

# Comment augmenter la durée de vie des pannes de fer à souder ?

Daniel Caudroy F6BXC

*Chaque OM a, dans sa station, au moins un fer à souder. Même s'il n'est pas en service journalier, il faut qu'il soit toujours opérationnel, dans le meilleur état possible, toujours prêt à garantir de parfaites soudures. Au fil de mes lectures, j'ai trouvé un article très intéressant concernant les pannes de fer à souder. Il peut vous apporter quelques explications sur leur constitution et leur entretien ainsi que sur leur propriété. C'est écrit par un professionnel pour tous les usagers du fer à souder ; les amateurs que nous sommes trouverons ces renseignements certainement très utiles. Que soit remercié Monsieur Xavier Daval, directeur général de Metcal (groupe OK International SA) qui m'a accordé l'autorisation de publier son article dans Radio-REF.*

**T**rès rares sont les fabricants de pannes de soudage en fer à garantir la durée de vie du placage de leurs pannes. Raison invoquée par les professionnels : la détérioration du placage est inéluctable, même dans des conditions normales d'utilisation. De même, comment déterminer avec précision la longévité du placage alors que celle-ci dépend étroitement du type de soudage réalisé, du type de flux et de soudure utilisés et surtout, de la technique et du savoir-faire de l'opérateur assigné à cette tâche ?

Avant d'évoquer des moyens de prévenir l'oxydation et la perte de mouillabilité, phénomènes les plus courants, il est nécessaire de s'arrêter sur la conception et la composition d'une panne à souder classique.

## Le placage des pannes

Une panne est constituée d'un cœur solide en cuivre, d'une couche de fer, d'une autre de nickel sous la surface de travail et d'une couche de chrome. Le choix du cuivre pour le cœur permet d'assurer un bon transfert thermique. La couche de nickel non mouillable empêche, quant à elle, la soudure de glisser de la surface de travail de la panne. Sans elle, la soudu-

re se déplacerait le long de la panne jusqu'à la source de chaleur, rendant ainsi impossible l'application de la soudure sur le joint à souder. La couche de chrome apporte pour sa part une protection supplémentaire. Néanmoins, la couche la plus stratégique, celle qui affecte le plus la durée de vie de la panne, demeure la couche de fer. Elle est à l'origine des principales difficultés.

Les industriels pensent souvent qu'il suffit d'épaissir cette couche pour la rendre plus résistante. Or, si l'application d'une couche de fer plus épaisse peut retarder l'usure, cela n'empêche ni la perte de mouillabilité, ni la fissuration de la panne. Dans des conditions non clean, une panne plus épaisse ne peut prétendre constituer la panacée. Le fer, comme tous les autres matériaux, possède ses qualités et ses défauts. Les fabricants de pannes à souder ont essayé bon nombre d'autres matériaux. Toutefois, à ce jour, c'est encore le fer qui possède les meilleures propriétés en soudage.

## Le monopole du fer

Pourquoi le fer a-t-il été universellement choisi par les fabricants de pannes de soudage pour constituer la surface de travail des pannes ?

Pour répondre à cette question, il convient d'examiner les caractéristiques nécessaires au matériau recouvrant une panne de soudage.

### Il doit permettre un transfert thermique de qualité

Le transfert thermique étant la première mission demandée à un fer à souder, il est évidemment indispensable que les pannes de soudage soient fabriquées dans un matériau possédant de bonnes capacités de transfert thermique. Cela signifie que seuls des métaux doivent être utilisés. Les céramiques, par exemple, présentent peut-être de plus grandes qualités mécaniques, mais sont des isolants thermiques. Le fer possède des capacités de transfert acceptables. Le cuivre est encore meilleur (c'est pour cette raison que le noyau des pannes est en cuivre). Alors, pourquoi ne pas fabriquer des pannes de soudage en cuivre ?

### Il ne doit pas fondre avec la soudure

La plupart des pannes commercialisées sont en fait une combinaison binaire ou ternaire d'étain et de plomb. L'étain en fusion dissout rapidement tous les métaux, y compris le cuivre. Le fer est l'un des rares métaux qui résiste à l'étain en fusion, quelle que soit sa durée d'exposition. Mais le molybdène résiste lui aussi à la dissolution par l'étain et possède même des caractéristiques mécaniques supérieures au fer. Alors pourquoi ne pas utiliser le molybdène ?

### Il doit être mouillable

La surface de travail doit pouvoir mouiller pour transférer la soudure fondue sur le joint et favoriser le transfert thermique. Or, le fer mouille, pas le molybdène.

