Assemblage électronique

Serge Caron, Tech.
François Michaud, ing. Ph.D.
Juillet 2002

Ce document se veut un guide rapide sur la façon de monter et de souder des cartes de circuits imprimés telles que ROBUS ou le kit 68331. Ces techniques sont aussi valables pour l'assemblage de toute autre carte électronique.

1. Qui est quoi

Avant d'apprendre à souder il est préférable d'apprendre à différencier pièces, leur orientation ainsi que leurs caractéristiques. La majorité des composantes électroniques respectent certaines conventions, si bien qu'il est relativement facile par exemple de situer la broche #1 sur un circuit intégré ou de différencier l'anode de la cathode d'une diode.

1.1 Diodes et LED

Les LED, ou **L**ight **E**mitting **D**iode (DEL en français) sont des diodes dont la fonction est d'émettre de la lumière. La particularité des diodes et des LED est qu'elles ne laissent circuler le courant électrique que dans un sens, c'est-à-dire de l'**anode** vers la **cathode**. L'anode est donc la borne positive, tandis que la cathode est la borne négative.

La figure 1 montre une diode de type signal (à gauche) et une LED (à droite). La figure 2 illustre de différentes façons ces deux dispositifs.

Dans le cas où vous ignorez quel est le sens de la diode que vous avez en main, utilisez le multimètre en mode test de continuité ou test de diodes. Lorsque le multimètre émet un son, affiche une faible valeur (0.1 à 1.3) en volts ou qu'il affiche une valeur ohmique autre que circuit ouvert (0L), c'est que vous avez branché le fil rouge sur l'anode et le fil noir sur la cathode.

Note : Lisez bien la procédure de test de diode de votre instrument : certains instruments testent la diode à l'envers!

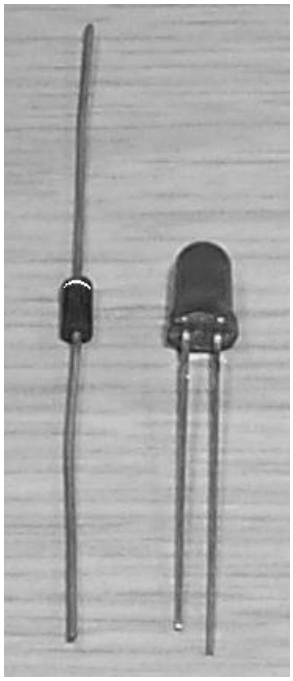


Figure 1 – Diodes et LED

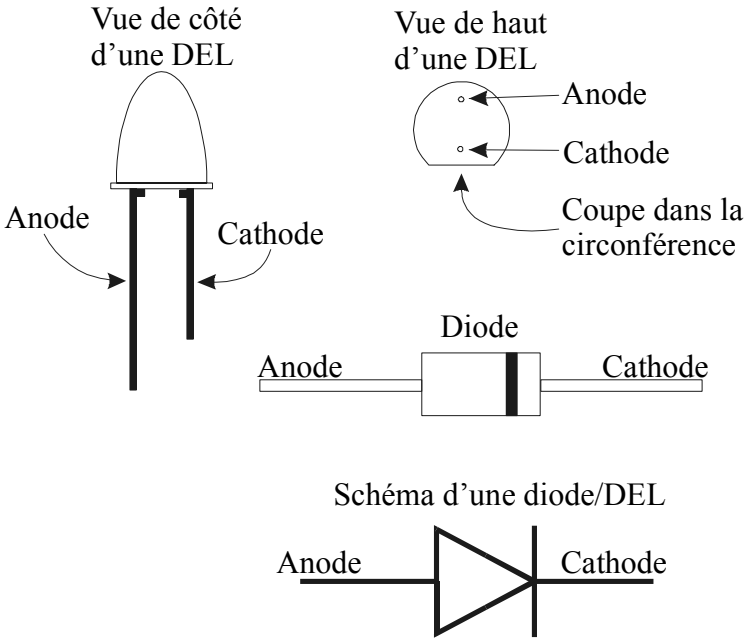


Figure 2 – Illustrations représentant la position de l'anode et de la cathode sur diverses diodes ainsi que la représentation électrique d'une diode

1.2 Condensateurs

Comme le montre la figure 3, les condensateurs se retrouvent sous des formes très variées parce qu'ils peuvent être fabriqués avec une multitude de matériaux. Malgré tout, il existe deux grandes familles de condensateurs : les **polarisés** et les **non-polarisés**. Les condensateurs non-polarisés se branchent dans un sens ou dans l'autre; il n'existe pas de distinctions entre les deux pattes.

