



# Procédé de soudage des DEL Hewlett-Packard montées sur support argenté

## INTRODUCTION

Le prix de l'or ayant considérablement augmenté au cours des dernières années, le coût d'un support de montage doré est devenu bien supérieur à celui d'un support argenté. Cette augmentation a eu de grandes répercussions dans le secteur industriel.

Le procédé de revêtement à l'argent ne demande aucune étape supplémentaire de fabrication. L'argent est un excellent conducteur électrique. Le câblage, sur un support argenté, des pattes et connexions de la puce d'une DEL est effectué avec la même fiabilité que sur un support doré. De même, la soudure sur un support de montage argenté garantit l'obtention d'un point de soudure fiable tant sur un plan mécanique qu'électrique. Les dispositifs DEL montés sur support argenté sont soudés, sur une carte de circuits imprimés, tout aussi facilement que des DEL à support doré. Ce bulletin d'applications propose quelques suggestions sur la manière de souder des DEL montées sur support argenté, de fabrication HP.

## REVETEMENT A L'ARGENT

Le procédé de revêtement à l'argent se déroule comme suit : le métal composant le support de montage est activé (nettoyé) puis recouvert d'une pré-couche de cuivre épaisse généralement de 1,27  $\mu\text{m}$  (50 micropouces). Une couche d'argent, d'au moins 2,54  $\mu\text{m}$  (100 micropouces) est ensuite déposée. On ajoute habituellement un «agent de brillance» au bain d'argent pour obtenir une texture de surface la meilleure possible. L'expression «agent de brillance» vient du reflet moyennement brillant que présente l'argent déposé.

L'argent étant poreux et absorbant donc l'oxygène, la couche de cuivre intermédiaire empêche l'oxygène d'attaquer l'embase métallique du support de montage. Ainsi, il ne peut y avoir, sous le revêtement d'argent, aucune formation d'oxydes à partir du métal support. La diffusion régulière du cuivre dans l'argent forme une solution eutectique à basse température. L'interdiffusion entre la pré-couche de cuivre et la sur-couche d'argent améliore la soudabilité de tout le revêtement. Lorsque la durée de base du soudage et les limites de température sont respectées, on réalise un système de connexion par dépôt entre le métal du support de montage - le cuivre - l'argent - la soudure.

## L'EFFET DE TERNISSEMENT

L'argent réagit chimiquement avec le soufre pour donner un agent de ternissement, le sulfure d'argent ( $\text{Ag}_2\text{S}$ ) dont la

formation constitue la cause principale d'une mauvaise soudabilité. Cependant, l'intensité du ternissement et le type de flux de soudure utilisé déterminent en réalité la soudabilité. Plus le ternissement devient important, plus le flux doit être actif pour pénétrer et enlever la pellicule de terniture. Les conditions requises pour l'état des surfaces et l'usage d'un décapant, ainsi que certains flux recommandés, sont évoqués au paragraphe «Soudure, Flux et Décapants».

## STOCKAGE ET MANIPULATION

Le meilleur moyen pour garantir la bonne soudabilité d'un support montage argenté est d'empêcher la formation du ternissement, ce qui est aisé en évitant que les conducteurs ne soient exposés au soufre et ses dérivés. Les deux principaux éléments porteurs de soufre sont l'air ambiant et la plupart des articles en papier, comme les sacs en papier et les cartons. Pour éviter le ternissement, le mieux est de conserver les dispositifs montés sur support argenté dans des conditionnements de protection, jusqu'au moment du soudage. Il suffit pour cela de stocker les DEL dans leur seul conditionnement d'origine, telles que HP les aura livrées. Par exemple, HP fournit ses articles de visualisation à 7 segments dans des tubes en plastique placés à l'abri de l'air dans du polyéthylène. Il est préférable de ne pas toucher au polyéthylène durant le stockage et de n'ouvrir qu'avant l'opération de soudage.