### Il doit posséder des propriétés physiques et chimiques adéquates

Ces propriétés sont la résistance à l'abrasion, la ductilité (pour résister aux fissures), la température de fusion, etc. Le fer se révèle le meilleur compromis et possède des propriétés mécaniques acceptables.

### Il doit pouvoir être travaillé

Le fer peut être appliqué sur un substrat de cuivre selon de nombreuses techniques. Le placage électrolytique reste la méthode la plus couramment utilisée.

## La perte de mouillabilité

Problème de placage le plus fréquent sur les soudure non clean : la perte de mouillabilité. Un entretien quotidien de la panne réduit sensiblement les risques. Cette perte de mouillabilité thermique est causée par l'oxydation de la couche de fer qui se transforme en oxyde de fer. Or, l'oxyde de fer n'est pas mouillable. Une panne qui a perdu sa mouillabilité se reconnaît au fait que la soudure ne s'étend pas de façon homogène sur la surface de travail. La soudure appliquée par la panne a alors tendance à former de petites boules (comme le mercure d'un thermomètre cassé). La perte de mouillabilité

de la panne raccourcit sa durée de vie. Elle altère également le transfert thermique. L'oxyde de fer agit comme un isolant thermique. C'est pourquoi, lorsque la panne de soudage en fer n'est « pas assez chaude », la cause relève souvent d'un problème de perte de mouillabilité.

L'oxydation du fer est un phénomène qui se produit naturellement lors du soudage. L'utilisation d'un flux vise à détacher l'oxyde de la panne pour permettre la soudure. L'oxydation dépendant de la température et de l'exposition

à l'oxygène de l'air, il faut, pour minimiser ce phénomène, étamer la panne (pour recouvrir le placage d'une couche de protection) et souder à plus basse température. Augmenter l'épaisseur du placage de la panne ne résout pas le problème, car c'est la surface du placage qui s'oxyde.

Le moyen le plus efficace de réduire l'oxydation et d'augmenter la durée de vie des pannes de soudage en fer est d'éteindre le système lorsqu'il n'est pas utilisé. Le taux d'oxydation à température ambiante est négligeable par

rapport à celui observé à la température de soudage. Arrêter le système pendant les pauses revient à augmenter immédiatement la durée de vie des pannes de 10 à 15 % ! Une panne cartouche Metcal met moins de 30 secondes à monter en température. Or, c'est souvent parce que la montée en température des systèmes traditionnels est relativement longue que les opérateurs n'éteignent pas leurs unités durant les pauses.

La tendance générale à effectuer les soudures à des températures plus élevées que nécessaire ne contribue pas seulement à réduire la durée de vie des pannes. Elle accroît également le risque d'endommager le circuit imprimé. Grâce aux systèmes Metcal, beaucoup d'utilisateurs ont constaté que réduire la température des opérations de soudage ne réduisait pas les performances, mais permettait au contraire de prolonger la durée de vie des pannes. Mais l'oxydation peut aussi être contrôlée en limitant l'exposition de la panne de soudage à l'air. Il suffit d'étamer la panne lors du stockage, empêchant le fer d'entrer en contact avec l'oxygène de l'air.

La perte de mouillabilité peut également survenir lorsque le flux est inutilisé ou insuffisamment actif. C'est ce qui se passe généralement avec les soudures no clean. Avec les soudures no clean, la perte de mouillabilité des pannes n'est pas provoquée par la panne elle-même. C'est un problème lié à l'interaction entre la panne, le flux, la soudure et la température.

Les éponges sales constituent une autre cause de perte de mouillabilité. Des éponges sales ramassent les résidus de soudure contenant des métaux lourds. Ces résidus peuvent adhérer à la couche de fer de la panne et former une surface non mouillable. L'eau lourde contient également des éléments pouvant contribuer à la formation d'une surface adhérente non mouillable. Il est donc préférable d'utiliser des éponges propres humidifiées à l'eau dé-ionisée. Si une panne perd son étamage, elle peut être réparée en utilisant un étameur de panne vendu dans le commerce. Ces produits contiennent un abrasif utilisé pour détacher l'oxydation et peuvent être utilisés pour remettre en état les vieilles pannes abîmées. Toutefois, la meilleure chose à faire n'est pas de réparer, mais de prévenir.

### Le cas des soudures no clean

La tendance à vouloir éliminer les CFC conduit de nombreux utilisateurs à opter désormais des soudures no clean. Le terme « no clean » est en fait mal choisi pour décrire un flux ou une soudure. En effet, d'un point de vue technique, la notion de « no clean » fait référence à un procédé, et non à un flux. Les flux appelés « no clean » devraient plutôt être désignés sous le terme de flux à faibles résidus. Toutefois, ici, l'expression « no clean » renvoie à une soudure utilisant un flux à faibles résidus.