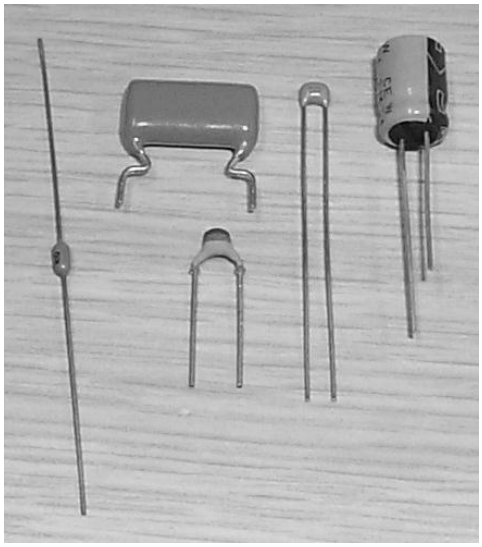


Figure 3 – Condensateurs

Vous devez cependant porter votre attention sur les condensateurs **polarisés**. Comment les reconnaître? C'est très simple : l'une des deux pattes est identifiée par un symbole + ou -. Un symbole + identifie la borne positive du condensateur, tandis qu'un symbole - identifie la borne négative. Les condensateurs électrolytiques, qui ressemblent à de petites cannettes, comportent presque tous le symbole illustré à la figure 4, qui indique la borne négative.

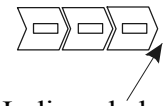


Figure 4 – Symbole d'identification sur un condensateur électrolytique

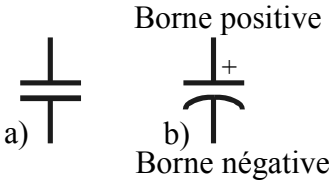


Figure 5 – Symbole électrique a) d'un condensateur non-polarisé et b) d'un condensateur polarisé

1.3 Circuits intégrés

Les circuits intégrés comme ceux de la figure 6 sont des composantes rectangulaires noires comportant deux rangées de broches, une de chaque côté. À part un numéro d'identification et une date de manufacture, il n'y a rien d'autres d'écrit dessus. Cependant, tous ont une marque permettant de situer le haut de la puce. Il s'agit d'un petit point dans le coin supérieur gauche de la puce ou une plus grande entaille sur le haut de la puce, telle qu'illustrée à la figure 7.

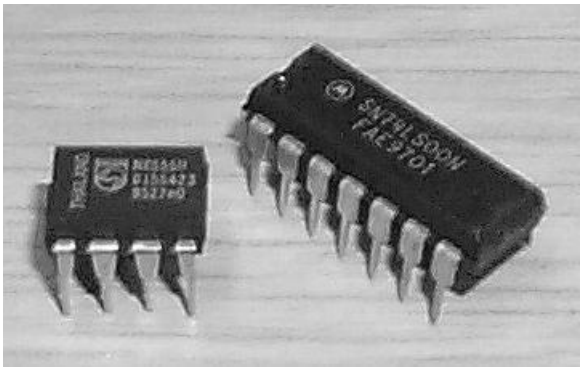


Figure 6 – Circuits intégrés

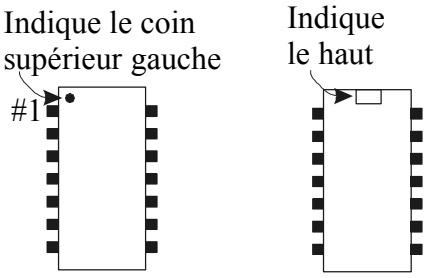


Figure 7 – Marque d'identification d'un circuit intégré

La broche #1 des circuits intégrés est toujours la première patte du **coin supérieur gauche**. Sur le circuit imprimé, la pastille carrée indique la broche #1. Vous n'avez qu'à vous assurer que la broche #1 soit soudée dans la pastille carrée.

1.4 Résistances

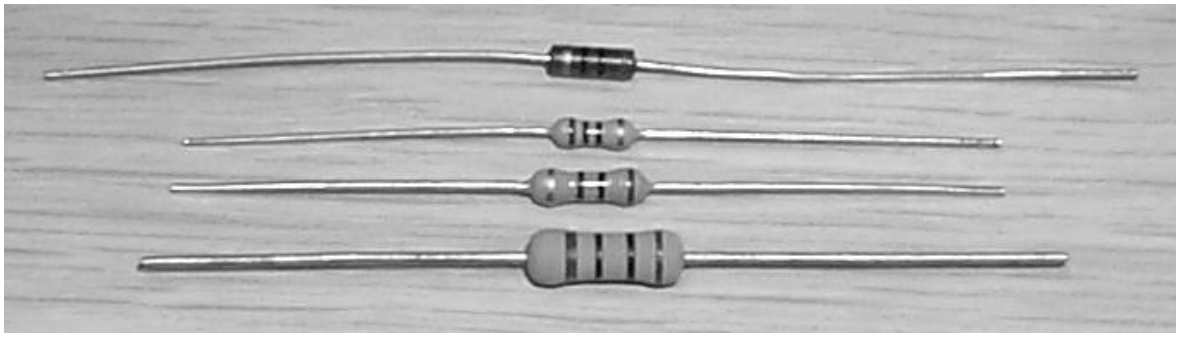


Figure 8 – Différents modèles de résistances

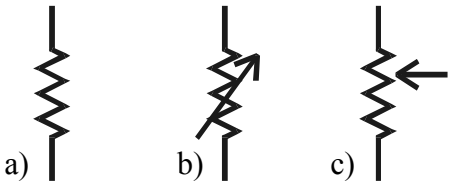


Figure 9 – Symbole électrique a) d'une résistance b) d'une résistance variable et c) d'un potentiomètre

Les résistances sont des pièces passives. Elles peuvent donc être branchées dans un sens ou dans l'autre sans danger. Cependant, leurs pattes doivent d'abord être pliées avant de pouvoir les monter sur une plaque de circuit imprimé. **Pour ce faire, utilisez une pince à long nez comme illustré à la figure 10**. Le résultat sera beaucoup plus professionnel et vous aurez moins de difficultés.