Quelques suggestions pour stocker les supports de montage argentés sont énumérées ci-dessous :

1. Conserver les dispositifs dans leur emballage d'origine et ne pas ouvrir avant le soudage.
2. Si une partie seulement des dispositifs d'un tube est utilisée, ré-emballer le tube plastique contenant les éléments non utilisés dans la feuille de polyéthylène d'origine - ou en prendre une nouvelle - afin de les protéger hermétiquement à l'air.
3. Les dispositifs en vrac peuvent être conservés dans des sachets de polyéthylène clos hermétiquement ou par fermeture automatique.
4. Pour un stockage prolongé, placer une ou deux boules de naphthaline à l'intérieur de l'emballage plastique contenant les composants. En s'évaporant, la naphthaline crée une tension de vapeur dans le contenant plastique qui empêche l'air de pénétrer.
5. Afin de limiter la durée de stockage, il est conseillé de recourir à la gestion des stocks pour s'assurer que les

dispositifs reçus en premier seront bien les premiers à être utilisés.

Attention : les adhésifs utilisés sur les bandes collantes par pression, comme la cellophane, le chatterton et le papier-cache, risquent d'imprégner les papiers de protection de l'argent et laisser une pellicule adhésive sur les conducteurs. Cette pellicule réduit la soudabilité et doit être enlevée avant le soudage à l'aide de Fréon T-P35, T-E35 ou un produit équivalent.

## SOUDEURE, FLUX ET DECAPANTS

La soudure la plus couramment utilisée pour le soudage de composants électroniques dans des cartes de circuits imprimés est le Sn60 (60% d'étain et 40% de plomb) selon la norme fédérale QQ-S-571. Il est également possible d'utiliser la composition eutectique SN63 et la soudure Sn62 avec 2% d'argent.

Etant donné que les conducteurs du composant sont soumis à une soudure à la vague, l'étain de la soudure entraîne l'argent du revêtement pour former l'un des deux alliages argent-étain (Ag<sub>6</sub>Sn ou Ag<sub>3</sub>Sn). Cet argent contenu dans la soudure en fusion ne doit pas être considéré comme une impureté. A mesure que la teneur en argent augmente, le taux d'élimination décroît et les probabilités d'obtenir l'ensemble souhaité métal de base - cuivre - argent - soudure s'accroissent. En conséquence, l'argent contenu dans la soudure, pouvant atteindre un maximum de 2-1/2% dans le Sn60 à 230°C, favorise la réalisation de joints de soudure fiables sur les supports de montage argentés.

Les flux de soudage sont classés conformément à la norme fédérale QQ-S-571 comme suit, et présentés ici par ordre croissant d'efficacité :

Type R : flux résineux non activés

Type RMA : flux résineux moyennement activés

Type RA : flux résineux activés

Type AC : flux organiques à base d'acide, soluble dans l'eau  
L'emploi de ces flux en fonction des différents degrés de ternissement est conseillé de la façon suivante.

Pour les supports de montage argentés propres, sans impuretés ni ternissement, on peut appliquer un flux de type R comme l'Alpha 100.

### Ternissement mineur

Du fait que les conducteurs peuvent présenter un ternissement mineur ou certaines impuretés, il est conseillé d'appliquer un flux de type RMA comme l'Alpha 611 ou la mousse «Foam 611», le Kester 197 ou un autre produit équivalent. On reconnaît un ternissement mineur à la réflectance réduite de la surface, en général moyennement brillante, du revêtement argenté. Les flux de type RMA, conformes à la norme MIL-F-14256, sont utilisés dans la construction du matériel de communications téléphoniques, militaire ou aéronautique.

### Ternissement léger

Dans le cas d'un ternissement léger, il convient d'utiliser un flux de type RA comme l'Alpha 711-35, la mousse «Alpha 809», Kester 1544, Kester 1585 ou un produit équivalent. Le ternissement léger se reconnaît à la teinte jaune pâle qui caractérise la surface du revêtement.

### Ternissement moyen

Un flux de type AC, soluble dans l'eau, comme l'Alpha 830, l'Alpha 842, le Kester 1429 ou la mousse «Foam 1429», le Lonco 3355 ou tout autre produit équivalent, donnera de bons résultats sur des surfaces présentant un ternissement moyen. Celui-ci est identifiable par la couleur brun-roux, légèrement jaune, du revêtement argenté.

