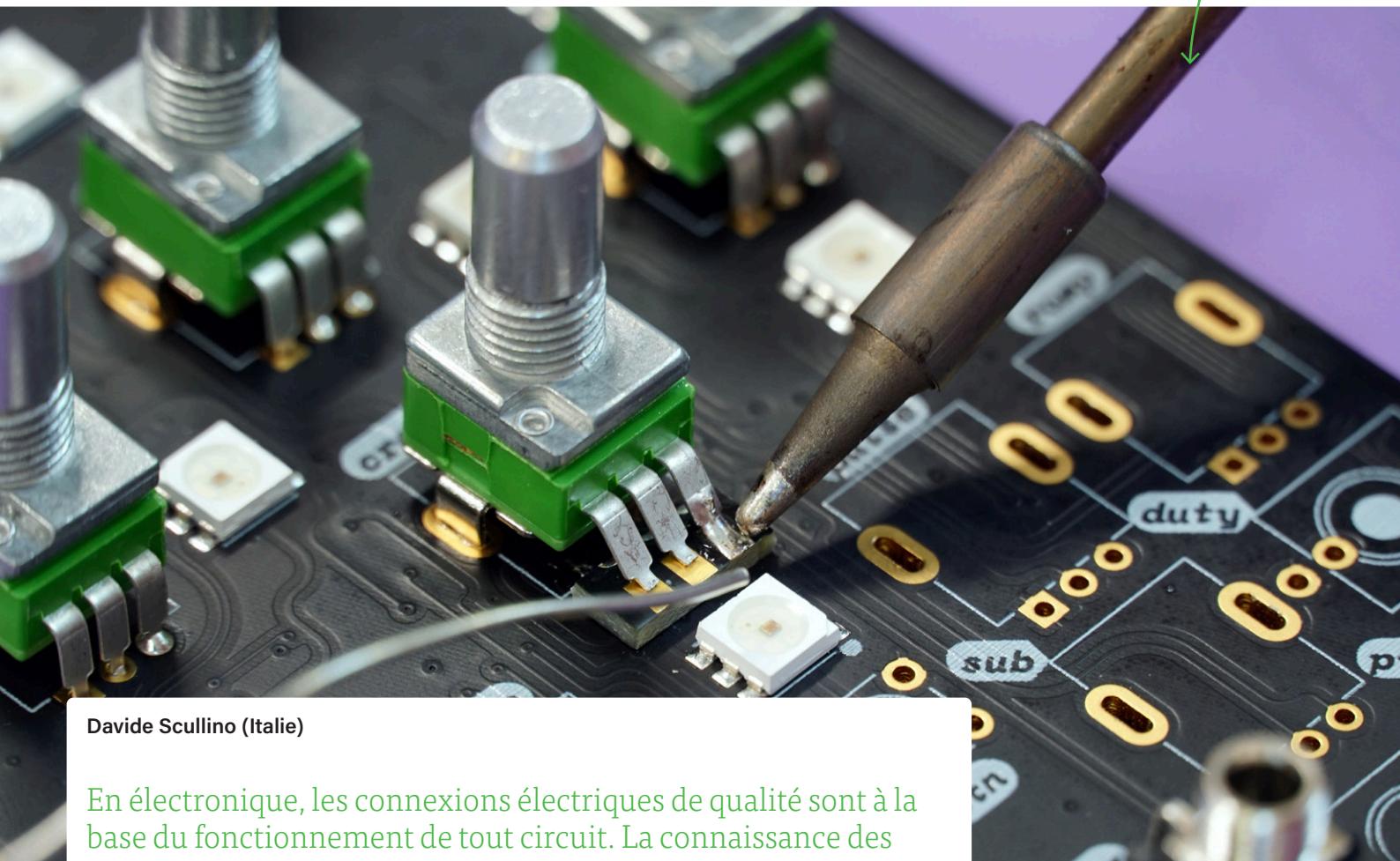


33

techniques de soudure à l'étain

faites-le correctement dès maintenant !



Davide Scullino (Italie)

En électronique, les connexions électriques de qualité sont à la base du fonctionnement de tout circuit. La connaissance des techniques de base du soudage à l'étain est donc essentielle pour assurer le succès de tout projet que vous souhaitez entreprendre. Dans cet article, ceux d'entre vous qui aborderont le soudage à l'étain pour la première fois, trouveront des astuces innombrables permettant de réaliser parfaitement des soudures de qualité professionnelle !

Soudez et soyez satisfaits. On pourrait paraphraser un dicton célèbre à ce sujet : Apprendre à souder correctement chasse toute crainte sur le fonctionnement de votre circuit, que vous le conceviez ou le répariez, il fonctionnera ! Oui, en effet, car savoir comment souder les composants électroniques est presque un art, ce n'est pas un don de

le savoir, comme nous allons le découvrir dans ce tutoriel, nous allons devoir apprendre un peu, et sans doute réaliser tôt ou tard, que nous ne le faisons pas correctement. Dans ces pages, nous allons expliquer comment souder, et dessouder, les composants électroniques, en utilisant diverses techniques,

Image by theaflowers
via Pixabay

chacune mettant en œuvre des outils spécifiques qui sont utilisés plus ou moins correctement. À l'origine, se trouve le fer à souder, ou, si vous préférez, un fer à souder à l'étain. Dans les premières décennies de l'électronique, les composants étaient assez rudimentaires, leur soudage faisait appel à des outils peu sophistiqués de taille moyenne (comme ceux utilisés dans la technologie électrique à faible puissance), convenant à la soudure des fils, des transformateurs de faible puissance, des rhéostats, condensateurs et résistances, mais aussi des indicateurs et des broches de connexions, etc. C'était l'époque où ce que l'on appelait la «brasure» était la technique de soudage employée. Elle consistait à chauffer un métal, en y faisant fondre un matériau de soudure constituée de plomb et d'étain (communément appelée «étain») et en le mettant en contact avec une autre pièce métallique pour réaliser une liaison électrique et mécanique.