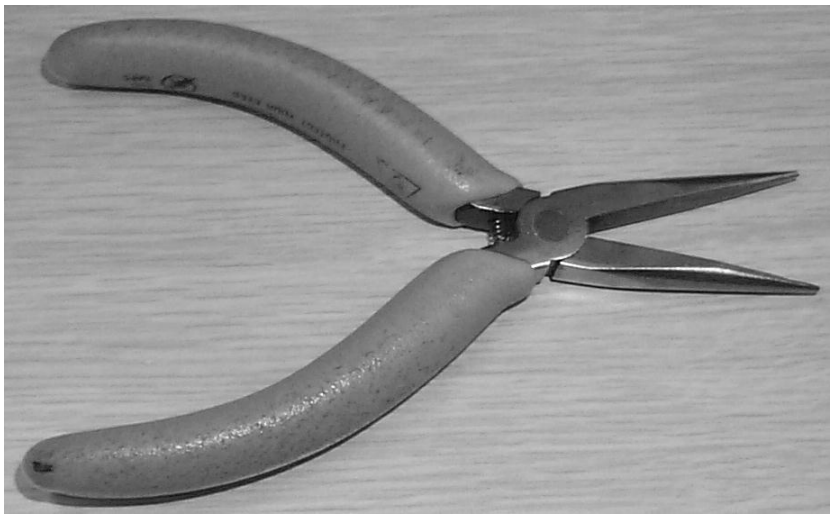
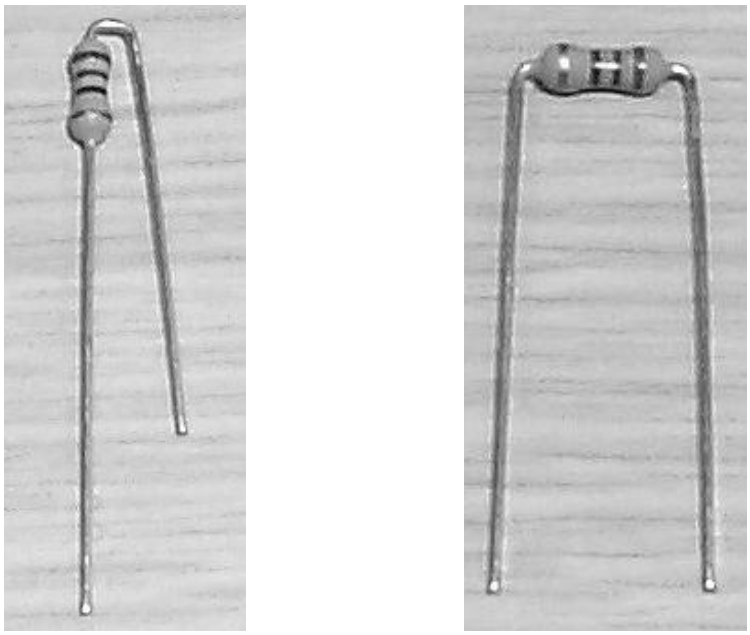


Figure 10 – Pinces à long nez

Si les pastilles sur le circuit imprimé sont très rapprochées, vous devez monter la résistance debout. Pliez les pattes comme le montre la figure 11a. Si les pastilles sur le circuit sont suffisamment éloignées, vous devez monter la résistance à plat. Pliez les pattes comme le montre la figure 11b.



a) b)

Figure 11 – Pliage pour une résistance a) debout b) à plat

Les résistances, bien que semblables, peuvent être de valeurs ohmiques différentes. Pour les distinguer, les manufacturiers inscrivent, à l'aide de barres de couleurs, leur valeur en Ohms. Le code de couleur est décrit à la figure 12. Autrement, utilisez un ohmmètre pour les mesurer.

