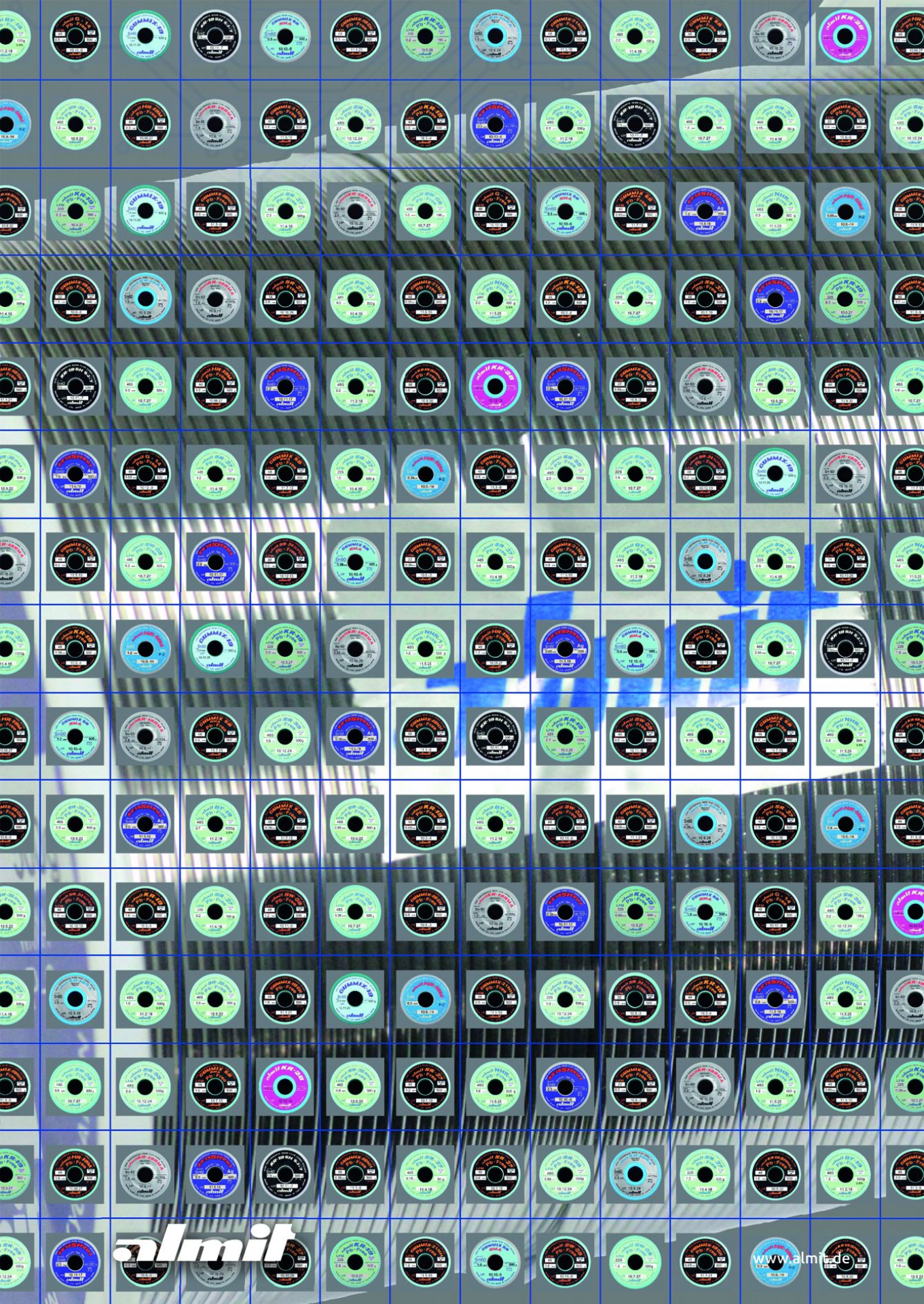




**almit**

*ALMIT Compendium 2.0*



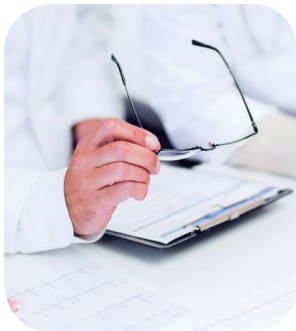
**almit**

[www.almit.de](http://www.almit.de)



## Les termes techniques du brasage tendre

Nettoyage alcalin, Spectroscopie d'électrons Auger, Balance de mouillage, Résidu du flux, etc.



## Rapports d'experts

Structure des pannes à souder, Zone mouillable de la panne à souder, etc.



## Fils de brasure sans plomb

SRS-RMA-NC SJM-03-S, NHR-TH LFM-48-S, SR-LA LFM-48M, etc.



## Pate a braser sans plomb

SJM-03 NH EB, SJM-35 SKB, LFM-48 GT, LFM-70 INP, etc.



## Fils de brasure au plomb

KR-19 60A, KR-19 RMA Sn63, KR-19 SH RMA Sn62, etc.



## Pate a braser au plomb

Sn62 SRC HM1 RMA, SJ-3Bi Hm1 RMA, SRC SJ-7 SSHA-S, etc.



## Gummix series

GUMMIX 21Zeta SJM-03-S, GUMMIX SB RMA LFM-48-S, etc.



## Barres de soudure et de fil

LFM-22H, LFM-34H, LFM-48H, LFM-62H, LFM-86H, etc.



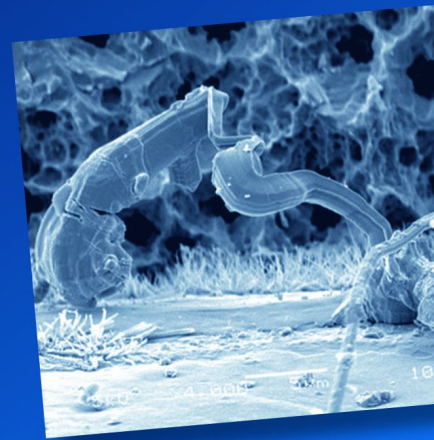
## Flux

BM-1 RMA, BM-5000 RMA, RC-15SH RMA, RC-281PF, etc.



## Accessories

Hand dispenser, Tip cleaner, Flux removers, Dusters, etc.



# *TECHNICAL TERMS OF SOLDERING*

# **Les termes techniques du brasage tendre**

## **Préface**

Cette publication, (Les termes techniques du brasage tendre) s'adresse en premier lieu aux ingénieurs électroniques et aux techniciens travaillant dans la technologie de montage en surface (TMS). Son objectif principal consiste à offrir un aperçu sommaire de divers phénomènes qui se produisent au cours du brasage tendre ainsi qu'à mettre en relief les domaines éventuellement problématiques au sein du développement technique actuel et futur du brasage tendre. Mes remerciements sincères vont à Monsieur le Président Makoto Sawamura ainsi qu'aux employés du département recherche et développement de Nihon Almit Co. Ltd.

