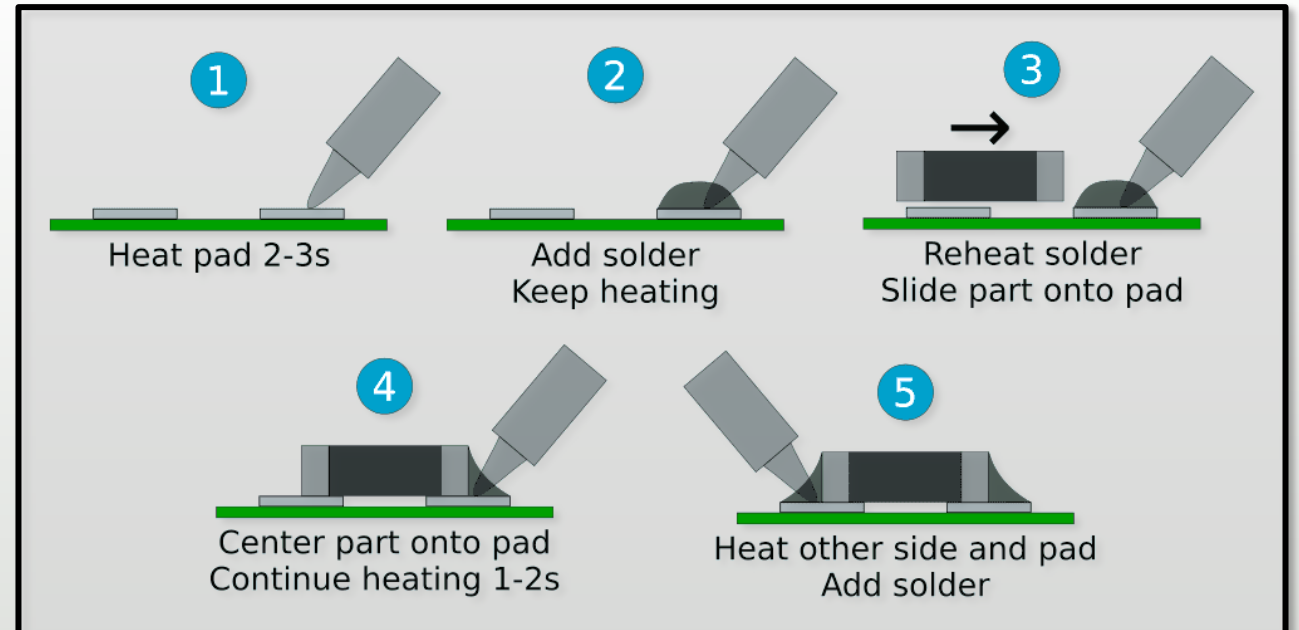
- Soudures de qualité en moins de temps
- Peut faire BGA/QFN

- Nécessite de la pâte (+ cher!)
- Nécessite un stencil



Soudure SMD au fer à souder

1. Mettez de l'étain sur un des pads, puis placez le composant en place avec des pinces. À ce stade, ce n'est pas important si vous mettez trop d'étain.
2. Soudez l'autre côté de la pièce.
3. Repassez sur votre soudure effectuée en 1. pour la rendre bonne.



Soudure SMD au fusil à air chaud

Choix à faire :

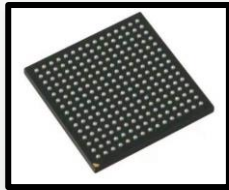
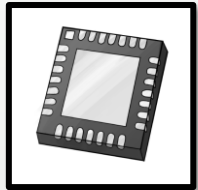
- Température
 - > Normalement la même qu'un fer
- Intensité de l'air
 - > Affecte le diamètre de la zone réchauffée
 - > Une trop grande intensité peut dessouder et soulever des petites pièces, attention!
- Taille de l'embout
 - > Affecte le diamètre de la zone réchauffée



Soudure SMD au fusil à air chaud

Cas d'usage principaux :

- Assemblage de circuits intégrés avec des packages de type QFN ou BGA



- Dessoudage de composants, surtout :
 - Connecteurs métalliques (prennent du temps à dessouder)
 - Circuits intégrés

Attention!

- Ne pas surchauffer la pièce ou celles autour
- Une trop grande intensité peut souffler des petits composants



Les stencils à pâte

Un stencil est une plaque de métal mince qui a des trous là où votre PCB a des pads pour vos pièces.