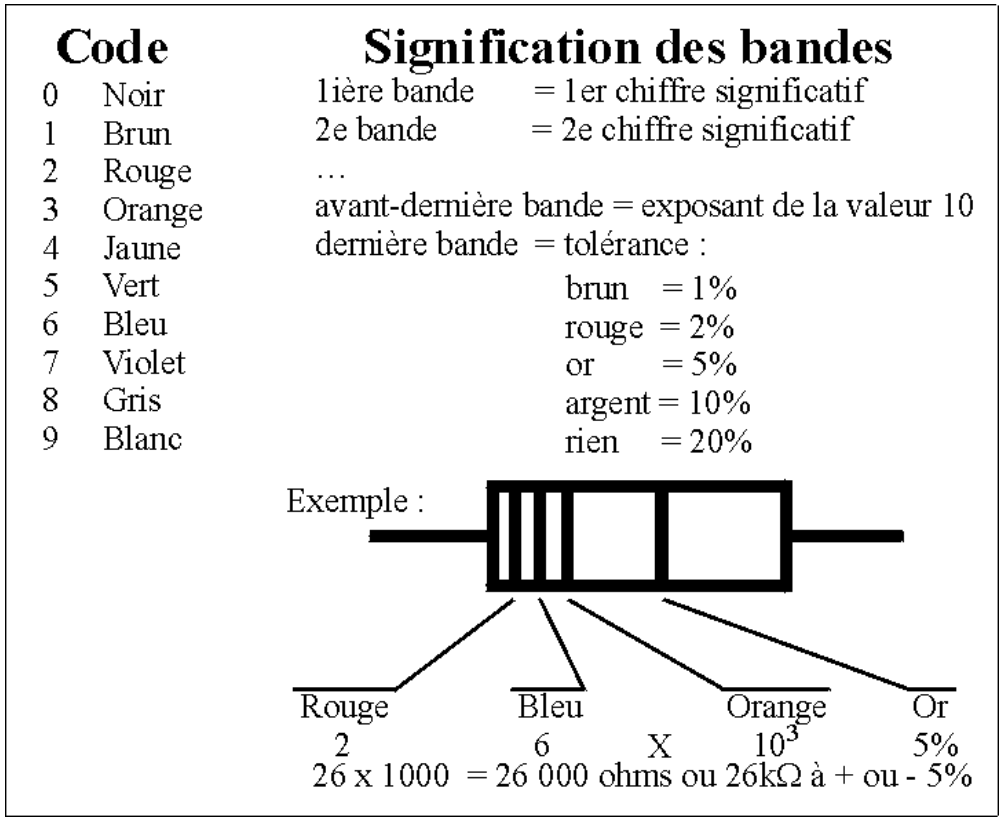


Figure 12 – Code de couleur des résistances

2. L'art de souder

Vous êtes maintenant en mesure de souder vos composantes sur votre circuit imprimé. Pour ce faire, il vous faut trois outils : un fer à souder (figure 13), une éponge humide (figure 14) et de l'étain (figure 15). **Il est très important d'effectuer ses soudures correctement**. De bonnes soudures assurent le bon fonctionnement de votre circuit des années durant. De mauvaises soudures, même si elles semblent fonctionnelles, cèderont et créeront des problèmes de contact aux moments les plus inopportuns, généralement lors d'un faible choc ou d'une petite torsion du circuit.

Figure 13 – Fer à souder

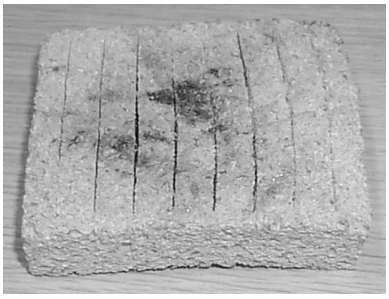


Figure 14 – Éponge **humide** pour fer à souder

Attention : **ne prenez pas n'importe quoi**, comme par exemple un morceau de styromousse. Vous risquez plus de salir votre pointe que de la nettoyer.

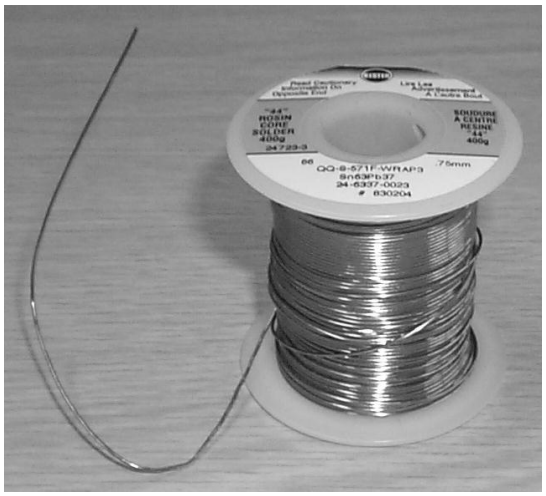


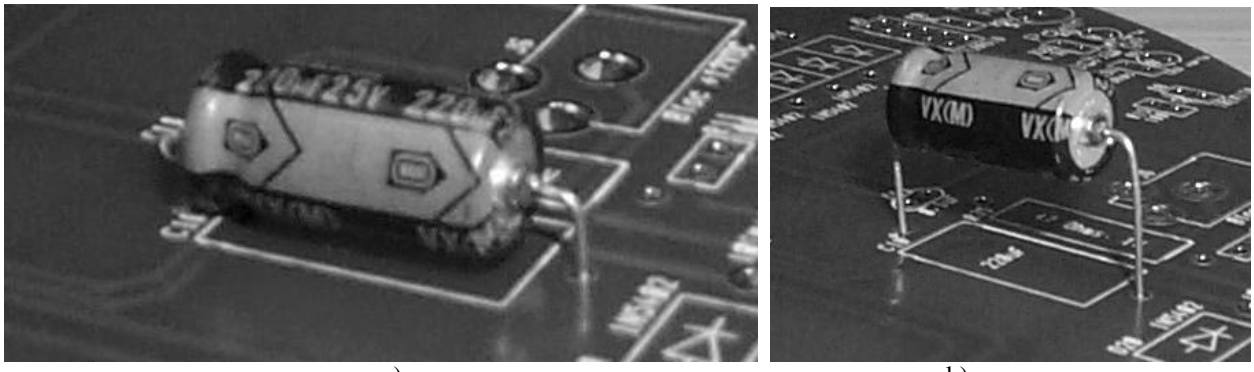
Figure 15 – Étain avec résine au centre, conçu pour l'électronique (et non la plomberie)

L'étain que vous utilisez (figure 15) doit être spécifiquement conçu pour l'électronique (et non la plomberie). Cet étain est un mélange de 63% d'étain et de 37% de plomb, ou quelque chose se rapprochant de ces proportions. Elle fait 0,75mm de diamètre et contient de la résine en son centre. Cette résine, de couleur ambre, nettoie les surfaces à souder et facilite la soudure.