Afin de favoriser l'adhérence et supprimer l'oxydation qui pourrait se déposer entre les métaux à souder, perturbant le contact électrique, ou provoquant la rupture de la soudure, les pièces à souder étaient recouvertes préalablement avec une pâte dite «flux» (parfois appelée pâte à soudure de façon inappropriée comme nous allons le voir).

De nos jours, le flux existe en différents types et se trouve incorporé dans l'âme centrale du fil de soudure, lui permettant de fondre durant le soudage, préparant ainsi les surfaces à une adhérence maximale. Le flux est une substance chimique qui facilite la fusion de l'alliage de soudure et améliore sa répartition et son adhérence aux composants à souder.

Les alliages de soudure

Procédures par ordre, avant d'étudier les outils et les techniques de soudage (ou de brasure, maintenant que nous savons que c'est la même chose), ces quelques lignes vous expliqueront ce qui rend le soudage possible – c'est-à-dire, l'élément qui fusionne, faisant plus que coller ; il adhère et réalise un contact électrique. Cet élément est en réalité un alliage métallique de deux matériaux, ou davantage, qui sont suffisamment malléables et ductiles, mais qui possède une résistance électrique faible : habituellement un alliage d'étain (Sn) et de plomb (Pb), avec un pourcentage variant entre 60% d'étain et 40% de plomb, ou 63% Sn et 37% Pb. L'alliage de soudure se présente habituellement sous forme de fils de diamètres variés, (en moyenne 0,5 mm à 1,5 mm, en fonction de leur utilisation) pour l'électronique civile, mais aussi sous forme de lingots pour la soudure industrielle par vague. Durant l'extrusion du fil, le flux est incorporé, permettant de parfaire l'opération de soudage lors de la fusion du fil.

Sont également courants en électronique, les alliages 50/50 Sn-Pb composés à parts égales des deux métaux. Rappelez-vous que plus le pourcentage de plomb est élevé, plus la soudure est résistante, mais de moins bonne conductibilité électrique. Le plomb étant un métal lourd, il devient dangereux (toxique), s'il pénètre dans les eaux souterraines pour finir dans l'eau des mers, lacs ou rivières. C'est pourquoi, des alliages de soudure sans plomb également dits compatibles RoHS ont été créés il y a longtemps. Les alliages traditionnels Sn-Pb sont virtuellement abandonnés à l'exception de certains domaines tels que l'industrie électronique militaire ou spatiale, virtuellement, car ce type de soudure est plus durable et résistant aux contraintes que ne l'est la soudure sans plomb.

De façon courante, l'alliage de soudure est constitué d'étain, d'argent (Ag) et de cuivre (Cu), c'est un alliage Sn-Ag-Cu, mais il existe également d'autres alliages.



Figure 1. Bobine de fil de soudure standard [1].

ment des alliages ne comportant que cuivre et étain (Sn-Cu). Le pourcentage des composantes métalliques est variable selon l'application ; néanmoins l'alliage le plus courant consiste en 90 à 99% d'étain Sn, une moyenne de 3% d'argent Ag et de 0,5 à 0,7% de cuivre Cu. Les alliages Sn-Cu comportent de façon typique 99,3% d'étain et 0,7% de cuivre. La **figure 1** montre une bobine étain-plomb [1]. La différence principale entre les alliages compatibles RoHS et les alliages au plomb se situe au niveau de la température de fusion, qui pour les premiers est plus élevée, ainsi que la nécessité d'un apport de flux plus important. Ils adhèrent moins fortement que les alliages au plomb, c'est pour cela qu'ils contiennent souvent davantage de flux (le pourcentage est parfois indiqué sur leurs étiquettes informatives), sinon ils nécessitent un apport de flux additionnel durant l'opération de soudage. Par ailleurs, les alliages compatibles RoHS ont un coût moyen supérieur, en raison de la valeur des métaux qu'ils contiennent.

Le soudage manuel

Les composants électroniques peuvent être soudés manuellement ou automatiquement. Nous allons nous intéresser à l'opération manuelle, pour laquelle il est nécessaire de disposer d'un minimum d'équipement, selon les types de composants mis en œuvre. De base, nous avons besoin :

- d'un fer à souder en forme de stylo de puissance 20...70 W, de préférence de type électrique ;
 - d'un peu de fil de soudure, éventuellement de flux ;
 - d'un fer à dessouder ou d'une pompe à dessouder ;
 - d'un tapis de soudure en matériau isolant, pour protéger la table de travail

Au lieu d'utiliser un fer à souder standard, il serait préférable d'utiliser une station de soudage munie d'un contrôle de la température.



Figure 2. Station de soudage contrôlée en température Weller WE 1010 [2].



Figure 3. Quelques exemples de pannes de fer à souder de formes variées.

