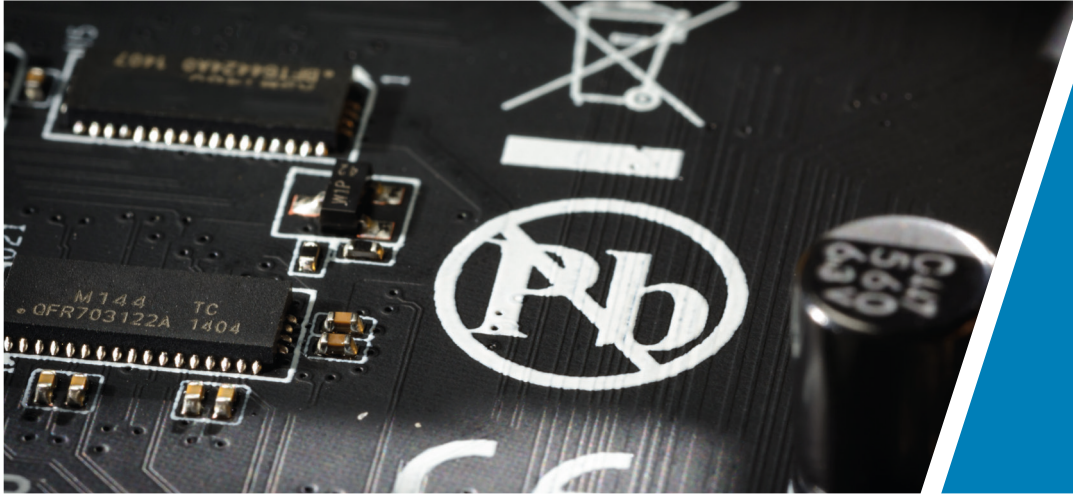


# Rapport d'expert



## Pannes de brasage et leur durée de vie

Les bonnes pratiques pour la réalisation de brasures sans plomb

## Structure d'une panne de fer à braser

### Noyau en cuivre:

Cuivre au tellure, un matériel qui résiste à l'oxydation et qui est facile à usiner. Il garantit la conductivité thermique élevée de la panne.

### Couche de fer:

Appliquée par galvanisation, cette couche protège la panne de l'usure. Le taux de dissolution de la couche de fer est d'un micron pour 40 à 50 cycles de brasage.

### Couche de chrome:

Appliquée par galvanisation, cette couche est se trouve sur la partie non étamée de la panne. Permet de délimiter la zone mouillable étamée.

### Zone de travail étamée:

Garantit la mouillabilité de la panne (zone sans chrome).

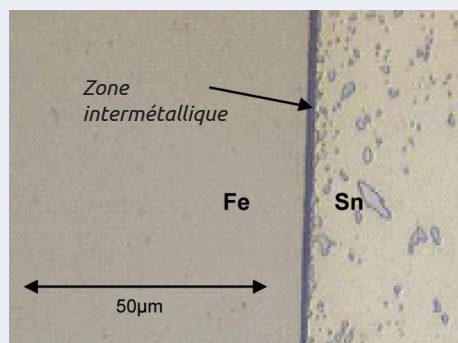
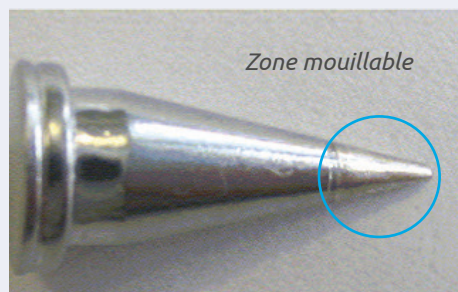
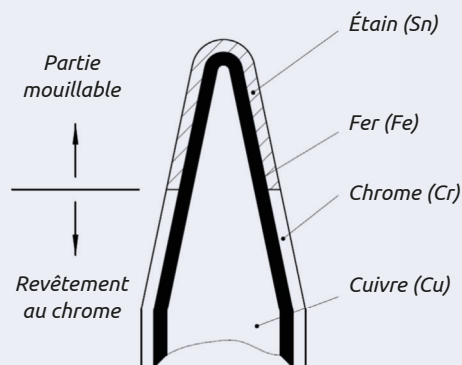
### Étamage par alliage sans plomb:

L'étamage garantit l'activation et la bonne mouillabilité à la livraison du matériel. L'étamage sans plomb est appliqué par galvanisation ou par trempage.