avril 2013

**Michael Mendel, Geschäftsführer Almit GmbH**

# Les termes techniques du brasage tendre

ACGIH .....	13	Brasage tendre à la vague jet .....	24
Acide abiétique .....	13	Brasage tendre autodécapant .....	25
Acide diterpène .....	13	Brasage tendre de gradient .....	25
Adoucissement .....	13	Brasage tendre en créneau .....	25
Adoucissement par âge .....	14	Brasage tendre en phase vapeur .....	25
Alliage amorphe .....	14	Brasage tendre en phase vapeur (VPS) .....	26
Allotrope .....	15	Brasage tendre par refusion .....	26
Alumel .....	16	Brasure à l'argent .....	26
Analyse de la valeur, ingénierie de la valeur, VE .....	16	Brasure de verre .....	27
Analyseur thermique différentiel .....	16	Brasure en excès .....	28
Anti-thixotropie .....	16	Brasure fusible .....	28
Assemblage capillaire .....	17	Brasure tendre .....	28
Atomisation par gaz .....	17	Câble CP .....	28
Azéotrope .....	17	Carbonisation chimique .....	28
Balance de mouillage (testeur de mouillabilité, testeur de la capacité de mouillage, testeur méniscographique) .....	18	Carte de circuit imprimé .....	28
Bandelettes d'analyse du niveau du chromate d'argent .....	20	Chaleur de cristallisation, chaleur de solidification .....	29
Barbe .....	20	Chaleur latente .....	29
Baril .....	21	Chauffage à radiation d'infrarouge lointain .....	29
Barrier .....	21	Chromel .....	29
Borax .....	21	COE .....	30
Brasabilité marginale .....	22	Coefficient de diffusion .....	30
Brasage (fort) .....	22	Colophane .....	30
Brasage à pressage .....	22	Composé de chélate .....	30
Brasage à pressage pendant la fonte .....	22	Concentration d'odeur .....	31
Brasage tendre .....	23	Conductivité ionique relative .....	31
Brasage tendre à la traîne .....	24	Contact angle .....	32
		Contenu en solides .....	32
		Corps complexe .....	33



Couche de Beilby .....	33	Élément chauffant, chauffeur .....	41
Couche de ternissure .....	33	Énergie libre de Gibb .....	42
Coup de pouce (leg-up) .....	33	Épitaxie (croissance épitaxiale du cristal) ....	42
Coupe V .....	33	Éponge d'essuyage .....	43
Courant galvanique .....	34	Épreuve de globule .....	43
Courbe de refroidissement .....	34	Équivalent chimique .....	43
CST .....	35	Équivalent en grammes .....	43
Décliquetage .....	35	Étamage .....	44
Défaut de réseau .....	35	Étamage sélectif .....	44
Démouillage .....	35	Eutectic .....	44
Dielectric constant .....	36	Extraction par solvant .....	45
Dilatance .....	36	Facteur de gravure .....	45
Dissipateur de chaleur (heat sink) .....	36	Fil de soudure en cuivre .....	45
Distance de dégagement .....	37	Fil en aile de mouette (gullwing) .....	45
Distribution .....	37	Fil tressé pour l'évacuation de l'humidité ....	46
Durée de conservation .....	37	Film conducteur anisotropique .....	46
EC-7 .....	38	Fissure de brasure .....	47
Écume .....	38	Flourinert FC .....	47
Effet antimoine .....	38	Fluage .....	47
Effet Auger .....	38	Flux activé organique .....	48
Effet de l'alignement automatique .....	38	Flux de désactivation .....	48
Effet de matrix .....	39	Flux de résine .....	48
Effet d'entaille .....	39	Flux de résine synthétique activée .....	48
Effet Grabstein (tombstoning) .....	39	Flux de rosine .....	49
Effet Kirkendall .....	39	Flux décapant de l'aluminium .....	49
Effet Peltier .....	40	Flux OA .....	50
Électromigration .....	40	Flux R / Fondant sans activateur .....	50
Électrophorèse .....	41	Flux RMA / Fondant avec un activateur léger .....	50

Fondant .....	51	Le processus de brasage AlCoR .....	60
Fondant moussant .....	51	Liaison covalente .....	60
Formation de halos .....	52	Liaison ionique .....	61
Formation de tentes .....	52	Liaison protégée par la vapeur d'éthanol ....	61
Formation de vides .....	52	Ligne du liquidus .....	61
Four à air chaud avec refusion .....	53	Ligne du solidus .....	62
Froissure .....	53	Ligne du solvus .....	63
Frottis .....	53	Limite d'exposition permissible .....	63
Fusion de la brasure .....	53	Limonene .....	64
Glaçon de brasure tendre .....	54	Lixiviation .....	64
Halogène .....	54	Loi de diffusion de Fick .....	64
Halogénure .....	55	Manchon à souder .....	65
Hétérojonction .....	55	Ménisque .....	65
Hexagonal system .....	56	Méthode de la zone fondue .....	65
Huile de brasage tendre .....	56	Méthode Debye-Scherrer .....	66
IEC .....	56	Méthode méniscographique .....	66
Indice Kauri-butanol .....	56	Migration CAF .....	66
Ionograph .....	56	Module multipuce .....	67
IPA .....	57	Mouillabilité .....	67
IPC .....	57	Mouillabilité primaire .....	68
Isopropylalkohol/Isopropanol (isopropyl alcohol) .....	57	Mouillage .....	68
Jonction cristalline .....	58	Nettoyabilité .....	68
La cellule locale .....	58	Nettoyage alcalin .....	68
Lame d'air .....	59	Nitrogenius .....	69
Laser .....	59	Nivellement .....	69
Le nettoyage « KISS » (court et concis) .....	59	Non-mouillage .....	69
Le papier tournesol .....	59	Norme ISO .....	69
		Omégamètre .....	70
		Oxydation sélective .....	70

Pastille .....	71	Pycnomètre, bouteille de gravité spécifique .....	81
Pâte à braser .....	71	RA Flux / Fluxing agent with activator .....	81
PCB .....	72	Radical hydrophile .....	82
Peau d'alligator .....	72	Radical hydrophobe .....	82
Peste de l'étain .....	72	Rapport cyclique .....	82
Phénomène Manhattan .....	72	Rapport hauteur/largeur .....	82
Piégeage .....	73	Réactif d'attaque .....	82
Point de brasage froid .....	73	Réaction sélective .....	83
Point de rosée .....	73	Recristallisation .....	83
Point d'élasticité de la pâte .....	74	Règle de phase .....	83
Polieren (buff polishing, polishing) .....	74	Représentation composite ternaire .....	84
Polissage électrolytique .....	74	Représentation de composition binaire .....	84
Pore .....	76	Réseau .....	85
Potentiel d'électrode .....	76	Réseau basique .....	85
Pré-flux .....	77	Réserves .....	86
Prédécoupe .....	77	Résidu blanc .....	86
Procédé CCB .....	77	Résidu blanc .....	86
Procédé soustractif .....	78	Résidu du flux .....	87
Processus additif .....	78	Résine conductrice .....	87
Processus aluminothermique .....	78	Résistance aux flammes .....	87
Processus de brasage pour l'aluminium .....	78	Résistance de la solution .....	88
Processus de brasage tendre PS .....	78	Ressuage .....	88
Processus de placage CANIGEN .....	79	Rhéologie .....	88
Processus DG .....	80	Rhéologie polymère .....	89
Processus d'atomisation centrifuge .....	80	Rhéopexie .....	89
Processus Nocolok .....	80	Rivetage .....	89
Puce sur verre .....	80	Rosine .....	90
		Saignement .....	90
		Salle blanche .....	90

Scan EDX .....	91	Test de formation des billes de brasure ....	103
Scories .....	91	Test du miroir de cuivre .....	104
Séparation .....	91	Théorie de Bernoulli .....	106
SMOBC .....	92	Thermocouple .....	106
soldering flux .....	92	Thixotropie .....	107
Solubiliseur .....	95	Traitement à acier bruni .....	107
Solution de conjugué .....	96	Traitement à l'oxyde brun .....	107
Solution solide .....	96	Traitement à l'oxyde noir .....	108
Soudage par polyfusion bout-à-bout .....	96	Trilène .....	108
Sous-grain .....	96	Trou métallisé .....	109
Spectrométrie à rayons X à dispersion d'énergie (EDX) .....	97	Valeur limite .....	109
Spectroscopie d'électrons Auger .....	97	Valeur pH (exposant d'ions hydrogène) ....	109
Stresse thermique interne .....	98	Véhicule .....	109
Sublimation .....	98	Vernis épargne .....	109
Substrat .....	98	Vitesse de mouillage (Flux) .....	110
Substrat céramique .....	98	Water White (blanc clair), WW .....	111
Superconducteur .....	99	Wire bonding .....	111
Surface tension .....	100		
Suspension .....	101		
Système tétragonal .....	101		
TAB .....	101		
Taille de grain .....	101		
Taux d'agrandissement, taux de distorsion .....	102		
TCE .....	102		
Tendance à l'ionisation .....	102		
Tensid (surface active agent) .....	103		
Térébenthine .....	103		

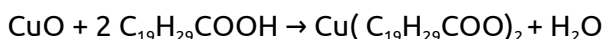
# Les termes techniques du brasage tendre

## ACGIH

L'abréviation d'*American Conference of Governmental and Industrial Hygienists*, ou *Conférence américaine des Hygiénistes* gouvernementaux et industriels. Pareillement à OSHA, cette association publie les valeurs limites, ou les TLV, pour la pollution de l'environnement due aux processus de brasage tendre. Voir aussi *OSHA*.