Étapes d'utilisation :

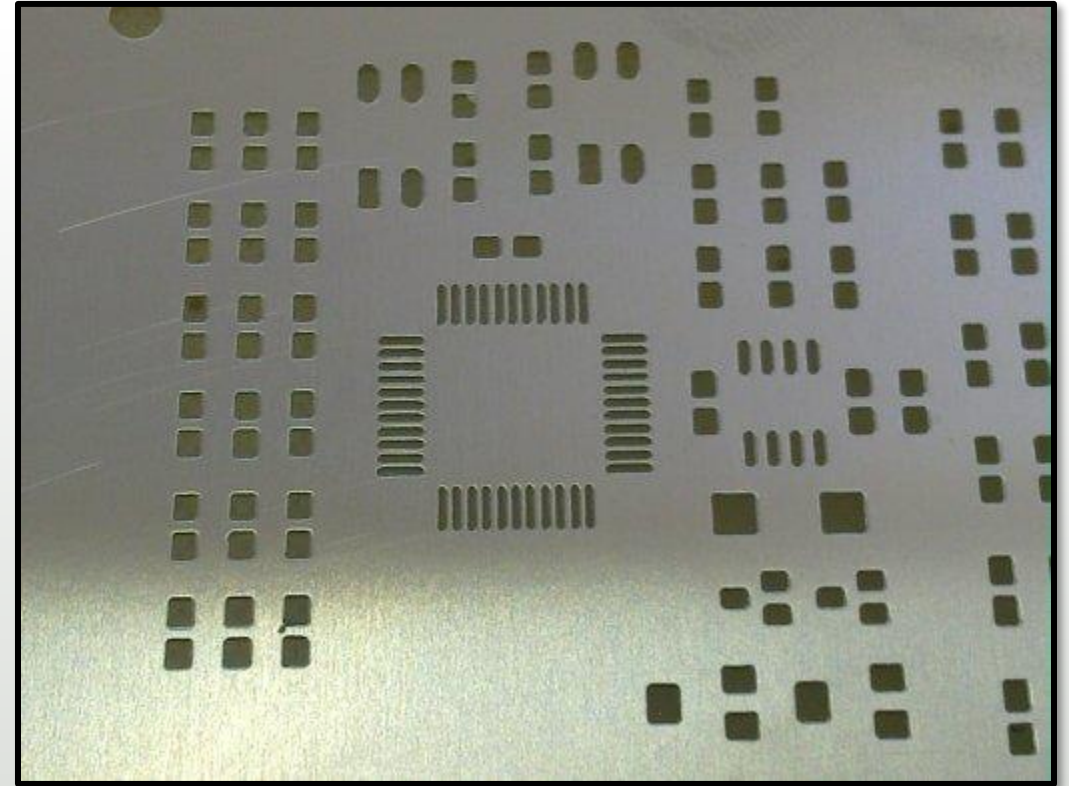
1. Aligner le stencil à votre PCB et fixer en place.
2. Mettre de la pâte à souder sur un côté du PCB. Au besoin, mélanger avec du flux.
3. Utiliser un squeegee pour fermement pousser la pâte sur le stencil.
4. Validez que tous les trous sont remplis.
5. Passez à l'assemblage à chaud (fusil à air chaud, reflow oven ou plaque chauffante)

Attention: trop de pâte peut être autant problématique que trop peu!

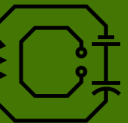
2025-11-19

C3I – Miriam C.

31



De l'idée au PCB

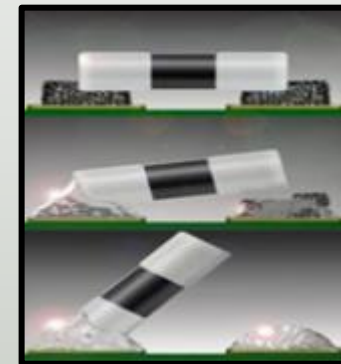
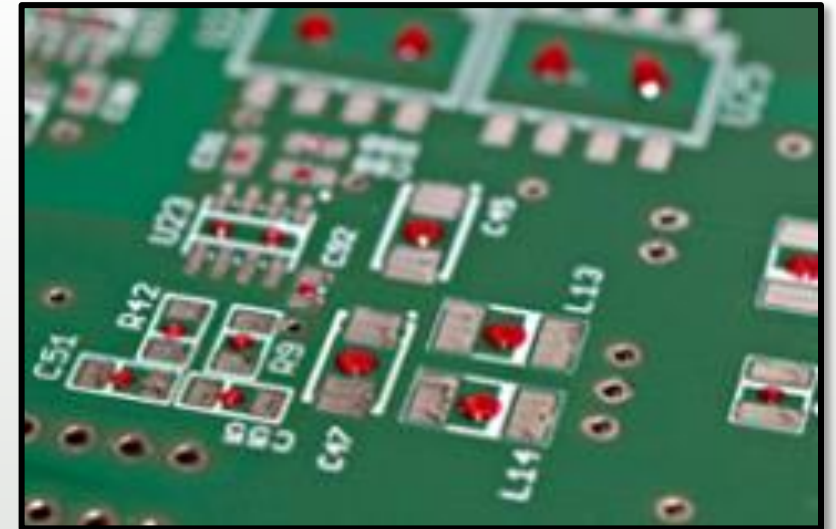