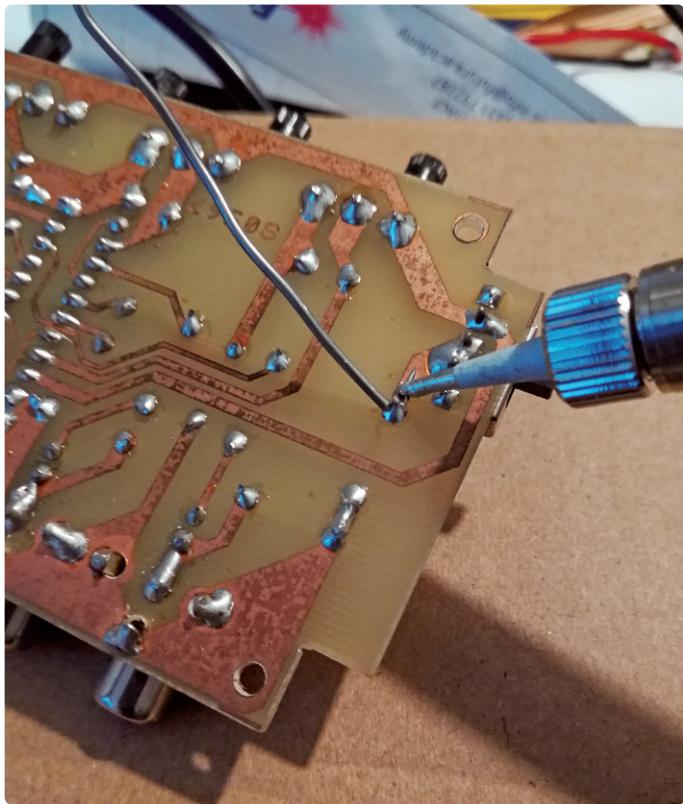


Figure 4. Soudage d'un composant à fils traversants.

La **figure 2** montre l'exemple d'un fer à souder de qualité, il s'agit de la station numérique Weller WE 1010 comprenant un fer à souder de 70 W, muni d'un contrôle de température numérique et d'autres accessoires [2]. Pour les opérations de dessoudage, certaines stations possèdent également une variété de fer à souder muni d'une pompe à vide, dont l'extrémité est creuse et reliée à la pompe à vide par un tuyau. Une alternative peut consister à utiliser de la tresse à dessouder, qui est une sorte de ruban de cuivre tressé enrobé de flux qui capture l'étain, permettant de retirer la soudure des pastilles et entourant les fils, ainsi que dans les traversées dans lesquelles ils sont insérés. Deux modèles de tapis de soudage se trouvent en [3] et [4] dans l'encadré **Produits**. Ils mesurent respectivement 20,9 x 29,5 cm et 70 x 100 cm, ils sont en silicone antistatique, résistant à la chaleur jusqu'à une température pouvant atteindre 300 °C et indéformables. Le fer à souder avec lequel les composants sont soudés est typiquement en forme de stylo dont l'extrémité (la panne) est de forme variée (il est muni d'une poignée isolante thermiquement), dont la fonction est de provoquer la fusion de la soudure. La panne est chauffée par une résistance interne renforcée (recouverte par un corps en acier inoxydable ou en céramique) à laquelle elle est attachée. La panne peut être en cuivre plaqué (plaquage à l'argent) ou en acier inoxydable. La première s'échauffe plus rapidement mais sa longévité est moindre, car constituée d'un métal plus doux qui se dégrade par la pression et le frottement sur les surfaces à souder, et qui s'érode. La panne en acier est plus durable, mais elle chauffe plus lentement en raison de son inertie thermique.

Récemment, des pannes de fer à souder réalisées en céramique frittée, qui leur confère une résistance très élevée, sont apparues. Le fer à souder utilisé en électronique fonctionne normalement à une température située entre 230 et 400°C. Il est habituellement relié à un câble d'alimentation muni d'une prise lui permettant d'être alimenté par le secteur électrique (220V CA). Il est parfois pourvu d'un réglage pour fonctionner à mi-puissance, permettant à l'utilisateur de choisir parmi deux températures de soudage. Les fers à souder pour l'électronique ont habituellement une puissance comprise entre 20W et 70W. La température atteinte par le fer à souder dépend de plusieurs conditions, parmi lesquelles la température ambiante et les variations de tension du secteur électrique. Pour réaliser des opérations à une température stable connue, une station de soudage, dans laquelle la température est contrôlée par un capteur situé dans la panne du fer, doit être utilisée.

Il existe différents types de stations de soudage, mais toutes fonctionnent selon le même principe, la plupart sont munies d'un commutateur de sélection de deux ou trois températures, ou d'un bouton sur leur face avant, permettant de choisir plus finement la température désirée. Le plus souvent, les fers stylos sont munis de pannes interchangeables incorporant la résistance de chauffage, le fer les maintient et les alimente. La **figure 3** montre différents types de fers à souder.

Utilisation d'un fer à souder

Le soudage à l'étain, ou la brasure consiste à unir les connexions des éléments (dans ce cas des broches de composants électroniques), avec des fils ou aux pistes d'un circuit imprimé constitués de cuivre, en utilisant une petite quantité de soudure. De la chauffer jusqu'à atteindre sa fusion, l'étain se dépose alors sous forme de gouttelettes

sur les éléments, se figeant en refroidissant, les réunissant les uns aux autres, réalisant de plus leur connexion électrique essentielle à un fonctionnement correct. Afin d'améliorer l'adhérence de l'étain, les connexions des composants électroniques sont étamées lors de leur fabrication. C'est la raison pour laquelle elles sont de couleur grise. Pour que la soudure soit correcte, il est nécessaire que les surfaces à souder soit sèches et non oxydées. Pour supprimer l'oxydation des pastilles ou du circuit imprimé, on peut employer plusieurs techniques ; utiliser des lingettes de nettoyage si le circuit imprimé n'est pas muni d'un vernis résistant sur la face soudure, ou avec un produit chimique ou plus simplement à l'aide de flux.