## Acide abiétique

C'est le composant principal de la résine conifère utilisée comme flux décapant.  $C_{20}H_{30}O_2$ , le poids moléculaire 302, le point de fusion 174–175 ° C. Il est insoluble dans l'eau, mais soluble dans le chloroforme et l'alcool. À température ambiante, il est inactif contre les métaux, mais au-dessus du point de fusion, il réagit avec CuO, SnO, PbO, pareillement aux sels de métaux et à l'eau.



La réaction se produisant ici retransforme l'acide carboxylique en acide abiétique et augmente la capacité du point de brasage.

## Acide diterpène

La description générale pour les terpènes avec 20 atomes de carbone. Produit par la décomposition thermique du flux décapant.

## Adoucissement

Normalement, les métaux se solidifient quand ils sont déformés à température basse. Ce processus s'appelle l'érouissage. La consolidation par déformation est due à l'augmentation en densité de dislocations. Par contre, la brasure en étain perd de force pendant le traitement. Ce phénomène s'appelle adoucissement et s'explique par la recristallisation de l'étain déformé à température ambiante. Si l'étain déformé est gardé à température ambiante, il recristallise et atteint une condition plus douce, tout comme pendant le recuit. De plus, les alliages Al-Fe (jusqu'à 10 % de Fe) s'adoucissent par formation à la suite de la recristallisation à température ambiante. Voir aussi Recristallisation et Dislocation.

## Adoucissement par âge

Juste après le brasage tendre d'un alliage de brasure Sn-Pb, les dendrites sont supersaturés d'étain. Si la brasure est gardée à température ambiante pendant quelques jours, l'étain en excès est précipité et un adoucissement a lieu simultanément avec la réduction des contraintes mécaniques internes. C'est pourquoi l'on parle d'un adoucissement par âge. La Figure 1 est un micrographique de la brasure récemment solidifiée alors que la Figure 2 montre la précipitation de l'étain. L'adoucissement par âge est contrecarré par le Sb ajouté.

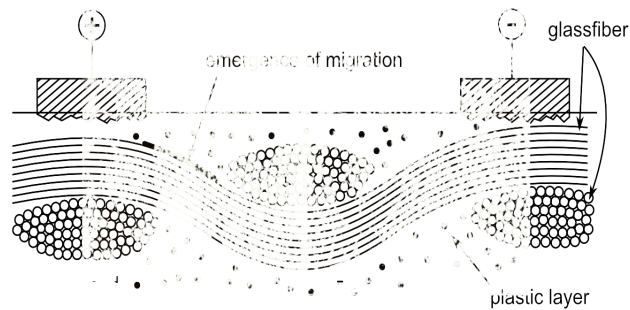


Fig. 1: Migration between conductors on a PCB

## Alliage amorphe

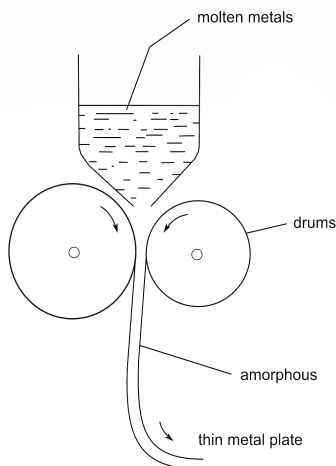
Lorsque les métaux sont chauffés au-dessus du point de fusion avec de la céramique et d'autres matières, leurs atomes s'agitent en mouvement aléatoire (mouvement brownien). Une fois que la matière se refroidit, elle forme immédiatement un réseau atomique régulier, tout comme les enfants jouant au terrain de jeux qui se mettent en file quand l'instituteur les appelle.

Dans un environnement naturel, la formation du réseau cristallin n'est pas spontanée. Au cours de la transition de l'état fondu à l'état solide, les atomes du métal ou de la matière céramique ont besoin d'un certain temps, d'un temps limité pour prendre leur position dans l'ordre.

Dans les métaux, cette période est d'un ordre de grandeur de cent millième ou de millionième de seconde. Ainsi, la vitesse de refroidissement est de 105–108 °C/sec. Néanmoins, il n'y a pas de chiffres exacts sur ce sujet, faute de recherche scientifique pertinente. Lorsque la matière est trempée à une vitesse de refroidissement plus grande, il en résulte un état transitoire :

Cet état transitoire est à la fois polycristallin comme tout métal ordinaire et non-cristallin, ainsi il est appelé alliage amorphe. Comme un refroidissement tellement rapide n'est pas pratique à réaliser, on utilise le Si ou le B (bore) comme éléments de remplissage afin d'obtenir un état amorphe à une vitesse de refroidissement moins

grande. Comme le montre l'illustration, les alliages amorphes sont formés par le versement de la fusion sur un tambour tournant rapidement où elle se transforme en un film métallique extrêmement mince. Les alliages produits par cette méthode ont : 1) de bonnes propriétés mécaniques, 2) une haute résistance à la corrosion et 3) une haute résistance électrique. Aujourd'hui, ils sont utilisés, entre autres, dans les têtes d'enregistrement acoustiques.



## Allotrope

Les allotropes sont des modifications diverses du même élément qui diffèrent en leur structure cristalline atomique ou en leur comportement de liaison. Pour la plupart, ils se transforment les uns en les autres à une certaine température. L'étain, par exemple, est utilisé comme étain- $\alpha$  (étain gris) avec un réseau cristallin cubique et comme étain- $\beta$  (étain blanc) ayant un réseau cristallin tétragonal. Ce dernier est un étain métallique avec un fini brillant, fréquemment utilisé en brasage tendre, mais il se transforme en étain- $\alpha$  à une température de stockage de  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ . L'arsenic a également trois allotropes différents de trois couleurs différentes : gris, jaune et noir. L'arsenic gris en constitue la forme métallique ordinaire à une structure cristalline hexagonale alors que l'arsenic jaune est un cristal cubique. Ce dernier se transforme en arsenic gris tout simplement suite à l'exposition à la lumière. Le fer est présent comme Fe- $\alpha$  (ferrite) ayant une structure cristalline cubique centrée sur le corps et aussi comme Fe- $\gamma$  (austénite) avec une structure cristalline cubique à faces centrées. Voir aussi *Peste de l'étain*.

## Alumel

Un alliage qui forme un thermocouple avec le chromel. C'est un processus qui produit des résidus de nickel A12, Si1, Fe0,5, Mn2,5.

Voir aussi *Thermocouple et Chromel*.

## Analyse de la valeur, ingénierie de la valeur, VE

L'analyse de la valeur (VA) se base sur l'idée que la valeur d'un actif change selon le temps, l'endroit et les circonstances (temps, occasion, endroit = TOP). Ainsi, une allumette a une énorme valeur quand on est sur le sommet d'une montagne et l'on n'a pas d'autre moyen pour faire un feu pour se chauffer. Le processus du brasage tendre a beaucoup d'étapes, y compris le prétraitement. Par conséquent, H. H. Manko est persuadé que la coordination des flux de travail est essentielle et que l'optimisation par VA est l'approche la plus efficace pour les organiser.