Vous devez d'abord attendre que votre pointe de fer atteigne sa température d'opération. Le temps requis varie d'un fer à l'autre, mais tous deviennent **très chauds**. Ensuite, si la pointe est sale, nettoyez-la en la frottant sur l'éponge. Une pointe propre permet de chauffer vos soudures plus facilement et d'obtenir un meilleur résultat final.

Finalement, il peut être nécessaire **d'étamer la pointe de votre fer** si vous l'utilisez pour la première fois. Appliquez **généreusement** de l'étain sur votre pointe jusqu'à ce qu'elle soit complètement recouverte. Enlevez l'excédent à l'aide de votre éponge humide. Votre pointe devrait alors avoir un revêtement luisant de la couleur de l'étain.

2.1 Pour souder une pièce



a) b)

Figure 16 – Pièce a) bien fixée b) mal fixée

Fixez bien la pièce sur votre circuit imprimé en insérant les pattes dans les trous de pastilles appropriés (figure 16a). Une pièce qui bouge trop est difficile à souder et par la suite risque d'être endommagée à force d'être accrochée (figure 16b).

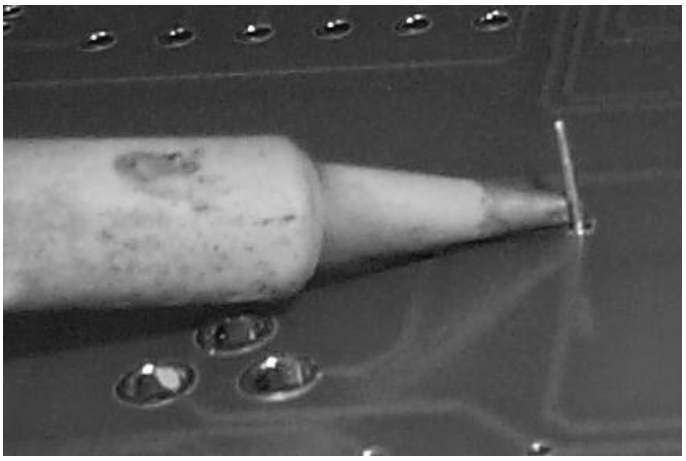


Figure 17 – Positionnement du fer sur la partie à souder

Votre soudure doit s'exécuter du côté où il n'y a pas de pièces. Tournez votre circuit imprimé à l'envers et appuyez votre pointe de fer à la fois sur la pastille et sur la patte de la composante, comme le montre la figure 17. Évitez de coller le fer sur le reste de la plaque (partie verte) car vous la brûlerez inutilement. L'étain ne se fixera que sur les parties métalliques chaudes. Il y aura un mauvais contact si l'une des parties à souder n'est pas suffisamment chaude.

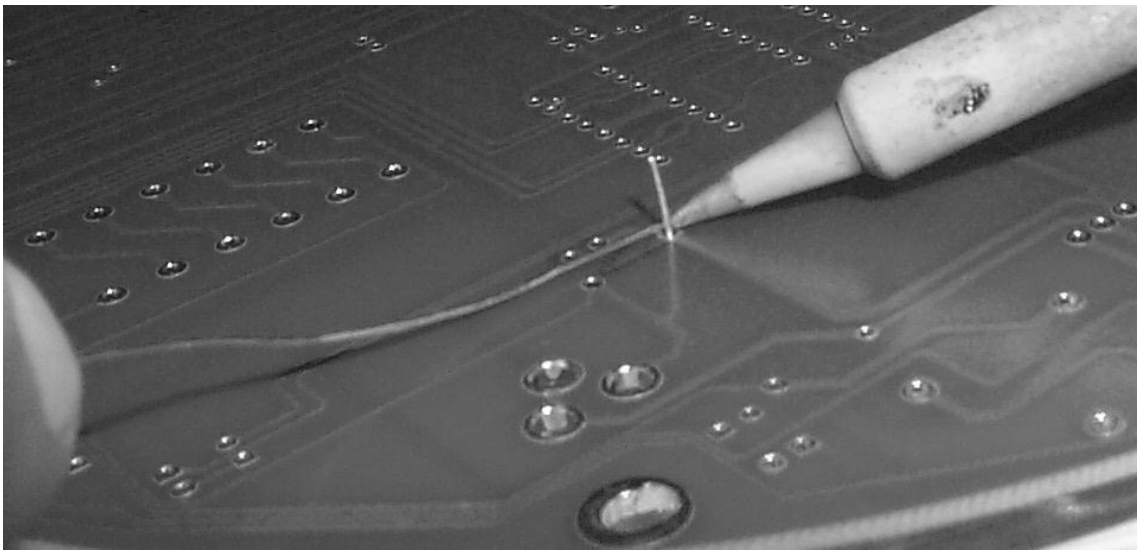


Figure 18 – Application de l'étain

Chauffez le contact pendant une ou deux secondes, puis appliquez l'étain à la fois sur la pointe du fer, la pastille et la patte de la pièce comme démontré par la figure 18. L'étain se mettra à fondre et à se fusionner avec la pastille et la patte. Lorsque l'étain recouvre bien la patte et la pastille, retirez votre fer et l'étain. N'oubliez pas de nettoyer votre pointe de fer pour la soudure suivante si elle est sale.