## Zone mouillable de la panne

- La zone mouillable contribue à la bonne transmission thermique vers la pièce à braser.
- L'intermétallique entre la couche de fer (Fe) et l'étamage à base d'étain (Sn) est requis pour la zone mouillable.
- La structure du composé intermétallique permet de garantir la bonne tenue de l'étamage sur la panne.
- La quantité de composés intermétalliques va augmenter avec la température ce qui aboutira à plus de migration de matière, donc à l'augmentation de la corrosion et à l'oxydation de la panne.

Structure d'une panne de fer à braser



## Tenue des pannes dans le temps

- *Le noyau en cuivre de la panne est revêtu d'une couche de fer. Cette couche de fer protège la panne contre la corrosion causée par le flux, et contre la migration causée par l'alliage de la brasure.*
- *La vitesse de corrosion, le taux de migration et par conséquent, l'abrasion du fer dépend de l'alliage de brasure et de la température de la panne.*
- *Le contact mécanique de la panne sur le picot contribue également à l'abrasion de la panne.*
- *Tôt ou tard, la panne devra être remplacée. Systématiquement, c'est cette couche de fer qui protège le noyau qui va disparaître. Ensuite le cuivre, alors non protégé s'usera très rapidement à cause de son taux de migration important et de sa vitesse de corrosion extrêmement élevée.*
- *Par conséquent, la durabilité de la panne à souder sera directement liée à l'épaisseur de la couche de fer.*
- *L'usure totale de la couche de fer impliquera le remplacement de la panne et cet état se verra par l'apparition d'un trou dans le noyau de cuivre.*
- *Trois effets sont responsables du processus d'usure de la panne.*
  - *Réaction chimique (corrosion)*
  - *Réaction métallique (migration)*
  - *Pression mécanique*
- *La panne est une pièce consommable, mais sa durée de vie peut être prolongée de manière significative par le choix d'une température de brasage appropriée et par l'utilisation d'un fil d'étain de qualité.*

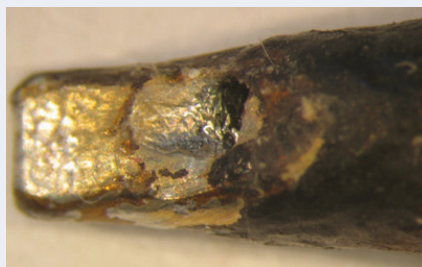
Avec l'utilisation du fil à souder sans plomb, la durée de vie de la brasure a presque été atteinte.



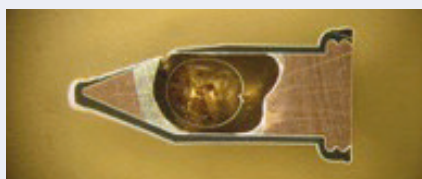
Panne après 20 000 cycles de brasage à l'étain plomb



Panne après 10 000 cycles de brasage à l'étain sans plomb SAC



Début de la formation d'un trou



Coupe transversale d'une panne avec formation d'un trou

## Oxydation des pannes à souder

- L'oxydation des pannes est liée à l'oxygène de l'air qui crée une oxydation sur la surface externe de la panne
- Rapidement, cette surface oxydée ne peut plus être réactivée par le flux présent dans le fil d'étain, et devient impossible à mouiller ou à étamer. L'étain n'accroche plus sur la panne.
- La transmission de chaleur d'une panne «non mouillée» est très faible.
- Le risque d'oxydation accroît avec l'augmentation de la température de la panne (moins d'une minute à 450 °C).
- Un revêtement approprié de la panne permettra de réduire l'effet d'oxydation.
- L'entretien régulier de la panne limite fortement son risque d'oxydation (gestion des température, nettoyage, fonction stand-by, activateur de panne).