## Analyseur thermique différentiel

Également connu comme ATD sous forme abrégée, il mesure la différence de température entre une substance de référence et un échantillon lors d'un chauffage simultané, offrant un aperçu des propriétés thermiques de l'échantillon. Lorsque les substances changent de phase au cours du chauffage ou de la décomposition thermique, elles absorbent ou évacuent de la chaleur. Ainsi, si la substance de référence et l'échantillon sont exposés à la même quantité de chaleur pendant un certain temps, on peut mesurer la différence de température entre les deux matières et analyser le comportement thermique de l'échantillon. Cet appareil est utilisé pour détecter les changements structurels et la température de fusion d'un alliage de brasage ainsi que pour analyser le comportement réactionnel de divers fondants au fur et à mesure qu'augmente la température. Les courbes d'ATD s'appellent également des thermogrammes. Naturellement, le galvanomètre déviara dans des sens différents en fonction de la nature endothermique ou exothermique de la réaction.

## Anti-thixotropie

Ce terme s'utilise par rapport à la pâte à braser et décrit la croissance de la viscosité apparente par l'augmentation de la vitesse d'écoulement. La raison en est que les particules feuilletées ou en forme de bâtonnet de la pâte à braser adoptent une orientation spécifique par mouvement et grâce à cela le liquide prend moins de temps pour se transformer en gel ou se solidifier.



## Assemblage capillaire

Le brasage fort et le brasage tendre constituent l'un et l'autre des techniques d'assemblage qui se basent sur l'action capillaire. Ainsi, on peut considérer les points de brasage tendre et fort comme des connexions capillaires entre les métaux. Voici la définition de l'effet capillaire : « Si on insère un capillaire (un petit tube) dans un liquide, le niveau du liquide dans le capillaire monte au-dessus ou retombe au-dessous du niveau du liquide à l'extérieur du tube. Si le liquide mouille le tube, le niveau augmente ; sinon, il diminue. » (Dictionary of Physics and Chemistry [Dictionnaire de la Physique et de la Chimie], Maison d'Édition Iwanami). En brasage tendre, il s'agit du premier cas puisque le liquide (c'est-à-dire par la brasure fondue) mouille le capillaire (c'est-à-dire le matériau de base). La tension de surface de la brasure fondue joue un rôle important. Soit  $h$  la différence de niveau de liquide entre l'intérieur du capillaire et du liquide qui l'entoure,  $r$  le radius du capillaire,  $\rho$  la densité du liquide,  $\gamma$  sa tension de surface,  $\theta$  l'angle de contact et  $g$  l'accélération de la gravité. Alors :

$$h = 2 r \cos \theta \gamma \rho g$$

$$\gamma = 2 r \cos \theta \rho g h$$

Il est extrêmement difficile d'évaluer la tension de surface de l'alliage de brasure car elle dépend de beaucoup de facteurs. Entre autres, elle est liée étroitement à l'angle de mouillage  $\theta$  et à l'auto-alignement des composants dans l'assemblage. Voir aussi *Ménisque et Effet d'auto-alignement*.

## Atomisation par gaz

Il est possible de produire de la poudre métallique à l'aide d'atomisation de l'eau et d'atomisation par gaz. La première méthode donne des grains métalliques avec une texture irrégulière qui sont appropriés au moulage par compression, alors que la deuxième donne des grains ronds avec les propriétés rhéologiques nécessaires pour l'impression et qui peuvent donc être utilisés dans la pâte à braser

## Azéotrope

Une des propriétés requises d'un liquide de rinçage mélangé, utilisé au cours du brasage tendre. Lorsqu'un tel liquide est distillé, le ratio de mélange du liquide et de la vapeur est identique à une certaine température et composition et le point d'ébullition est extrêmement haut ou bas. Le point d'ébullition d'un liquide mélangé composé d'éthanol et d'eau est extrêmement bas (78,3 °C) à un teneur d'éthanol de 96 %. Les solutions de nettoyage azéotropiques sont très utiles, surtout pour le dégraissage à la vapeur des points de brasage tendre. Malgré leur prix élevé, ces solutions réduisent les coûts totaux parce qu'elles permettent un nettoyage très efficace.

## Balance de mouillage (testeur de mouillabilité, testeur de la capacité de mouillage, testeur méniscographique)

En général, la soi-disant balance de mouillage est utilisée pour mesurer la mouillabilité d'un alliage de brasure et l'effet du solvant requis pour cela faire. Cette méthode veut qu'un échantillon test soit suspendu à une extrémité de la balance et ensuite immergé dans un bain de brasure en dessous. La tension de surface du bain de brasure et la flottabilité poussent l'échantillon vers le haut. En même temps, une force externe (dyn) est appliquée sur l'échantillon, pour le tenir en place. Le degré du mouillage de l'objet test dans le bain de brasure peut se déterminer en mesurant la force nécessaire pour le fixer dans la position verticale.

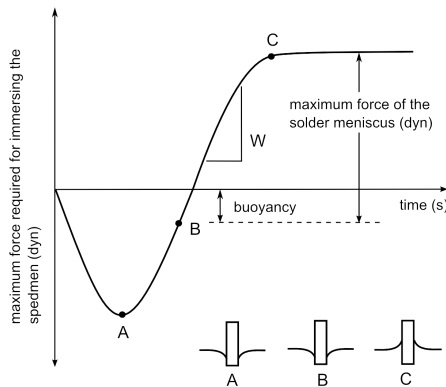


Fig. 1: Wetting balance test

Néanmoins, la sensibilité de la mesure de force est très limitée selon la méthode conventionnelle et il y a un décalage dans le temps par rapport au mouvement réel de l'échantillon. Or, l'efficacité du flux décapant et les économies de temps associées jouent un rôle central dans les processus de brasage tendre de nos jours. La Figure 2 montre les courbes de mouillage générées par une balance de mouillage pour deux échantillons qui ont été revêtus du flux A de haute qualité et du flux B de qualité inférieure, respectivement. Auparavant, il n'était pas possible de distinguer la qualité des flux. Ainsi, les fabricants Nihon Almit et Shinku Riko ont développé une nouvelle méthode de mesure qui détermine le changement de la position de l'échantillon directement à l'aide d'un transformateur différentiel (voir la Figure 3). Assurant une haute sensibilité, la mesure directe est un bon indicateur de la qualité du flux (voir la Figure 4). Le dérivé de la courbe de mouvement (voir la Figure 5) donne des informations immédiates sur la vitesse du mouillage au début du processus de brasage tendre. Le développement de ce principe de mesure était donc un avancement majeur dans l'étude des flux des alliages de brasure. Voir aussi *Méniscographe*.