Dans le cas de la technologie des composants traversants (THT, Through Hole Technology), une soudure est réalisée en mettant en contact quelques secondes la panne du fer à souder avec la piste de cuivre et simultanément avec la connexion du composant, préalablement étamée, à l'endroit où celle-ci doit être soudée, puis en faisant fondre le fil de soudure sur la connexion ou la piste cuivrée (**figure 4**). Le fil de soudure ne doit pas être mis en contact directement avec le fer à souder, ou ne pas l'être avant que la piste et la connexion ne soit chauffée ; il en résulterait une «soudure sèche». En pratique, la soudure semble être correcte mais elle ne l'est pas, la résistance électrique du contact étant trop élevée pour que le circuit ne fonctionne correctement. Une soudure sèche est très insidieuse, car il est très difficile de la voir, le composant semble être soudé, mais il ne l'est pas, ou la soudure ne sera pas stable mécaniquement, et le contact électrique ne sera pas correctement assuré. En fait, le contact présente souvent une résistance très élevée. Les soudures sèches apparaissent quand l'alliage fondu se dépose sur les parties à relier (piste ou composant) qui ne sont pas suffisamment chaudes ; il se solidifie trop rapidement et ne se lie pas aux métaux comme il le devrait, ou parce qu'une ou plusieurs parties sont oxydées. Dans ce cas, il faut se rappeler qu'une soudure bien fondu ne se reconnaît pas uniquement à sa forme à l'état liquide, mais aussi par sa couleur qui doit être argent brillant, en refroidissant elle devient à nouveau solide, l'étain change brutalement d'aspect brillant à mat.

Après avoir soudé quelques composants, le flux laisse des résidus sur la pointe du fer à souder, il est recommandé de le nettoyer périodiquement. La méthode la plus simple consiste à l'essuyer avec une éponge humide, souvent fournie avec le support du fer à souder, ou avec la station de soudage, dans un emplacement prévu à cet effet. Alternativement, on peut utiliser une «éponge métallique» comme celle de la **figure 5**. Pour réaliser une bonne soudure, sans provoquer de surchauffe des composants, en particulier dans le cas des semi-conducteurs (diodes, transistors, TRIACS, et autres circuits intégrés spéciaux et leurs supports), la pointe du fer à souder doit être maintenue en contact avec les pastilles et les fils de connexions suffisamment longtemps pour voir la soudure devenir brillante, après quoi elle doit être retirée. De plus, si le fer à souder le prévoit, une température adéquate doit être réglée ; à cet égard, il faut considérer que la soudure au plomb fond à une température de fusion comprise entre 220 et 230°C, alors que la soudure sans plomb nécessite une température plus élevée de 15 ou 20°C. Pour bien faire, il est conseillé, quand elles sont disponibles, de consulter les fiches techniques des alliages utilisés, car selon les additifs employés, leurs températures de fusion peuvent varier.

Parfois, les alliages de soudage comportant des métaux tels que



Figure 5. Support de fer à souder comportant une éponge de nettoyage humidifiée (à gauche), et une éponge de nettoyage métallique (à droite).



Figure 6. Boîte de flux facilitant le soudage dans les cas les plus critiques.

l'argent, nécessitent un apport supplémentaire de flux (**figure 6**) sur les parties à souder afin d'améliorer l'adhérence. Tout comme en ce qui concerne la puissance du fer à souder et la température de fonctionnement, il faut considérer que la température de soudage ne dépend pas uniquement de la température, mais aussi, par-dessus tout, du rapport entre la puissance du fer à souder et la masse de soudure et de métal mises en jeu. En fait, la capacité du fer à souder à maintenir sa température de façon autonome est un des paramètres, mais la quantité de chaleur transmise, qui dépend de la conductivité thermique et de la puissance du fer à souder, en est un autre.

Prenons un exemple : Une station de soudage de 40 Watts, peut maintenir la température réglée (il est préférable qu'elle soit le plus élevée possible) uniquement si elle réalise une soudure de petits composants électroniques et non de composants électromécaniques, mais également si les pistes du circuit imprimé ne sont pas très larges et largement étamées. La panne du fer joue également un rôle, plus sa taille est grande, plus la quantité de chaleur transférée au point de soudure est importante, en raison de la surface de contact plus élevée. Après avoir terminé une soudure, il est important d'inspecter le circuit à l'aide d'une loupe, ou d'une loupe munie d'un éclairage intégré, nécessaire du fait du faible espacement entre les broches des chips rendant difficile leur observation à l'œil nu, afin de déterminer s'il existe des courts-circuits parasites. Une lampe de bureau permettant d'éclairer la surface de travail pourra par exemple révéler des bavures de soudure pouvant créer des liaisons parasites entre les points de connexions. Les opérations de soudure laissent des résidus qui peuvent durcir à haute température, au contact de l'air. Il est conseillé de nettoyer le circuit imprimé avec un produit tel qu'un aérosol anti-flux qui est un

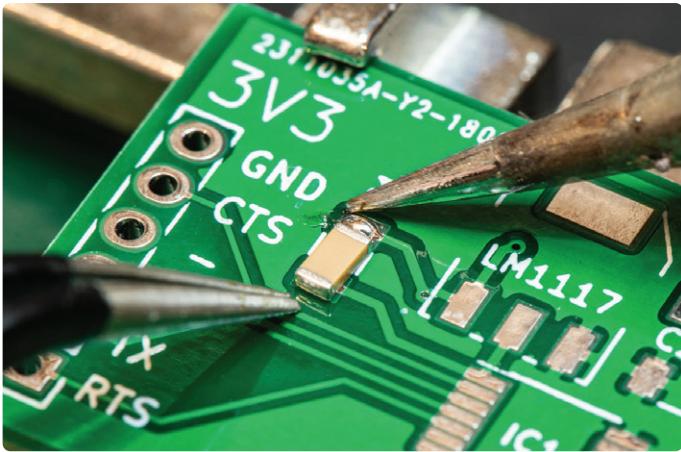


Figure 7. Quelques composants CMS pouvant être soudés en utilisant un fer à souder ordinaire.