Il est primordial de ne pas prendre trop de temps pour souder une broche. Ne dépassez jamais 10 secondes. Si vous chauffez la pièce trop longtemps, vous risquez de brûler la pièce.

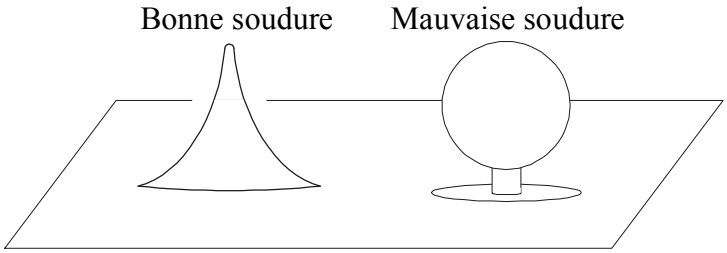


Figure 19 – Bonne et mauvaise soudure

La figure 19 montre le résultat d'une bonne et d'une mauvaise soudure. Une soudure réussie a la forme d'une montagne luisante. Une soudure manquée ressemble généralement à une boule, car l'étain ne s'est fusionné qu'avec une des deux parties, en général la patte. De plus, votre soudure est incorrecte si vous voyez encore le trou de la pastille.

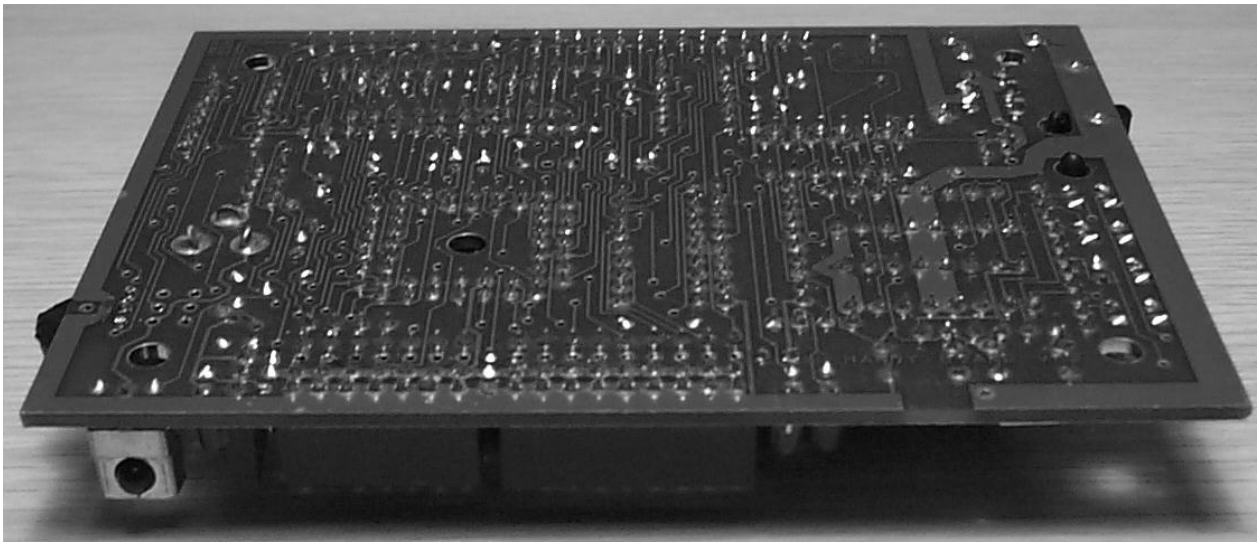


Figure 20 – Coupage des pattes

Finalement, **coupez l'excédent de la patte le plus près possible du circuit imprimé**. Vous éviterez ainsi que la patte plie et crée un court-circuit avec les soudures avoisinantes.

3. Assemblage connexe

Très souvent, la soudure ne constitue pas la seule étape de montage d'une carte électronique. Il peut être nécessaire de procéder à certains assemblages mécaniques, comme poser du tube thermorétractable, des dissipateurs de chaleur ou utiliser de la colle.

3.1 Tube thermorétractable

Ces tubes de caoutchouc de couleurs diverses rétrécissent lorsqu'ils sont chauffés. Ils sont surtout utilisés pour isoler des soudures mais aussi pour réduire le champ d'émission des diodes

infrarouges. Une soudure isolée avec du tube thermorétractable prendra plus de temps à s'oxyder et ne risquera pas d'être court-circuitée avec un autre contact métallique.

Pour isoler une soudure, choisissez un tube dont la diamètre est un peu plus grand que celui de la soudure. Ensuite, coupez-le de la longueur dont vous avez besoin, comme illustré à la figure 21.