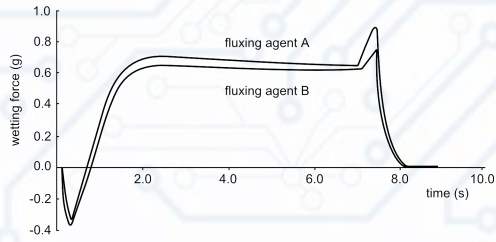


Fig. 2: Wetting curves of a high-quality flux A and an inferior flux B

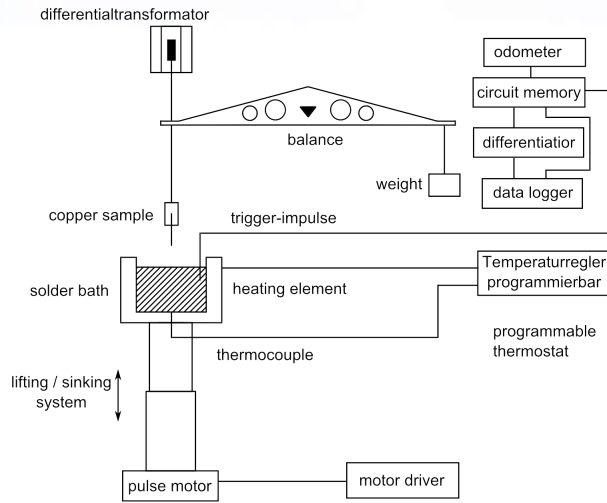


Fig. 3: Principle of measurement

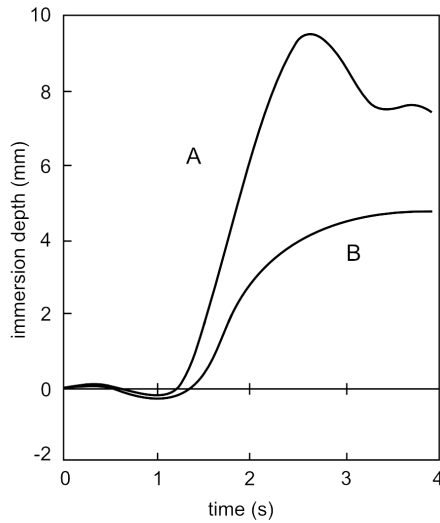


Fig. 4: Comparison of wetting curves for flux A and B (t)

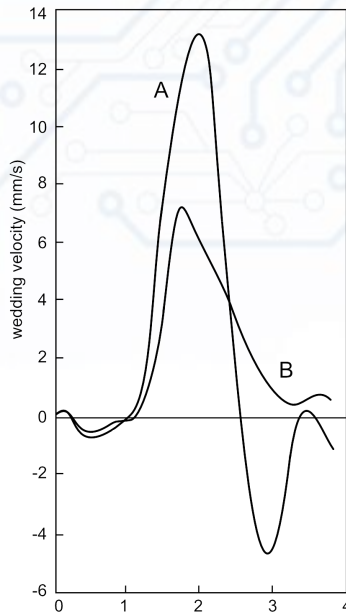
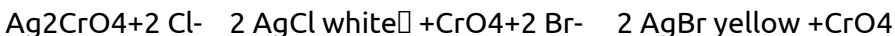


Abb. 5: Wetting speed from flux A and B (→)

## Bandelettes d'analyse du niveau du chromate d'argent

Des bandelettes d'analyse décrites par la Norme industrielle commune IPC J-STD-004B (Méthode de test décrite en IPC-TM-650, Méthode 2.3.33). Immersée dans le liquide de rinçage et puis sortie de là, la bandelette d'analyse rouge-brune  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  se décolore pour indiquer la présence de résidus de brasure dont des halogènes : du chlore et du brome. La taille de l'endroit contaminé est proportionnée à la concentration du chlore et du brome. Voici la réaction chimique qui se déroule :



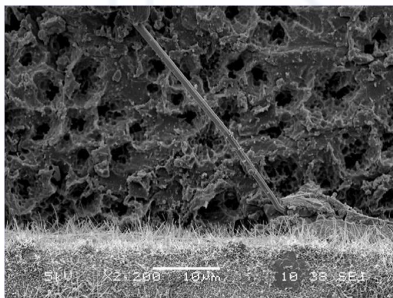
## Barbe

La barbe se rapporte à un cristal dans lequel les atomes forment un réseau cristallin homogène sans défauts structurels. Ce phénomène a été découvert suite à un mauvais fonctionnement du réseau téléphonique de New York provoquant le court-circuit de la ligne téléphonique. Dans le revêtement d'étain du câble de cuivre, un cristal d'étain aciculaire de haute pureté s'est vu former sous l'effet du chauffage par résistance électrique ( $I^2R$ ), qui est passé à travers la paroi extérieure du câble en détruisant son isolation.

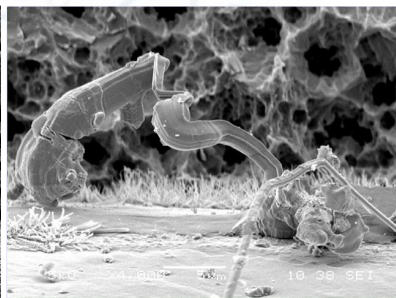
En raison de l'excroissance aciculaire, ces cristaux se sont vu nommer barbes. Certains éléments portent à croire que ces barbes sont assez fortes pour percer un câble. Théoriquement, il serait possible d'utiliser de tels cristaux, par exemple, pour construire des amarres pour des ponts qui seraient beaucoup plus fines que les suspensions conventionnelles. Cependant, la production des barbes se limite jusqu'à présent à la

cristallisation de solutés de solutions d'eau saturée et d'autres méthodes expérimentales. La production industrielle n'en commencera pas dans le proche avenir. Parfois vendu sur le marché, le nom commercial « barbes de gypse » est trompeur et il ne doit rapporter qu'à une fibre très forte.

Exp. Barbe en aiguille



Barbe en spirale



## Baril

Puisque le trou de contact d'une carte de circuit a une zone de section transversale qui ressemble à un baril, la surface intérieure d'un tel trou s'appelle aussi un baril. Toutefois, le baril peut aussi faire référence au trou de contact lui-même.

## Barrier

Dans la physique des semi-conducteurs, ce terme est utilisé pour les barrières potentielles, mais en brasage tendre, il dénote une barrière physique de brasure qui couvre une soufflure, comme dans la phrase suivante : « La brasure qui englobe les soufflures agit en tant que barrière active.

## Borax

$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ . Un minéral important utilisé dans la production du bore. Si le cuivre est immergé dans une solution de borate avant le brasage du cuivre et puis il est chauffé, il sera plus facile à utiliser pendant le brasage tendre. Cette étape s'appelle boronisation. Sa solubilité à l'eau est de 4,7 g/100 g  $\text{H}_2\text{O}$  (20 °C). Dans l'eau à une température de 60 °C, il se forme du  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  (gravité spécifique = 1,81). Lorsque le borate est chauffé à 350–400 °C, il se transforme en anhydride. À 878 °C, il adopte une forme transparente qui a l'apparence du verre. Grâce à sa capacité d'éliminer les oxydes métalliques, il est généralement utilisé comme flux en brasage tendre.

## Brasabilité marginale

La condition sous laquelle le brasage est encore possible, mais à peine. Conséquemment, la mouillabilité ou la non-mouillabilité ainsi que le démouillage jouent un rôle qui est difficile à estimer de façon visuelle, il est donc conseillé de faire un test de capacité de mouillage. Dans ce contexte, l'on peut parler de mouillabilité marginale.

## Brasage (fort)

Le brasage fort consiste à interposer un matériau de remplissage ayant un point de fusion plus bas (brasure ou remplissage fort) entre les deux pièces de travail, puis à remplir l'intervalle de brasage avec du métal de remplissage fondu avec l'application simultanée de la chaleur et de la pression. De cette manière, une connexion se forme entre les pièces de travail. On utilise du borax comme solvant. Il faut faire la distinction entre le brasage tendre (jusqu'à 450 °C) et le brasage fort (au-dessus de 450 °C) sur la base de la température de brasage. Bien qu'en principe, le brasage tendre et le soudage font référence au même processus, on distingue le brasage tendre et le brasage fort en anglais (« soft brazing » vs. « hard brazing »). Le brasage fort est utilisé, par exemple, pour attacher une pointe en carbure de tungstène (alliage extrêmement dur) sur un arbre (d'acier à 0,7 % de C). Afin de renforcer la prise de connexion entre deux tuyaux en fer, on applique de la brasure de cuivre liquide sur la surface extérieure qui s'élève dans le vide entre les deux tuyaux à cause de l'action capillaire. C'est pourquoi le chercheur anglais Dr. C. J. Thwaites est d'avis que le brasage tendre et le brasage fort ne constituent pas des technologies différentes, mais les deux sont des cas de ce qu'il appelle « assemblage capillaire » car les deux méthodes se basent sur l'action capillaire.