Figure 8. Flux de soudure Velleman.



Figure 9. Kit de démarrage de soudage Whadda WTS100 [7], comportant tous les outils nécessaires pour débuter sans attendre.



Figure 10. Dessoudage d'un chip TSSOP à l'aide d'une panne spécifique en forme de lame.

nettoyant efficace pour tout type de composants électrique ou électronique. Son évaporation complète et sa compatibilité avec les matières plastiques le rendent très utile à la préparation des circuits vers les opérations ultérieures, par exemple l'application d'un vernis isolant. Ce dernier est très utile pour protéger la surface côté soudure d'un circuit imprimé et prévenir tout contact accidentel avec les connexions des composants.

Comme alternative à l'aérosol nettoyant le flux, il est possible d'utiliser des solvants tels que le trichloréthylène, toutefois, celui-ci peut attaquer le plastique de certains connecteurs ou composants. Lors du « nettoyage » des circuits avec le produit anti-flux, et dans tous les cas, durant les opérations de soudage, il est recommandé d'avoir un extracteur de fumées, ou une hotte qui recueillera les vapeurs et fumées d'évaporation du flux. Par exemple, l'extracteur de fumées d'établi [5], équipé d'un filtre à charbon et d'un aérateur qui aspire et rejette les fumées et vapeurs résultant des opérations de soudage ou dessoudage, et lors de l'utilisation de solvants pour le nettoyage des circuits imprimés.

Circuits intégrés et composants à broches multiples

Le soudage des circuits intégrés, ainsi que celui des connecteurs munis de nombreuses broches faiblement espacées, demande des précautions supplémentaires par rapport à ce qui vient d'être dit. En fait, il est facile de provoquer la surchauffe de ces composants car le fer à souder va être en contact avec les broches de contact à plusieurs reprises. Dans ce cas, particulièrement avec les circuits intégrés, il est recommandé de souder alternativement les broches des deux rangées, en les croisant, c'est-à-dire en haut d'une rangée, puis en bas de l'autre. Une même approche s'applique aux composants dont les broches sont disposées sur les quatre côtés.

Soudage des CMS (Composants Montés en Surface)

En ce qui concerne les composants CMS, la technique de soudage diffère selon le type de boîtier auquel on s'adresse. Beaucoup d'éléments peuvent être soudés manuellement avec un fer à souder standard (**figure 7**), alors que d'autres nécessiteront une station de soudage à air chaud. Il existe différentes approches, en ce qui concerne l'alliage de soudure à utiliser, qui peut être le fil à souder standard, mais également la pâte à souder, celle-ci est une pâte constituée de soudure et de flux, qui est très malléable lorsqu'elle est suffisamment froide et peut être déposée sur le circuit imprimé. Elle est disponible en seringues [6] (**figure 8**, convenant par exemple au placement précis sur des petites pastilles), ou en boîte métallique.

En pratique

Jusqu'à présent, nous vous avons expliqué en quoi consiste le soudage des composants électroniques et comment procéder, néanmoins, à ce point, ceux qui sont novices, c'est-à-dire entamant leur première opération de soudage, pourraient se demander : « par où commencer ?... et avec quoi ? » La question est légitime, c'est comme apprendre à conduire, on peut commencer avec une voiture équipée de doubles commandes. Un premier pas dans le monde de la soudure des composants serait préférable avec un circuit ne devant pas être utilisé par la suite, qui peut être sacrifié, par exemple un circuit imprimé de récupération.

C'est pour cela qu'il existe des kits de démarrage pour l'apprentissage, constitués d'un ensemble d'outils assortis pour pouvoir pratiquer immédiatement (**figure 9**).

Outils de dessoudage

Bien que l'objectif principal de cet article concerne le soudage des composants électroniques, il est intéressant de remarquer qu'un fer à souder peut également être utilisé pour dessouder les composants ; il suffit de mettre en contact le fer à souder avec les broches du composant jusqu'à ce que la soudure fonde, puis de l'extraire avec des pinces brucelles. C'est faisable pour des composants ne comportant que peu de broches, ou en utilisant une panne plate ou en forme de lame sur plusieurs broches alignées ou proches les unes des autres, par exemple les circuits intégrés ou les connecteurs. La **figure 10** montre le dessoudage d'un chip TSSOP avec le fer à souder d'une station de soudage, dont la panne est interchangeable, sur lequel est montée une panne en forme de lame au lieu de la panne traditionnelle. Il faut d'abord chauffer les broches d'un côté, puis celles de l'autre et de retirer le composant avec les pinces brucelles.

Pour dessouder les composants CMS, s'ils n'ont que deux contacts (comme les diodes, les résistances ou les condensateurs), vous pouvez utiliser des pinces chauffantes spéciales qui peuvent être un outil autonome, ou faisant partie d'une station de dessoudage. Son utilisation est illustrée sur la **figure 11**, le composant est agrippé par ses électrodes, il faut alors soulever le composant quand la soudure est fondu. Sur la **figure 12**, vous pouvez voir une autre technique consistant à placer l'extrémité d'un fer à souder sur les broches de chaque côté d'un composant, puis de l'agripper en l'enserrant avec les deux fers à souder jusqu'à ce que la soudure fonde, puis de le soulever pour le retirer.