Les stencils à adhésif

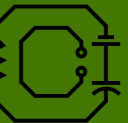
Un stencil à adhésif vous permet, par la même méthode qu'un stencil à pâte, d'appliquer un adhésif (souvent rouge, comme dans l'image).

Cet adhésif, placé sous chaque composant, leur permet de tenir en place malgré des courants d'air (ex. fusil à air chaud, ou *reflow oven*).

Cela permet aussi de faire de l'assemblage des deux côtés d'un PCB.

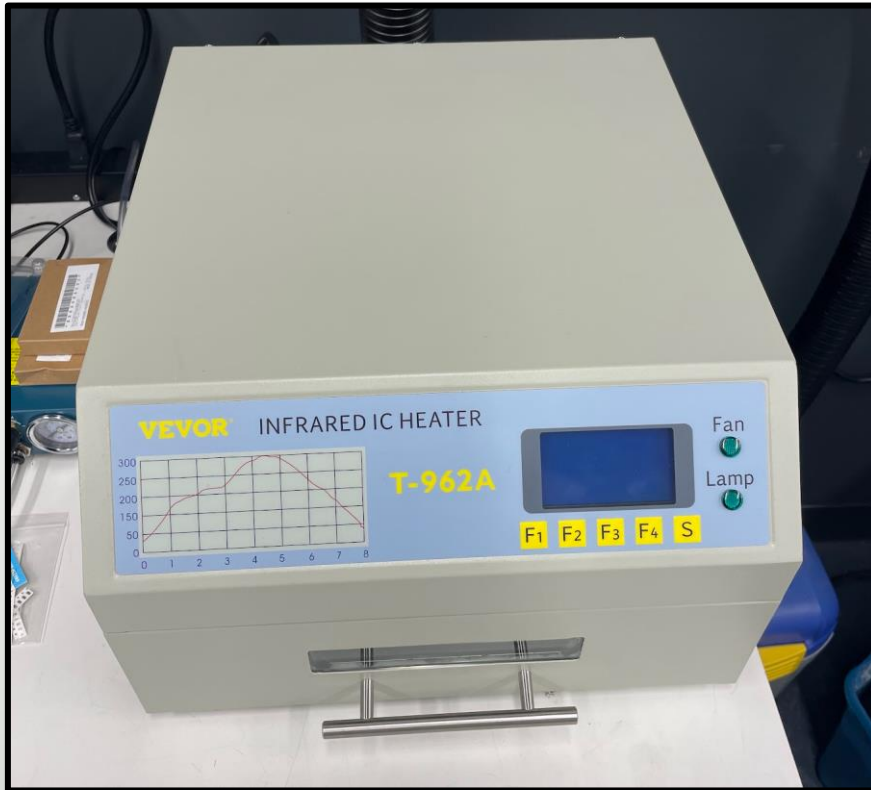


« Tombstoning »



Soudure SMD avec un *reflow oven*

1/3 - Automatique



Un *reflow oven* est au studio, et vous pouvez l'utiliser en suivant la formation correspondante (section mécatronique, SMD Reflow Oven T962A).

Comme la formation l'indique, il est important de choisir le bon profil selon la pâte utilisée. Des pâtes sans plomb peuvent avoir différents profils selon leur composition chimique, principalement causés par leur température de fonte.