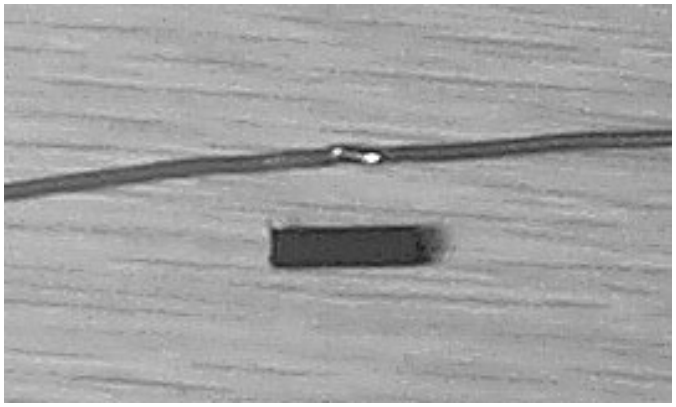


Figure 21 – Soudure et tube de bonne longueur

Le tube devrait recouvrir un peu plus que la soudure elle-même afin d'assurer une isolation complète. Insérez la soudure dans le tube (figure 22) en vous assurant qu'elle soit bien en son centre et que le surplus de tube dépasse de chaque côté (dans le cas d'un lien entre deux fils) ou bien que le tube s'appuie complètement sur le côté de la pièce (dans le cas d'un fil soudé à la patte d'une pièce).

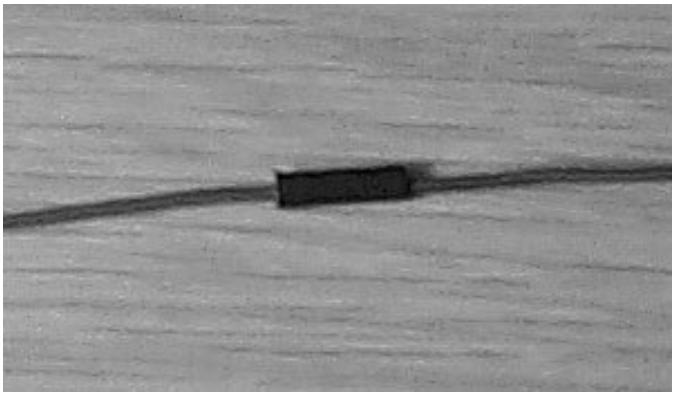


Figure 22 – Tube recouvrant parfaitement la soudure

Chauffez le tube avec une allumette (attention de ne pas brûler la gaine) ou un séchoir. Le diamètre du tube devrait alors diminuer à vue d'œil et épouser la forme de la soudure. Lorsque le tube épouse bien la forme de la soudure, cessez de le chauffer et laissez-le refroidir.

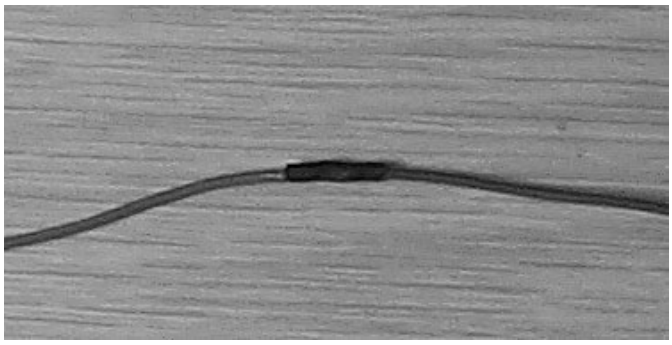


Figure 23 – Résultat final du chauffage

Pour réduire le champ d'émission d'une diode infrarouge, choisissez un tube **noir** dont le diamètre est un peu plus grand que le boîtier de la diode. Coupez-le environ le double de la longueur du boîtier de la diode, tel qu'illustré à la figure 24.

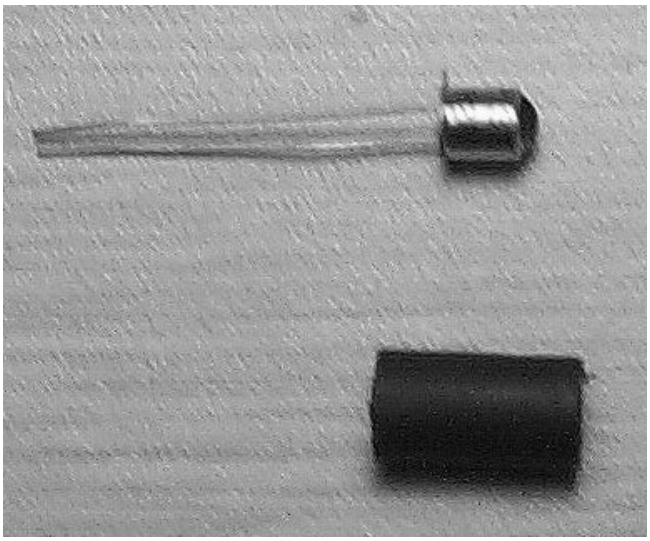


Figure 24 – Diode infrarouge et bout de tube approprié

Insérez la diode dans le tube. Le surplus du tube doit se trouver du côté de la lentille et recouvrir le moins possible les pattes de la diode. Chauffez le tube en vous assurant qu'il reste bien enligné avec le boîtier. Le tube devrait prendre la forme du boîtier, tandis que le bout qui dépasse devrait devenir plus petit tout en restant ouvert. **Si le bout est obstrué, la diode ne pourra pas émettre d'infrarouge**.