La pompe à dessouder

C'est l'outil le plus communément utilisé pour dessouder les composants électroniques montés traditionnellement (THT ou traversants) sur des circuits imprimés comportant des pastilles doubles-faces avec des trous métallisés. Dans ce cas, le fer à souder ne suffit pas en raison de la présence de soudure entre les broches et l'intérieur du trou métallisé. Dans sa forme la plus simple, il s'agit d'une pompe en forme de poignée constituée d'un cylindre creux contenant un piston muni d'un ressort, verrouillé et relâché vers sa position de repos par la pression sur un bouton, aspirant alors la soudure par un embout en téflon relié à la chambre de la pompe. Ce type de pompe mécanique est utilisé conjointement avec le fer à souder, ce dernier faisant fondre la soudure à retirer, puis la pompe à dessouder l'aspire. Comme il est peu pratique de tenir deux outils simultanément, des pompes à dessouder munie d'une extrémité aspirante en cuivre ou mieux en acier inoxydable, chauffée comme dans un fer à souder, ont été inventées. Dans ces pompes, le cylindre communique avec l'extrémité chauffée par une résistance électrique et percée. La **figure 13** montre comment l'opération de dessoudage est effectuée avec un tel outillage. L'extrémité est appliquée en poussant la broche du composant dans le trou métallisé de façon à ce qu'il entre fermement en contact avec la soudure, puis le bouton est pressé une fois que la soudure est fondu.

La pompe à dessouder peut être un outil individuel, toutefois elle est souvent incluse dans les stations de soudage. Dans ce cas la pompe à dessouder est identique à celle décrite, l'aspiration étant provoquée



Figure 11. Dessoudage d'un composant à deux fils à l'aide d'une pince chauffante spéciale.

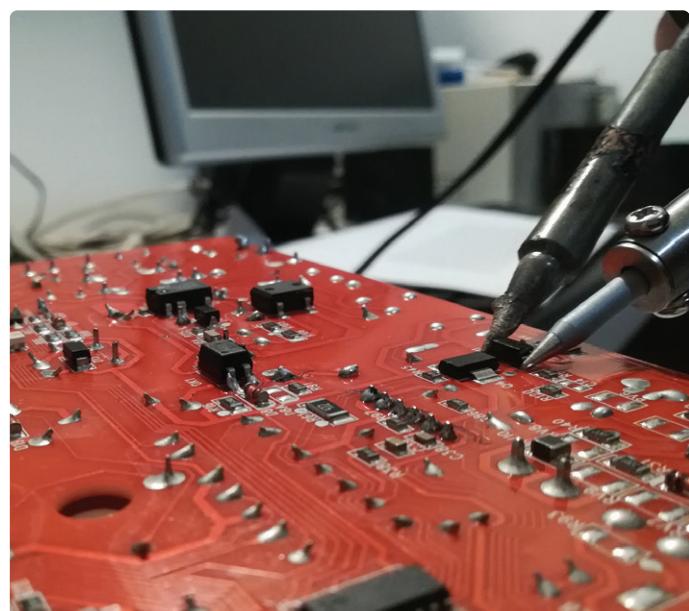


Figure 12. Dessoudage d'un composant à deux fils à l'aide de deux fers à souder.

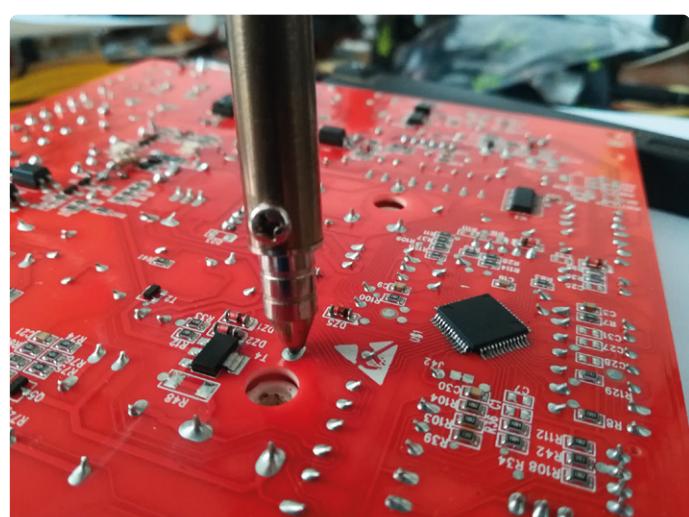


Figure 13. Utilisation d'une pompe à dessouder munie d'un embout creux.



Figure 14. Station de soudage/dessoudage pour les CMS, incorporant un fer à souder stylo et un pistolet à air chaud [8].

par la pompe à vide et transmise à la cavité de l'extrémité par un tube en caoutchouc, la pompe est activée par un interrupteur à pédale ou un bouton poussoir placé sur le corps de la pompe. La pompe peut aspirer de façon continue, contrairement à une pompe à dessouder classique qui aspire une seule fois, puis doit être réarmée. Pour cette raison, les stations de dessoudage sont plus efficaces, notamment en cas de suppression de grandes quantités de soudure

La soudure aspirée refroidit puis se solidifie presque instantanément, emmagasinant une masse plus ou moins importante à l'intérieur de l'outil, qui doit être stoppée avant d'atteindre la pompe d'aspiration. Pour cela, dans les stations de dessoudage, il y a un filtre ou un tamis en coton permettant à l'air de passer au travers en retenant l'étain. Au cours de l'utilisation, avec une fréquence qui dépend du temps de mise en œuvre de l'outil, le filtre doit être retiré et remplacé par un filtre neuf. De plus, l'extrémité, en particulier si elle est en cuivre, tend à refermer sa partie creuse en raison du chauffage permanent, elle peut alors s'obstruer, mais elle peut être nettoyée à l'aide d'une aiguille ou d'un fil fin, ou à l'aide d'une brosse spéciale fournie avec l'équipement de dessoudage.