En choisissant un procédé non clean, les utilisateurs intègrent l'augmentation éventuelle des coûts consécutive à la diminution du ren-

## Des conseils au quotidien

**Comment augmenter la durée de vie de vos pannes ? Ci-dessous quelques conseils pratiques qui, suivis jour après jour, permettront d'obtenir des résultats convaincants.**

### FISSURATION

- Choisissez la panne la plus large possible.
- N'exercez pas de pression trop forte lors du soudage. Pour maximiser le transfert thermique, étamez la panne.
- Veillez à ne pas cogner la panne de soudage contre l'établi métallique.
- N'utilisez pas la panne comme tournevis ni comme levier.

### USURE

- Choisissez la panne la plus large possible pour la soudure concernée. Les pannes émoussées ont une plus grande surface de placage.
- Ne frottez pas sur la connexion. Pour maximiser le transfert thermique, étamez la panne et créez un pont de soudure.
- N'exercez pas de trop forte pression lors du soudage.
- Ne faites pas glisser la soudure. Utilisez à la place une buse multiconnexions en forme de fer à cheval (Metcal SMTC-x147) ou une panne en forme de lame.
- Pour l'étamage régulier, n'utilisez pas les étameurs de pannes vendus dans le commerce. Utilisez le flux d'un fil de soudage ou d'une pâte.
- Utilisez une éponge propre et humide pour nettoyer la panne. N'utilisez ni éponge sèche, ni chiffon, ni abrasif.

### CORROSION

- Choisissez lorsque c'est possible des flux ayant le moins d'activité. Les flux RMA sont les meilleurs pour prolonger la durée de vie des pannes.
- N'utilisez que des éponges sans soufre pour le nettoyage des pannes.
- N'utilisez que des éponges propres. Jetez les éponges sales.
- Utilisez de la soudure RMA pour étamer les pannes avant de les ranger. N'utilisez pas de soudures aqueuses ni de flux à forte activité.

### PERTE DE MOUILLABILITÉ

- Mettez le système hors tension si vous ne l'utilisez pas.
- Lors du soudage, utilisez la température la moins élevée possible. Plus la température est faible, moins il y a d'oxydation.
- Étamez les pannes lors de l'utilisation et avant leur rangement. Ceci permet d'éviter le contact avec l'air.
- Utilisez un flux dont l'activité correspond à la soudure à effectuer.
- N'utilisez que des éponges propres. Humidifiez les éponges à l'eau dé-ionisée.

### SOUDURES NO CLEAN

- Lors de la soudure, utilisez la température la moins élevée possible. Plus la température est faible, moins il y a d'oxydation. L'abaissement de la température permet de réduire l'oxydation thermique, la volatilisation des solvants et la polymérisation.
- Éteignez la station de soudage après utilisation.
- Lorsque c'est possible, utilisez régulièrement un fil ou une pâte RMA pour étamer la panne.

dement, à l'augmentation potentielle du nombre de joints défectueux et à un manie- ment des circuits plus rigoureux. Ces incon- vénients sont le prix à payer pour bénéficier d'avantages comme la suppression de l'équi- pement, des solvants et des coûts de main d'œuvre liés au nettoyage. En sus de ces frais, l'utilisateur doit prendre en compte l'envo- lée des coûts liés au remplacement des pannes, à moins qu'il ne renforce considérablement leurs règles d'entretien.

Dans pratiquement tous les cas, la perte de mouillabilité est le problème majeur associé aux soudures no clean. Les raisons expliquant ce phénomène sont complexes et variées.

#### **Les soudures no clean sont souvent moins actives que les soudures RMA<sup>1</sup>**

À la température de soudage, le placage en fer des pannes s'oxyde continuellement. Si le flux n'est pas assez actif, il détruit l'oxydation moins vite qu'elle ne se forme. En d'autres termes, c'est comme si vous tentiez de déneiger un passage pendant une tempête de neige. Tant que la neige tombe légèrement, vous pouvez dégager le passage. Mais si les chutes redoublent, vos efforts seront vains.

Pour résoudre ce problème, il convient, soit d'augmenter l'activité du flux, soit de diminuer l'oxydation. Un des moyens de diminuer l'oxy- dation est de souder à plus faible température, car le taux d'oxydation dépend fortement de la

température. Ainsi, le fait de diminuer la tem- pérature de 35 °C suffit généralement pour ralentir l'oxydation et éliminer la perte de mouillabilité.