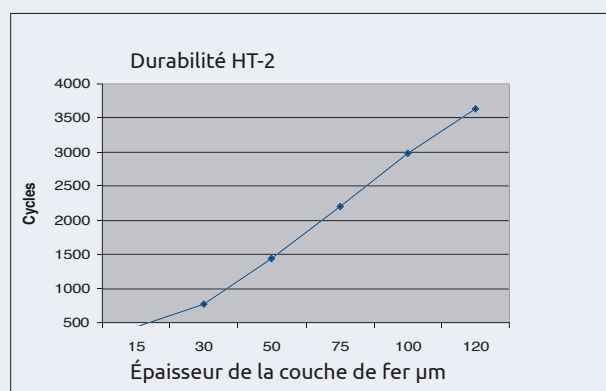
## La couche de fer sur les pannes à souder

- Le noyau en cuivre est recouvert d'une couche de protection de fergalvanisée. L'épaisseur de la couche de fer est comprise entre 150  $\mu\text{m}$  et 400  $\mu\text{m}$  en fonction de la géométrie de la panne.
- Le procédé du traitement galvanique lors de la fabrication de la panne est très sophistiqué.
- Il y a une relation linéaire entre l'épaisseur de la couche de fer et la durée de vie de la panne.
- La couche de fer a 3 caractéristiques importantes :
  - Protection contre l'usure
  - Bonne mouillabilité
  - Conductivité thermique cinq fois plus faible comparée à celle du cuivre (c'est l'inconvénient majeur de la couche de fer).

Oxydation de la panne à souder



Essai à vie d'une panne de soudure avec l'alliage de soudure SnAgCu. Température de la pointe de soudure 385°C.

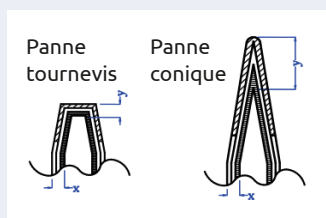


## Impact de l'épaisseur de la couche de fer sur la géométrie de la panne

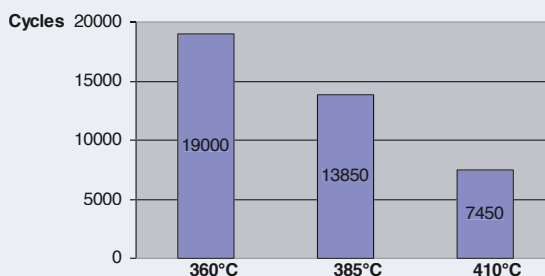
- L'épaisseur de la couche de fer est optimisée à la géométrie de la panne.
- Une couche de fer épaisse réduit la transmission thermique. Cela concerne en particulier les pannes fines et pointues de type conique.
- Ces pannes coniques fines et pointues sont constituées en bout de panne d'une zone exclusivement composée de fer. L'absence de cuivre devient problématique pour transmettre efficacement la chaleur.
- Pour cette raison, l'épaisseur de la couche de fer est  $< 150 \mu\text{m}$  dans le cas des pannes coniques. Cette épaisseur représente l'équilibre optimal entre la performance et la durée de vie.
- Lorsque un brasage est effectué avec une panne conique, on peut observer que des gouttes de brasure s'étalent de haut en bas de la surface étamée de la panne. Ce phénomène sera minimisé par un choix optimal de l'épaisseur de la couche de fer.

## Influence de la température de la panne sur sa durée de vie

- La température influence fortement la durée de vie de la panne.
- La vitesse de corrosion et le taux de migration augmentent de façon proportionnelle à l'augmentation de la température.
- En utilisant un alliage Sn-Cu à une température comprise entre  $360^\circ\text{C}$  et  $410^\circ\text{C}$ , la durée de vie de la panne diminue de 230 cycles de brasage / $^\circ\text{C}$  (40%)



Cycles à différentes températures avec l'alliage SnCu



## Influence de la couche de fer sur la performance

L'augmentation de l'épaisseur de la couche de fer réduit la qualité du transfert thermique. Si l'on baisse la température, la situation ne fait qu'empirer. En général, on augmente la température du fer, ce qui accélère l'usure de la panne avec un risque d'oxydation supplémentaire qui aura tendance à rendre rapidement la panne impossible à « mouiller ».