Soudage des CMS à l'air chaud

Les composants montés en surface, en particulier les plus petits, ainsi que les circuits intégrés comportent de nombreuses broches ou des billes de contact sous leur boîtier (i. e. QFB, LGA et BGA), ils doivent être soudés avec une station à air chaud, après étamage ou enduisage des pastilles avec de la pâte à souder. Cette opération peut également être faite à l'intérieur d'un four spécialement prévu pour ce processus. Il est également possible d'utiliser des machines automatiques, ou semi-automatiques, mais cela dépasse les objectifs de ce tutoriel. La station de soudage à air chaud est un appareil qui permet de souder ou dessouder en chauffant les composants ou leurs connexions par un jet d'air chaud émis par une buse à l'extrémité d'une poignée isolante thermiquement, fournie avec une variété de formes d'embouts métalliques. Le flux d'air et sa température sont réglables par des contrôles situés sur la face avant. La station à air-chaud est constituée d'un ventilateur à faible pression, ou pompe à air (toujours piloté par un moteur électrique), qui aspire l'air extérieur (au travers d'un filtre), et l'éjecte par un tube rejoignant la buse de sortie. Cette dernière est un embout cylindrique qui peut être de forme adaptée, ou munie d'une extrémité de forme variée selon l'application, voire d'adaptateurs capables de diriger l'air de différentes façons.

La **Station à air chaud 2 en 1 pour CMS ZD-8922**, disponible dans la boutique Elektor [8] est un bon exemple. Elle intègre un fer à souder de forme tubulaire, combiné avec la station de soudage/dessoudage de la **figure 14**. L'opération de dessoudage se fait en plaçant le circuit imprimé sur lesquels les composants doivent être retirés sur une plaque métallique, puis en dirigeant le jet d'air sur les broches situées de chaque côté, en alternant d'une rangée à l'autre. Quand la soudure est fondu et devient brillante, le chip peut être retiré. Pour ce faire, l'utilisateur doit utiliser sa main libre, pour le saisir avec des pinces brucelles et le soulever fermement en évitant qu'il rebondisse sur les autres composants voisins. En fait, si le composant à retirer est situé dans une zone dense du circuit imprimé, il est facile de chauffer également les composants voisins, suffisamment pour faire fondre leur soudure aux points de connexions, les laisser rebondir pourrait provoquer un véritable désastre. Si l'on fait glisser le composant, l'étain

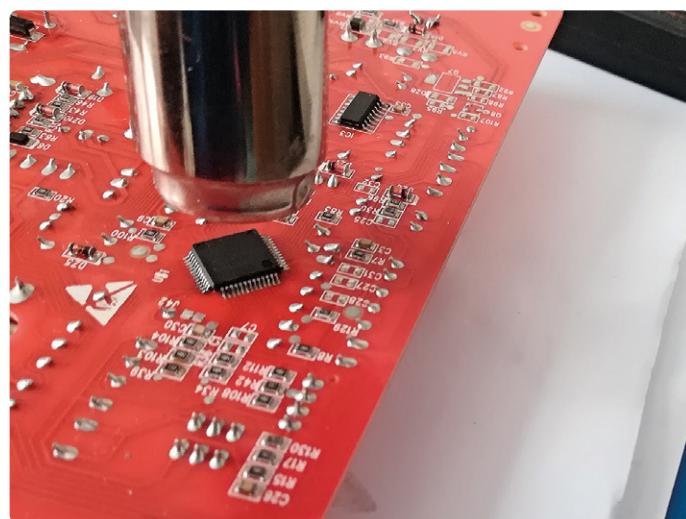
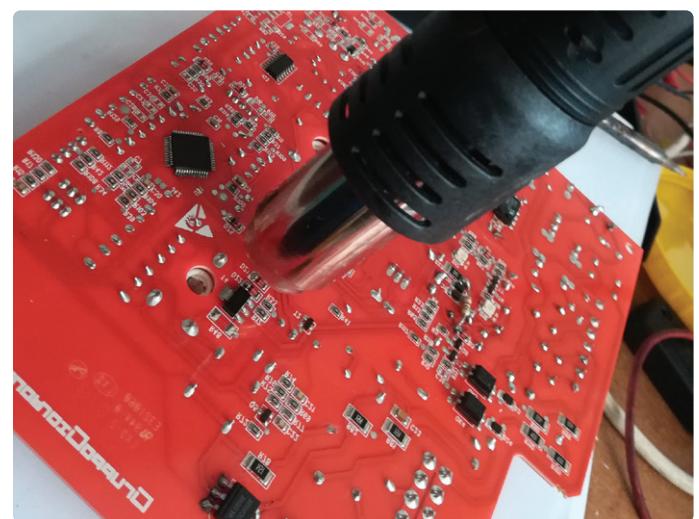


Figure 15. Dessoudage à l'air chaud d'un chip QFT (à gauche), et d'un transistor SOT23 (à droite).