## Brasage à pressage

Un processus de brasage tendre qui emploie le chauffage ainsi que le pressage. Pareillement à la méthode de ressuage, la soudure en excès sort de l'espace de soudage. Voir aussi *Méthode de ressuage et Brasage tendre de pressage par refusion*.

## Brasage à pressage pendant la refonte

Cette méthode consiste à produire une couche d'alliage à l'interface entre la brasure et le matériau de base. Ce joint est ensuite réchauffé et comprimé aussitôt que la brasure fond. La brasure avec son point de fusion et sa résistance bas est pressée de l'interstice de brasage dans la phase liquide et les couches alliées se combinent directement l'une avec l'autre. En voici la vue sous le microscope :

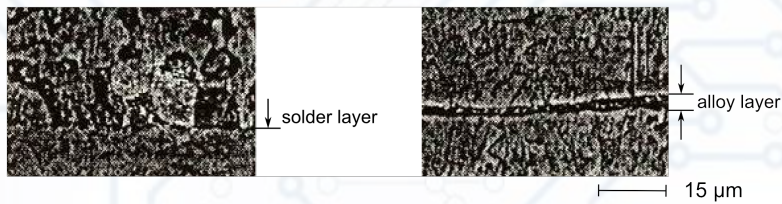
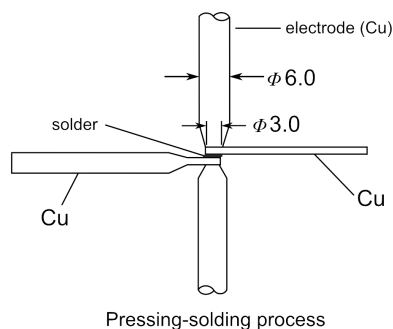


Fig. A: before pressing

Fig. B: after pressing

La figure A montre l'état après le brasage tendre des deux parties. Une quantité importante de brasure est disponible à la jonction. La figure B est l'image après le pressage à la température de fusion de la brasure. La plupart de la brasure est évacuée de l'interstice et les parties se connectent presque sans aucune couche de brasure. Comme montré par la figure, le chauffage rapide des composants permet la connexion des parties pressées par la résistance électrique. Ce sujet est élaboré en détail dans la recherche suivante : Hattori, Funamoto, Shida (Hitachi Ltd.) : « Properties of Joints during Press Soldering with Resistance Heating » [Les propriétés des joints au cours du brasage à pressage avec chauffage par résistance], collection d'essais de la Société japonaise de Soudage, Vol. 7 (1989), No. 3, p. 348–351.



## Brasage tendre

Une méthode pour joindre deux pièces de métal en utilisant une brasure d'un métal ou d'un alliage avec un point de fusion inférieur à celui des matériaux de base, méthode selon laquelle la brasure est fondue entre les composants métalliques à joindre pour former une couche mince d'alliage sur leur surface, ce qui contribue au renforcement du composé. En général, le brasage fait à une température au-dessous de 450 °C s'appelle brasage tendre alors qu'à des températures plus hautes, il s'appelle brasage (fort). Si la couche d'alliage devient trop épaisse, le joint peut se détacher facilement, il faut donc éviter le surchauffage et le brasage tendre trop long. Comme le brasage tendre n'est possible que par l'échange des métaux au niveau atomique, les surfaces des matériaux doivent être propres et métalliques. Le brasage est associé au processus de fabrication et il est souvent abordé dans ce contexte. Le brasage tendre et le brasage fort sont des techniques d'assemblage différentes qui ont des appellations différentes dans les

langues différentes (voir le tableau). Tableau : Les appellations pour le brasage tendre et le brasage fort dans les langues différentes :

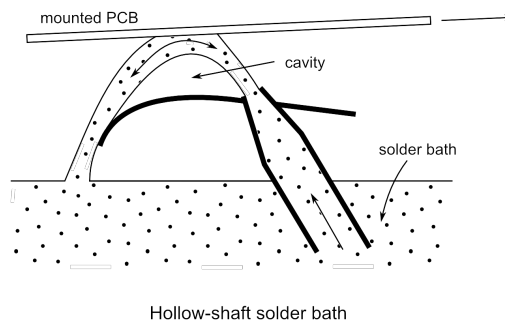
Langue	Brasage tendre	Brasage fort
English	soldering / soft soldering	brazing hard soldering
French	brasage tendre soudage tendre	brasage (forte)
Dutch	zachtsolderen solderen	hardsolderen
Italian	saldatura dolce	saldatura forte
Spanish	soldeo brando soldadura con	soldadura fuerte
Japanese	handa-zuke	ろお-zuke

## Brasage tendre à la traîne

Cette méthode signifie qu'une carte de circuit mise sur un gabarit est tirée à travers un bain de soudure stationnaire pour braser les connexions des composants. Les scories flottantes sont ensuite enlevées à l'aide d'une spatule positionnée à l'avant de la carte.

## Brasage tendre à la vague jet

Comme montré par la figure, dans cette méthode, la brasure fondue est insufflée à un débit d'écoulement de 2 m/s sur la carte de circuit. Ici, c'est l'effet Bernoulli des liquides coulants qui est exploité, c'est-à-dire plus le débit d'écoulement est haut, moins la pression est grande sur les surfaces extérieures courbées ou sur la surface extérieure de l'écoulement de la brasure. Ainsi, la brasure peut couvrir tout l'espace de cette partie. De plus, comme l'écoulement de brasure uniforme et rapide s'ajoute à l'effet frottant, le fondant peut mieux être éliminé à l'aide du gaz sortant du jet. Comme illustré en bas, une cavité est formée au-dessous de la vague de brasure, d'où le nom de cette méthode (brasage à arbre creux).





## Brasage tendre autodécapant

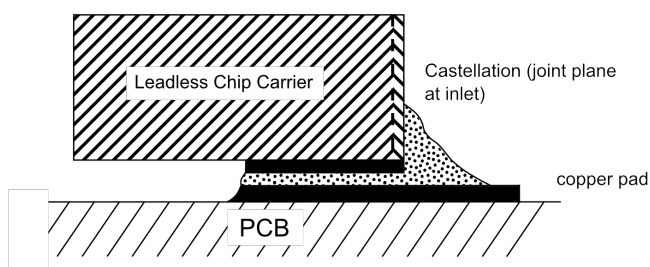
Les alliages de brasage qui contiennent un agent de réduction et qui produisent ainsi les effets d'un fondant au cours du brasage tendre. Dans les alliages de brasage de cuivre-phosphore (5–7 % P, résidu : Cu), le phosphore agit comme désoxydant. Lors du brasage tendre, il réduit l'oxyde de cuivre et s'échappe dans l'atmosphère comme pentoxyde de phosphore gazeux ( $P_2O_5$ ).

## Brasage tendre de gradient

Cette approche possible lorsque des brasures différentes s'utilisent à des points de fusion différents. Pour éviter la refonte des joints déjà brasés, les brasures sont appliquées dans un ordre descendant selon les points de fusion. C'est une technique généralement exploitée dans l'assemblage des PCB.