Si un ternissement plus accentué apparaît, reconnaissable par une couleur brun sombre et même noire, un produit de traitement de surface et de décapage doit être utilisé, comme par exemple l'Alpha 140, l'Alpha 174, le Kester 5560 et le Lonco TL-1. Le temps d'immersion pour chacun de ces produits ne dépasse pas quelques secondes, et ils doivent être utilisés à la température ambiante. Par exemple, l'Alpha 140 élimine le ternissement accentué quasiment au seul contact; le temps d'immersion n'excèdera donc pas 2 secondes. Ces produits de traitement de surface et de décapage ont une composition acide. Il convient par conséquent de laver à l'eau froide tous les composants qui auront été nettoyés à l'aide d'un produit de ce type. Un lavage à l'eau chaude provoquerait un décapage excessif de la surface du revêtement. Un rinçage à l'eau désionisée est ensuite recommandé.

ATTENTION : ces produits de traitement de surface et de décapage risquent d'attaquer les parties en verre laissées à nu et d'endommager les époxyds d'encapsulation à base de verre utilisées en optoélectronique. L'immersion totale d'un composant optoélectronique dans une solution contenant un produit de traitement de surface EST **DECONSEILLÉE**. Pour obtenir de bons résultats, n'immerger que les conducteurs ternis sans mettre les époxyds d'encapsulation au contact des solutions.

Il est important de nettoyer les cartes de circuits imprimés après soudage afin d'éliminer toute impureté ionique et d'accroître la fiabilité du circuit. Lorsqu'un flux de type RMA ou de type RA est appliqué, nettoyer par bain de vapeur avec un azeotrope composé de fluorocarbonate F113 et de 15% environ d'alcool en poids. On trouve des produits équivalents comme le «Allied Chemical Genesolve DI-15/DE-15», le «Blaco-Tron DE-15/DI-15» et l'«Arklone K». Un flux de type RMA ou RA est un mélange de flux résineux (colophane) de type R et d'acide organique. Le fluorocarbonate F113 élimine la colophane résiduelle et l'alcool supprime les ions actifs restants. Il est possible de procéder à un nettoyage à température ambiante avec du Fréon T-E35, T-P35 ou un équivalent. Lorsqu'un flux de type AC est appliqué, laver soigneusement à l'eau. Des procédés de nettoyage sont plus particulièrement évoqués au paragraphe «Procédé de soudage».

## PROCEDE DE SOUDAGE

Avant de commencer le soudage proprement dit, il convient de débarrasser les cartes de circuits imprimés et les composants à souder de toute poussière, huile, graisse, trace de doigts et autre impureté. Les décapants fluorés comme le Fréon T-P35 peuvent servir pour un nettoyage préalable des cartes de circuits imprimés et des dispositifs à DEL. Il est conseillé de porter des gants de coton afin d'éviter les traces de doigts lors de la mise en place des composants dans les cartes de circuits imprimés.

Si les supports de montage argentés présentent une couche non souhaitable de ternissement, appliquer un produit de traitement et de décapage juste avant le soudage. Ce produit attaque légèrement la surface du revêtement, les conducteurs d'argent deviennent, dès lors plus sensibles à la formation du ternissement. Il convient donc de n'utiliser un produit de traitement et de décapage que sur les seuls supports de montage argentés qui seront soudés dans un délai de quatre heures. Le choix d'un flux en fonction des différents degrés de ternissement a été évoqué dans les paragraphes précédents.

Un grand nombre de DEL et dispositifs d'affichage à DEL fabriqués par Hewlett-Packard sont soudés à 230°C (446°F) pendant 5 secondes maximum. Par conséquent, lors d'une soudure à la vague, il faut régler la température et la vitesse

de soudure conformément à cette caractéristique ou aux spécifications relatives au dispositif. La soudure à la vague peut dès lors se dérouler normalement. Pour obtenir de meilleurs résultats, chaque conducteur doit être immergé dans la soudure en fusion pendant un temps aussi court que possible. Pour une température de 230°C (446°F), la soudure Sn60 dissout l'argent à la vitesse de 0,00152 mm par seconde (60 micropouces/sec). Si l'on a donc un revêtement d'argent d'une épaisseur initiale de 2,54 µm (100 micropouces), une immersion de 2 secondes suffit à dissoudre totalement le revêtement. Lorsque la température est de 260°C (500°F), la soudure Sn60 dissout l'argent à raison de 2,03 µm par seconde (80 micropouces/sec). Ces vitesses diminuent à mesure que la teneur en argent augmente dans le bain de soudure fondue.