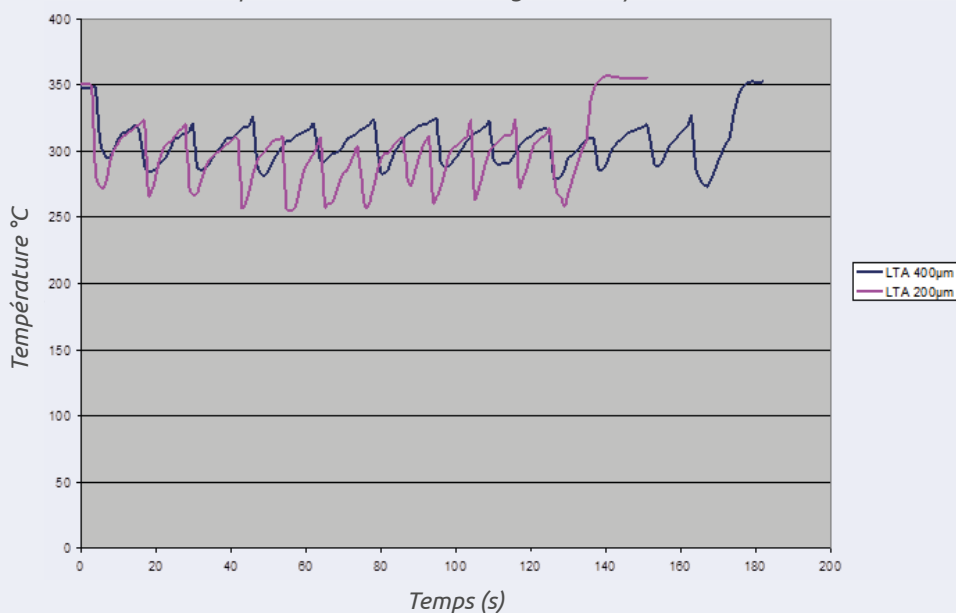
L'utilisation de températures basses (nous recommandons entre 350°C et 385°C) avec un bon transfert thermique sont les règles essentielles pour réaliser des brasures sans plomb. Pour une utilisation optimale des pannes, plutôt que d'utiliser des pannes à forme conique, il est préférable d'utiliser des pannes tournevis avec l'embout coupé. La station de brasage joue également un rôle important.

La perte de transfert thermique causée par l'épaisseur de la couche de fer peut être compensée par une station de brasage de type Weller « silver line ». Les appareils de brasage de la gamme « silver line » ont une efficacité optimale grâce à leur capacité de chauffe rapide et un transfert thermique optimisé.

Essai de performance avec une panne LTA ayant une épaisseur de fer de 200 µm comparée à une panne d'épaisseur de 400 µm

Test de charge d'une panne à souder avec 200µm Fe par rapport à 400µm Fe

Comparaison de l'essai de charge LTA 200/LTA 400



## Conseils pour réaliser des brasures sans plomb :

- *Évitez de braser à des températures supérieures à 385 °C. L'augmentation de l'usure de la panne serait significative, le flux risquerait d'être brûlé trop rapidement et laisserait des résidus sur la surface de la panne. La diminution de la température de brasage permettra de réduire l'oxydation et les éclaboussures de flux.*
- *L'utilisation de stations de brasage de type « silver line » garantissent un transfert thermique optimal et évitent ce besoin d'augmenter la température.*
- *Les pannes plus grosses assurent une meilleure transmission thermique. Utilisez toujours la plus grande panne possible.*
- *Le nettoyage à sec à l'aide de l'unité Weller WDC permet prolonger la mouillabilité de la panne.*
- *Afin de limiter l'oxydation, assurez-vous que la partie étamée de la panne soit toujours bien nettoyée. Ne nettoyez jamais la panne avant de remettre le fer dans son support, mais étamez-la.*
- *Utilisez toutes les fonctions disponibles permettant d'abaisser la température de la panne (stand-by, extinction automatique) ou éteignez la station de brasage pendant les pauses.*
- *Étamez régulièrement la panne avec le fil d'étain et utilisez de temps du flux activateur de panne.*
- *La durée de vie de la panne sera augmentée par l'utilisation d'un fil de brasure de qualité.*

Dr. Fischer

Responsable du développement, Weller GmbH