Un étamage régulier de la panne à l'aide d'une soudure ou d'un pâte avec un flux RMA de large diamètre peut être utilisé pour retirer l'oxydation excessive durant le soudage. Pour les soudures no clean, étamez très réguliè- rement la panne avec une soudure RMA, essuyez- la avec une éponge propre et humide, puis continuez l'opération.

#### **Les solvants no clean sont plus volatiles que ceux des flux RMA traditionnels**

Pour cette raison, et à la température tradi- tionnelle de soudage, le solvant du flux se volatilise trop rapidement et disparaît de la panne avant d'avoir pu éliminer l'oxydation. Une fois encore, pour remédier à ce problème, il est nécessaire d'effectuer la soudure à plus basse température. Cette pratique permet de ralentir la vitesse de volatilisation et de don- ner au flux le temps de réagir et d'éliminer l'oxydation de la panne.

Les flux no clean utilisent généralement des résines synthétiques à la place de la colopha- ne traditionnelle

À hautes températures, il a été constaté que ces résines synthétiques et ces activateurs pouvaient se polymériser et recouvrir la panne

de soudage en fer d'un film polymère non mouillant. Ce film apparaît sous la forme d'un résidu noirâtre sur la panne. Ce problème de perte de mouillabilité est différent de celui, plus fréquent, de la perte de mouillabilité par oxydation.

Si le phénomène survient, il est recommandé de souder à plus faible température. Ceci dimi- nue les risques de formation d'un film poly- mère. Il est également possible de retirer ce film (le résidu noir) à l'aide d'une brosse en lai- ton telle que la brosse Metcal STSS-brush. Des opérateurs utilisent des étameurs ou d'autres produits, au risque d'endommager la panne. La dernière possibilité avancée par les fabri- cants de flux est d'utiliser un flux no clean contenant de la colophane naturelle et non de la résine synthétique. Toutefois, cette derniè- re possibilité variant d'un fabricant à un autre, il est conseillé de consulter votre fournisseur. En général, les procédés no clean de soudage manuel sont moins résistants que ceux utili- sant un flux plus actif, comme le flux RMA. Ceci signifie que le procédé est plus sensible à la technique utilisée par l'opérateur — et donc aussi à ses erreurs. Des méthodes de soudage manuel et d'entretien des pannes qui étaient acceptables pour des soudures RMA ne le sont plus pour les soudures no clean.

<sup>1</sup> RMA : résine moyennement activée.

## INFOS BXC

### MP3Pro

Thomson multimédia a lancé le format de codage audio MP3Pro. Il offre une qualité sonore équivalente à celles des codecs MP3, mais un débit 2 fois moindre, c'est-à-dire un doublement de la durée d'enregistrement. Il permet de diffuser à 64 kbits/s des programmes musicaux stéréo de qualité CD.

### Dur d'oreille

L'Américain Microsemi lance un ampli audio en classe D destiné aux appareils auditifs. Le LX1790 est un ampli réglable sur 3 gains différents (14, 20, 26 dB). L'amplification en classe D permet d'obtenir une faible distorsion (0,5 %) avec une consom- mation de seulement 80 microampères sous 0,9 à 1,5 V. Sa taille occupe 2 mm<sup>2</sup>.

### Commutateur d'antennes

Le Français PHS Mems met au point un microsystème commutateur d'antennes à tension de commande pour les GSM. Ce commutateur RF est composé d'une membrane métallique suspendue qui se déforme par effet électrostatique sous l'applica- tion d'une tension de commande et vient faire contact avec la ligne RF. Il est compatible avec des signaux RF jusqu'à 2,4 GHz. Il mesure moins de 2 mm<sup>2</sup>.

### Ampli faible bruit sur verre

Intarsia présente une gamme de modules amplificateurs faible bruit (LNA) jusqu'à 6 GHz pour des fréquences de 800 MHz, caractérisés par un niveau de bruit minimum de 0,65 dB. La puce active nue est reportée sur le substrat en verre où sont dépo- sés en couche mince les composants passifs de polarisation. Ils sont adaptés 50 ohms en entrée et en sortie.

### USB

Universal Serial Bus, ce bus série à haut débit a vu le jour en 1995 pour simplifier la connexion de périphériques à un micro-ordi- nateur. Via un connecteur unique sur le PC et un câble 4 fils, il est possible avec USB de connecter jusqu'à 127 périphériques, la topologie du réseau USB se présentant sous l'aspect d'une hiérarchie d'étoiles avec un concentrateur au centre de chaque étoi- le. La version USB 1.1 spécifie deux débits, l'un à 1,5 Mbit/s pour les périphériques lents, l'autre à 12 Mbit/s pour les périphé- riques rapides. Finalisés en 2000, la version USB 2.0 a porté le débit maximal supporté à 480 Mbit/s.