risque de se déposer et provoquer des courts-circuits avec les pistes et les composants avoisinants, qu'il sera difficile d'éliminer ensuite. L'opération de dessoudage réussira mieux si le circuit imprimé est placé sur une plaque chauffante, car l'air chaud ne peut chauffer qu'une face et une très haute température doit être atteinte pour faire fondre la soudure. En chauffant le circuit imprimé par le dessous, il est préparé pour permettre la fusion de l'étain à plus faible température du composant recevant le jet d'air chaud. Ce processus est préférable au regard de la durée de vie des composants et de leurs soudures. En fait, si une des faces du circuit imprimé est chauffée plus intensément que l'autre, la différence de température peut déformer la plaque et provoquer l'arrachement des pistes ou les déformer. À l'inverse, une plaque de circuit imprimé uniformément chauffée évitera ce risque.

Pour le soudage, il suffit simplement de positionner le chip de façon centrée sur ses plots de connexions. Après positionnement correct, appliquer le jet d'air en s'assurant qu'il est suffisamment faible, dans le cas contraire, si le jet est trop puissant, il pourrait déplacer le chip, surtout s'il est de petite taille. En fait, quand il faut dessouder, le jet d'air peut être puissant afin de chauffer rapidement, par contre il doit être réduit pour souder. Le soudage réussira mieux si une fine couche de flux est déposée sur les plots, préalablement au placement du composant. Le flux facilite la fusion et l'adhérence de la soudure sur les broches de liaison, évitant les courts-circuits entre contacts adjacents. Même pour une opération de soudage, celle-ci réussira mieux si le circuit imprimé est préalablement chauffé en dessous par une plaque. Certaines stations à air chaud comportent un système d'arrêt retardé permettant à l'élément chauffant de refroidir lors de l'arrêt de l'appareil, le jet d'air continuant à être produit durant quelques temps, dans le cas contraire, arrêter l'appareil alors qu'il avait atteint une température élevée pourrait être dangereux. Pour la même raison, il est conseillé de ne jamais placer la poignée du pistolet à air chaud sur une table ou à proximité d'un matériau inflammable (solvant, alcool, papier), ou déformable à la chaleur (polystyrène ou plastique léger), mais de la remettre sur son support. Cette précaution s'applique également lorsque l'appareil ne doit pas être utilisé pendant un court instant, puisqu'il sera à nouveau rapidement utilisé et doit rester prêt à l'usage, en évitant de l'arrêter, surtout s'il est nécessaire de régler le flux d'air et la température à nouveau après l'avoir éteint. Dans tous les cas, il convient de s'assurer qu'il n'y a pas de matériau inflammable ou déformable à proximité du support du pistolet à air. Sur la **figure 15**, vous pouvez observer l'utilisation du pistolet à air chaud pour dessouder des composants CMS.

Les CMS dans une étuve !

Lorsque les composants à souder sont nombreux et miniatures, la station à air chaud n'est pas nécessairement la meilleure solution, vous pouvez également recourir au soudage dans une étuve. Après avoir placé les composants sur les plots de soudure du circuit imprimé, préalablement enduits de pâte à souder puis en déplaçant le circuit intégré avec précaution (pour ne pas modifier la position des composants), dans un four à refusion spécifiquement prévu pour les CMS, comme celui disponible dans la boutique Elektor [9], représenté sur la **figure 16**.

Ces types de fours ont une résistance ou un élément chauffant à infrarouge contrôlé par un microprocesseur leur permettant de suivre des séquences de chauffage prédéterminées, ou définies par l'utilisateur, de



Figure 16. Four à refusion à infrarouge T-962 avec des caractéristiques spéciales, disponible uniquement à la boutique Elektor [9].

façon entièrement automatique. En moyenne, le soudage dure deux à trois minutes, la température augmente très progressivement jusqu'à une pointe de 250 à 300°C (selon l'alliage de soudure employé), suffisamment longtemps pour faire fondre les billes de soudure (le four doit être équipé d'un éclairage interne de façon à pouvoir clairement vérifier ce qui se produit), après quoi la température baisse, permettant à la plaque de refroidir progressivement.

Si, parmi les composants à souder, certains peuvent être endommagés par la température élevée, il est recommandé de procéder de façon sélective, en commençant par les plus endurants, à température élevée, puis par ceux qui ne tolèrent qu'une température plus faible, après l'avoir réglée à la valeur adéquate, juste au-dessus de la température de fusion de l'alliage de soudure. Dans ce cas également, l'emploi d'un peu de flux facilitera l'opération de soudage. ↗

VF : Jean Boyer — 230454-04



Produits

- [1] **Velleman Solder Sn 60% Pb 40% (1 mm, 100 g)**
www.elektor.fr/19860
- [2] **Station de soudage numérique Weller WE 1010 (set pour l'éducation)**
www.elektor.fr/18712
- [3] **Tapis de soudage (450×300 mm)**
www.elektor.fr/20692
- [4] **Tapis de travail antistatique Velleman avec cordon de mise à la terre (70 x 100 cm)**
www.elektor.fr/19858
- [5] **Extracteur de fumées de soudage ZD-153A**
www.elektor.fr/20468
- [6] **Voltera Flux**
www.elektor.fr/19535
- [7] **Whadda WTS100 kit de démarrage de soudage**
www.elektor.fr/20426
- [8] **Station à air chaud 2 en 1 pour CMS ZD-8922**
www.elektor.fr/20141
- [9] **Four à refusion à infrarouge T-962 (version améliorée d'Elektor)**
www.elektor.fr/20346