Exemples de profils selon la pâte :

<https://www.pcbdirectory.com/community/lead-free-solder-composition>



Principe de fonctionnement d'un *reflow oven*

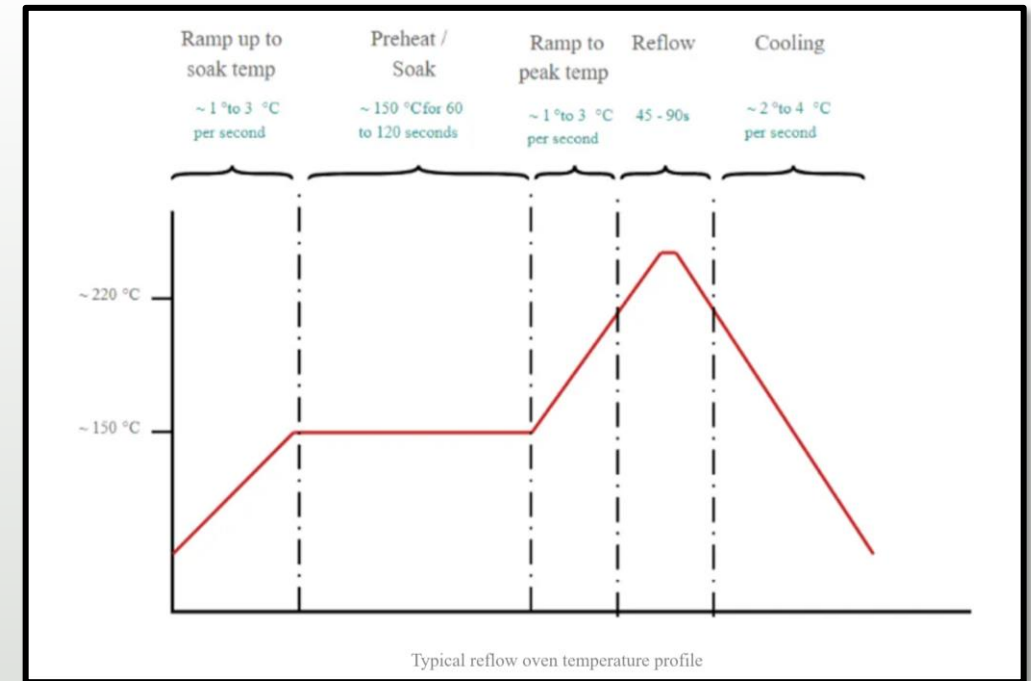
Il y a 5 étapes à un *reflow*. Certaines étapes, vous le remarquerez, sont des pentes correspondant à des changements de température.

Le temps de chaque étape est crucial : pour les pentes, cela permet au PCB de ne pas se réchauffer trop rapidement, qui pourrait causer des déformations.

La zone « preheat/soak » est aussi importante pour activer la pâte sans faire fondre l'étain et uniformiser la température du PCB.

La zone « reflow » est au-delà de la température de fonte de l'étain, permettant aux soudures d'être complétées.

Finalement, il est important de laisser refroidir doucement (mais pas trop!) le PCB pour éviter des chocs thermiques tout en ayant des soudures fortes.

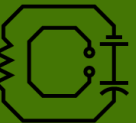


Soudure SMD avec une plaque chauffante

Le principe est similaire au *reflow oven*, mais puisque l'environnement n'est pas contrôlé, ça prend plus de temps et il y a plus de risques :

- « Warping »
- Brûler la couche du dessous

Note : ça prend encore plus de temps quand c'est un PCB 4 couches!



Déroulement de la présentation

1

THT et SMD

2

Santé et sécurité
de vous et des
PCBs

3

Reconnaître les
bonnes et les
mauvaises
soudures

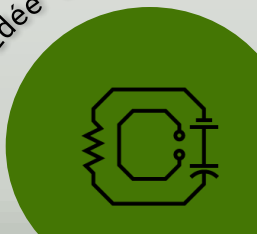
4

Méthodes de
soudure

6

Période de
questions +
pratique

Période de questions



Sources

Les liens des équipements sont indiqués dans les slides correspondantes.

Image à la slide 15 :

- <https://www.medlee.ca/products/protective-goggles-without-elastic>

Image à la slide 18:

- <https://pro-iroda.com/cleaning-your-tip/>

Images à la slide 19 :

- <https://en.wikipedia.org/wiki/File:%2B- of LED.svg>
- <https://openclipart.org/detail/278853/1000mf-electrolytic-capacitor>
- https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tantalum_capacitor_%2810uF_35V%29_in_dipped_radial_through-hole_package_%2814476129291%29.jpg

Image à la slide 25 :

- <https://blog.adafruit.com/2016/12/26/new-reference-card-soldering-101/>

Image à la slide 27 :

- <https://www.chemtronics.com/how-to-pcb-trace-repair-with-a-wire-jumper>

Le reste des images sont propriété de C3I (photos, dessins)