## Brasage tendre en créneau

La technologie de brasage tendre où les composants sans fils de liaison, dont les supports de puces sans fil, sont fixés par la brasure non seulement en-dessous, mais aussi sur les deux côtés. Le mot castellation vient du mot « château » et évoque la similarité du filet de brasage tendre et le mur d'un château. Par contre, les points de brasage tendre au-dessous du composant s'appellent brasures aveugles parce qu'elles ne se voient pas de l'extérieur. Voir aussi IPC J-STD-001E 7.5.6



Castellation

## Brasage tendre en phase vapeur

C'est une méthode de brasage tendre développée par Western Electric (États-Unis) en 1975. On utilise du perfluorocarbone, du fluoropolyéther, du perfluoro-triamylamine et d'autres produits chimiques comme milieu de phase vapeur. Ces fluides se caractérisent par une large gamme de température, de stabilité thermique, d'inertie chimique, de non-inflammabilité, par une pression de vapeur basse, une tension de surface basse et une densité haute et ils sont vendus sur le marché comme Fluorinert (3M) ou Multiflour (Ausimont). Comme c'est la chaleur de condensation (chaleur latente) émise au cours de la transition de la phase vapeur à la phase liquide qui est utilisée, le transfert de chaleur

est plus rapide que lors du brasage tendre par refusion par convection.

## **Brasage tendre en phase vapeur (VPS)**

Le brasage tendre en phase vapeur (VPS) s'utilise au cours de l'assemblage des PCB avec des composants sensibles à la chaleur. Ici, c'est la vapeur du fluorure liquide inerte qui est utilisée comme caloportrice, surtout Fluorinert FC-70 par 3M dont le point d'ébullition est de 215 °C. Voici les avantages de cette méthode : 1) en phase vapeur, la température est homogène, ce qui ne permet la sélection de presque aucun module, mais qui empêche les dommages causés par la chaleur à la carte de circuit ; 2) moins de surchauffe en soudure par refusion infrarouge permet l'élimination plus facile des résidus de flux ; 3) il est possible d'utiliser un flux faiblement activé parce que la brasure ne s'oxyde pas en phase vapeur ; 4) le chauffage global permet de monter des puces plus petites dans les composants plus grands. Le prix élevé actuel du liquide inerte et le risque de contamination par le flux empêchent l'utilisation généralisée de la procédure. Néanmoins, des recherches pour trouver des moyens d'amélioration sont en cours, dont par exemple des mesures préventives contre l'échappement de la vapeur ainsi que pour l'utilisation de ressources supplémentaires de chaleur.

## **Brasage tendre par refusion**

Initialement, le terme (refusion) se rapportait à la couche de brasure refondue. Aujourd'hui, il fait référence au chauffage d'une combinaison de brasure-flux placé au préalable à l'endroit souhaité pour former un point de brasage tendre. Il n'y a presque aucune différence entre le brasage tendre par refusion et le brasage tendre proprement dit (H. H. Manko : Soldering Handbook for Printed Circuit and Surface Mounting [Manuel de brasage tendre pour circuits imprimés et montage en surface], p. 192). En montage de surface (SMT), on utilise une radiation d'infrarouge lointain pour fondre la brasure au cours du processus de refusion parce qu'elle permet de chauffer des points individuels sélectivement sans affecter le reste de la carte de circuit. Normalement, la radiation d'infrarouge lointain est générée par le chauffage du fil Nichrome ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) avec revêtement céramique.

## **Brasure à l'argent**

Un alliage Ag-Cu-Zn, utilisé surtout pour le brasage tendre, ayant un point de fusion relativement bas, une fluidité haute et une grande résistance à la corrosion. Les compositions possibles sont marquées d'un \* dans le tableau. En ajoutant P, Ni, Cd, Mn et Sn, il est possible de réduire le point de fusion et d'augmenter la fluidité.

Tableau : La composition chimique de la brasure à l'argent (%)

Ag	Cu	Zn	Autre	Point de fusion(°C)	Utilisation
10	52	38		790	pour l'acier
15	80		P 5	640	Sil-Phos
20	45	30	Cd 5		brasure jaune
20	45	35		780	
33	38	32		740	
33	50	17			chemin de fer
40	14	6	Sn 40		Bureau des statistiques
40	36	24		720	
45	17	18	Cd 20	625	
45	30	25		680	
50	33	17			laiton
50	15,5	16,5	Cd 18	630	écoulement facile
56	22	17	Sn 5	630	prêt-à-couler
60	20	15	Ni 5		pour grandes charges
65	20	15			pour nickel
70	20	10			pour acier
72	28			780	pour cuivre/
80	13,5	6,5			pour alliages durs
85		Mn 1			pour hautes températures

## Brasure de verre

Les brasures de verre ont un point de fusion bas et elles sont utilisées pour joindre du verre céramique et des métaux. Certaines brasures de verre sont non-cristallines alors que d'autres se cristallisent après le joint. Le terme *verre de brasage tendre* est également utilisé. Les compositions chimiques fréquentes des brasures de verre sont  $B_2O_3-ZnO-SiO_2$  et  $B_2O_3-PbO-SiO_2$ . Voir aussi *Verre de brasage tendre*.

## Brasure en excès

S'il y a de la brasure en excès au point de brasage, cela peut émerger surtout pour des composants à un espacement faible entre les câbles de plomb. La brasure en excès est éliminée par un câble de dessoudage, ou en soudage à la vague, à l'aide d'une lame d'air. Voir aussi *Lame d'air* et *Câble de dessoudage*.

## Brasure fusible

Un alliage de brasure à point de fusion inférieur à ceux de brasures Pb-Sn. Les composants principaux comprennent Bi-Pb-Sn-Cd. Le tableau ci-après donne des exemples de la composition de tels alliages.

## Brasure tendre

En plus des alliages binaires tels que Sn-Pb, Sn-Sb, Sn-Bi, Sn-Ag ou Sn-In, des combinaisons de quatre à six de ces métaux sont également utilisées comme alliages de brasure ayant un point de fusion bas. Voir aussi *Brasage*.

## Câble CP

Le nom court du câble cuivré. Il est généralement utilisé pour désigner des câbles revêtus d'étain ou de brasure. Il est utilisé comme câble de connexion pour des appareils électroniques. À ne pas confondre avec le câble de cuivre de soudage dans lequel un centre en acier est moulé dans le cuivre et puis étiré en un fil.

## Carbonisation chimique

Au cours du brasage tendre avec le flux de rosine, la température peut s'élever trop haut ou le temps de brasage tendre peut être trop long. Dans ces cas-là, le flux perd son effet, surtout parce qu'il est brûlé et carbonisé. En général, l'émergence de produits de combustion carbonée empêche le brasage tendre parfait. Ce processus est appelé carbonisation (chimique) parce qu'il se crée du charbon en brûlant des composés organiques.

## Carte de circuit imprimé

Une expression utilisée aussi dans sa forme abrégée : PCB. Le matériau de base d'isolation dont les surfaces supérieures ou intérieures sont utilisées pour la création et le montage d'un motif conducteur fait de matériaux électriquement conducteurs en fonction de la structure du circuit, s'appelle un panneau d'interconnexion ou une plaque à circuit imprimé (PWB) alors que la carte de circuit munie de composants électroniques est connue comme la carte de circuit imprimé (PCB). S'inscrivant dans les efforts visant à réduire la taille des circuits imprimés et à les simplifier, les PCB tendent à devenir (1) flexibles, (2) multicouches, (3) finement configurées et (4) peuplées en montage de

surface. En pratique, on fait souvent référence aux PCB comme des cartes de circuit.

## **Chaleur de cristallisation, chaleur de solidification**

C'est la chaleur libérée lorsqu'une substance à température constante passe de la phase liquide à la phase solide. Inversement, une substance absorbe de la chaleur lorsqu'elle passe de l'état solide à la phase liquide sans changer sa température. Cette dernière quantité de chaleur s'appelle la chaleur de fusion et en magnitude, elle est égale à la chaleur de cristallisation. Les valeurs de température peuvent être dérivées du changement de la chaleur de cristallisation montré par les courbes de refroidissement où des transitions de phase ont lieu et il est possible de créer des diagrammes de phase à la base de ces résultats.