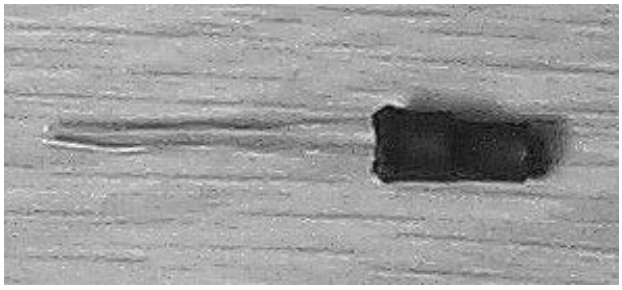


Figure 25 – Diode infrarouge recouverte correctement

3.2 Dissipateurs de chaleur

Les dissipateurs de chaleur sont des masses métalliques qui absorbent l'excédent de chaleur. Certaines pièces électroniques émettent plus de chaleur qu'elles peuvent en dissiper. Il faut donc augmenter leur masse physique afin de leur permettre de rester à une température d'opération qui ne risque pas de les endommager.

Le dissipateur et le boîtier de la pièce doivent être mis en contact sur la plus grande surface possible afin de favoriser au maximum le transfert de chaleur. Il ne doit pas cependant toucher aux pattes de la pièce. De plus, il est recommandé d'appliquer de la graisse conductrice de chaleur entre la pièce et le dissipateur.

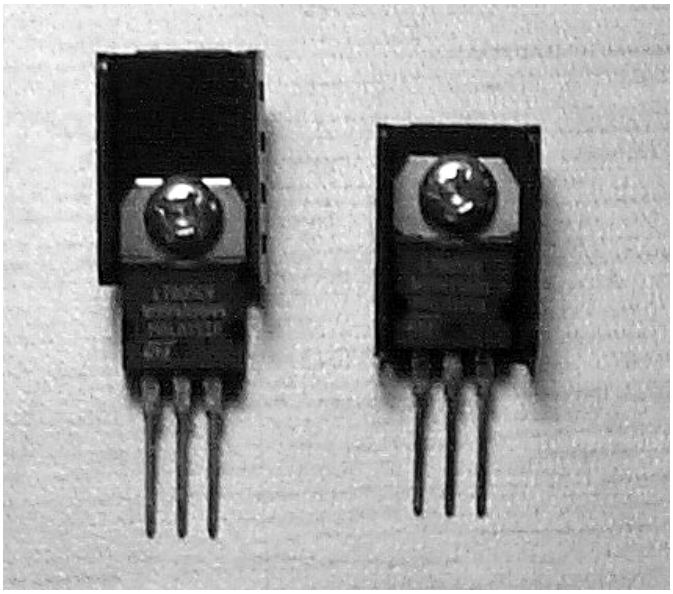


Figure 26 – Dissipateur de chaleur mal installé (gauche) et dissipateur correctement installé (droite)

3.3 Colle

Il existe différentes sortes de colles que vous pouvez utiliser pour fixer vos pièces. Généralement, vous n'avez pas besoin de colle pour fixer vos pièces sur votre circuit imprimé. Cependant, il peut arriver qu'une de vos pièces, comme un senseur, ne soit pas fixé directement sur votre plaque. Bien qu'elle soit reliée électriquement au circuit, la pièce doit être fixée à un endroit où elle fera son travail. Idéalement, vous devriez utiliser des boulons pour fixer votre pièce. Dans le cas où la pièce est trop petite ou qu'elle ne dispose pas de trous d'assemblage, il vous faudra utiliser de la colle.

Il existe trois types de colles que vous pouvez trouver facilement en magasin ou au département : la colle contact (« crazy glue »), l'époxy et la colle chaude en pistolet.

Figure 27 – Colle : époxy en seringue (gauche) et pistolet à colle chaude (droite)

La **colle contact** se vend en tout petit tube. Elle est supposée coller n'importe quoi, bien que le résultat laisse souvent à désirer. Cette colle sèche en moins d'une minute au contact de l'air. Il faut donc faire vite lorsqu'on s'en sert et refermer immédiatement le bouchon afin d'éviter que le contenu sèche aussi.

L'**époxy** se vend toujours en deux tubes. Ce n'est qu'en mélangeant en parties égales le contenu des deux tubes que le produit devient une colle. Il existe différentes sortes d'époxy, mais il est préférable d'utiliser le type tout usage qui durcit en 5 minutes. C'est une excellente colle qui sèche suffisamment lentement pour nous permettre de bien manipuler les pièces à coller et qui sèche suffisamment rapidement pour ne pas nous faire trop attendre.

Le **pistolet à colle chaude** sert surtout à coller du bois ou des grosses pièces. Elle est salissante et s'applique chaude, d'où le risque de brûlure. La colle chaude ne durcit jamais complètement ni ne colle complètement. Malgré cela, beaucoup de gens l'utilisent puisqu'il est facile par la suite de décoller la pièce et de retirer toute la colle sans laisser de traces.

Peu importe le type de colle que vous utilisez, lisez toujours le mode d'emploi, assurez-vous que les surfaces à coller soient propres et même rugueuses si possible. Ainsi, vous obtiendrez toujours un résultat optimal.

Bon assemblage!