Les éléments une fois soudés peuvent être nettoyés par un bain de vapeurs dans une cuve de dégraissage, un azéotrope de fluorocarbène F113 et d'alcool servant d'agent de nettoyage lorsqu'un flux de type RMA ou RA a été utilisé. Il est conseillé de maintenir les éléments 15 secondes en immersion dans les vapeurs, de procéder à un lavage par pulvérisation de 15 à 30 secondes dans un décapant liquide, puis de terminer par une immersion d'une minute dans les vapeurs. Lorsqu'un flux soluble dans l'eau de type AC, comme l'Alpha 830 ou le Kester 1429/1429F, est appliqué, il est recommandé de procéder à un lavage soigneux à l'eau, puis de neutraliser en utilisant une mousse Alpha 2441, Kester 5760 ou Kester 5761; terminer par un nouveau lavage complet à l'eau et sécher à l'air.

**ATTENTION :** l'emploi de tétrachloro-di-fluoroéthane (F112), d'acétone, de trichloréthylène, de MEK (méthyl-éthylcétone), de tétrachlorure de carbone et autres solvants analogues comme agents de nettoyage est **DECONSEILLE**. Ces produits en effet attaquaient ou dissoudraient les époxy utilisés en optoélectronique.

## UN MOT SUR LES CIRCUITS IMPRIMÉS

Lors de la fabrication des cartes de circuits imprimés, qu'elles soient simples, doubles ou multicouches, il est possible de prévoir des trous métallisés entourés d'un plot en métal des deux côtés de la carte. Ces trous permettent à la soudure d'humidifier une surface suffisamment grande et donc de se répandre, par capillarité, le long du conducteur jusqu'à la partie supérieure de la carte de circuits imprimés. Il en résulte le meilleur soudage possible entre la carte de circuits imprimés et les conducteurs du dispositif DEL.

## LES CONDUCTEURS SOUDES

La figure 1 représente le principe idéal de soudage d'un conducteur. La quantité de soudure qui s'est répandue jusqu'à la partie supérieure de la carte de circuits imprimés est correcte. Un joint solide, du point de vue électrique et mécanique, est formé.

La figure 2 montre un soudage de conducteur à éviter.

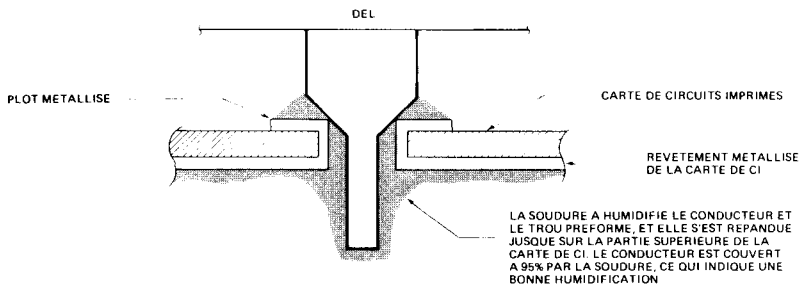


FIGURE 1 — Principe de soudage idéal

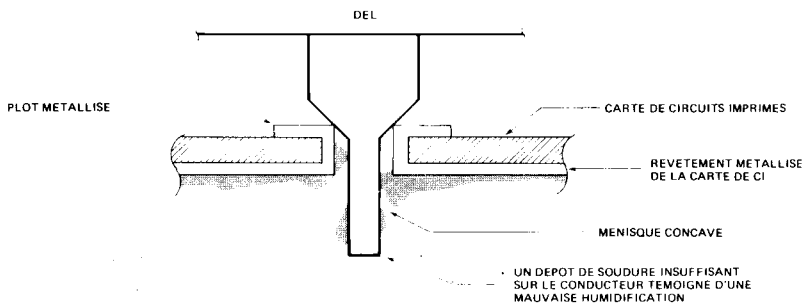


FIGURE 2 — Soudage à éviter