## **Chaleur latente**

La quantité de chaleur émise pendant les transitions de phase telles que la congélation, la fusion ou l'évaporation ou absorbée sans changer la température de la substance. Par exemple, lorsqu'on asperge de l'eau sur le sol les jours chauds, l'on ressent une sensation fraîche parce que l'eau évaporante absorbe la chaleur latente de son environnement. On peut déterminer les températures de transition de phase d'une matière en mesurant les changements de température.

## **Chauffage à radiation d'infrarouge lointain**

L'extrémité de la grande longueur d'onde du spectre visible varie d'environ 0,76 à 0,8  $\mu\text{m}$ . En dehors de cette gamme, on parle d'une radiation d'infrarouge lointain, ce qui correspond à la gamme de rotation des molécules alors que le spectre de la vibration moléculaire tombe dans la gamme de l'infrarouge proche. La radiation de cette longueur d'onde excite les molécules de la substance au mouvement thermique en augmentant la température. L'utilisation de cette méthode dans l'assemblage des PCB permet le chauffage des points individuels en peu de temps. La radiation d'infrarouge lointain est facile à utiliser dans les fours de soudage à refusion. En général, IR signifie infrarouge.

## **Chromel**

Un alliage qui forme un thermocouple avec l'alumel. 9,8 % Cr, 1,0 % Fe, 0,2 % Mn, résidu nickel. Voir *aussi Paire thermocouple et Alumel*.

## COE

L'abréviation de *Coefficient of Expansion* (Coefficient d'expansion). Différents coefficients d'expansion du cuivre et de l'alliage de brasure (Sn-Pb) peuvent provoquer un stress interne.

## Coefficient de diffusion

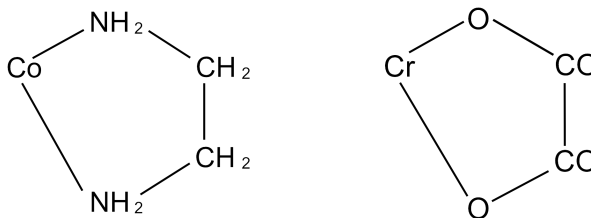
Lors de la diffusion entre des corps solides dont au cours du brasage tendre, il faut une énergie d'activation  $E$  pour que les atomes puissent changer de position. Si  $a$  est la distance interparticulaire et  $k$  est la constante de Boltzmann, on obtient  $D = a^2 \tau_0 \exp(-E/kT)$  comme coefficient de diffusion dont la haute sensibilité à la température est bien connue. La taille  $\tau_0$  indique ici le taux de saut des particules. Par exemple, le coefficient de diffusion de C en Fe est environ de 0,02-0,1 cm<sup>2</sup> / jour à 1000 °C. Voir aussi Lois de Flick sur la diffusion.

## Colophane

La résine utilisée dans les flux. Elle s'obtient par la distillation de la térébenthine contenue dans le baume des arbres conifères. Ensuite, l'huile de térébenthine volatile est séparée pour que ce soit la résine pure qui reste dont les composants sont très différents en fonction du type et de l'origine du bois. Dans tous les cas, la rosine est un solide poreux jaune-brun qui contient des acides abiétiques et pimariques. Elle est très soluble dans l'alcool, l'éther et le benzène, mais non dans l'eau. Elle s'assouplit à 80 °C et fond à 90–100 °C. Voir aussi *Rosine*.

## Composé de chélate

Une sorte de matière activatrice pour des fondants, utilisée, entre autres, dans la pâte à braser dans laquelle le ligand polydenté forme une liaison de coordination. Puisque (comme montré ci-dessous), ce ligand ressemble à une mâchoire qui entoure l'atome ou le groupe central (par exemple, NH<sub>2</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>NH<sub>2</sub> ou O(CO)<sub>2</sub>O), ces complexes s'appellent chélates, d'après le mot grec Χηλίη (chele), qui signifie « pince de crabe ».



Ces agents chélateurs peuvent être utilisés comme agents de précipitation (glyoxime de diméthyle, oxine et acétylacétone) ou comme des additifs de flux décapant, des agents de nettoyage, des stabilisateurs ou des agents masquants pour la meilleure isolation et purification des sels métalliques. Lorsque le ligand multidenté se lie à un ion métallique,

le composé qui en résulte est plus stable que le composé qui contient un ligand ordinaire. Ceci s'appelle l'effet de chélate.

## Concentration d'odeur

Les flux qui emploient de la rosine (de la résine conifère) comme composant principal émettent une odeur en état dissolu. La concentration quantitative d'une substance odorante dans l'air s'appelle la valeur de concentration de substance odorante. Si un gaz odorant est dilué de mille fois dans l'air ambiant et qu'il n'est plus perceptible, la substance a « un seuil d'odeur de 1000 ». Plus le degré de la dilution est grand, plus l'odeur de la matière en question est forte. Le flux de l'air de dilution utilisé dans ce cas est réglé par une pompe d'odeur spéciale placée dans un réservoir de charbon activé pour éliminer toute trace de substances odorantes. Le test de la présence d'une odeur est effectué par un groupe de six à neuf sujets, surtout des femmes âgées de plus de 20 ans.

## Conductivité ionique relative

Lors de la mesure de la conductivité ionique sur une carte de circuits ou dans les résidus de brasure, la valeur mesurée est souvent convertie en valeur équivalente de chlorure de sodium ( $\text{NaCl} = 1$ ). Cette valeur correspond à la concentration ionique convertie en la concentration correspondante des ions  $\text{NaCl}$ . Après la définition de la conductivité des ions  $\text{NaCl}$  à une concentration de  $8,6 \times 10^{-3} \mu\text{g} / \text{cm}^3$  comme une unité, le facteur de conversion est déterminé en établissant les concentrations correspondantes sur la base de la courbe de conductivité des autres composés et puis en calculant les proportions.

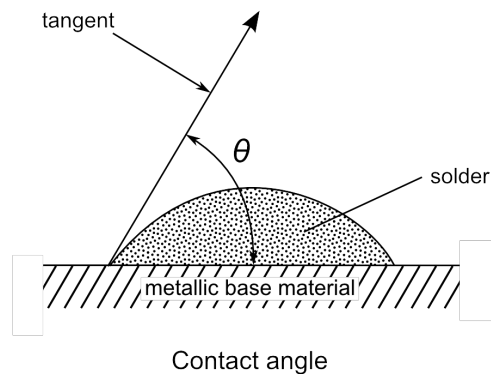
Tableau : conductivité ionique relative des contaminants sur les PCB où  $\text{NaCl} = 1,0$

Composé	Formula	Concentration relative ( $\mu\text{g} \times \text{m}^{-3}$ )
acide carbonique	$\text{H}_2\text{CO}_3$	0,16
acide chlorhydrique	$\text{HCl}$	0,18
acide sulfurique	$\text{H}_2\text{SO}_4$	0,24
acide malonique	$\text{HOOC} \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{COOH}$	0,27
acide succinique	$\text{HOOC} \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{COOH}$	0,31
hydroxyde de calcium	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	0,31
soude caustique	$\text{NaOH}$	0,35
acide propionique	$\text{CH}_3 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{COOH}$	0,40
chlorure d'ammonium	$\text{NH}_4\text{Cl}$	0,72

chlorure de calcium	$\text{CaCl}_2$	0,88
carbonate de sodium	$\text{Na}_2\text{CO}_3$	0,96
chlorure de sodium	$\text{NaCl}$	1,000
chlorure de potassium	$\text{KCl}$	1,02
chlorure cuivrique	$\text{CuCl}_2$	1,12
sulfate de cuivre	$\text{CuSO}_4$	1,28
chlorure de plomb	$\text{PbCl}_2$	2,04

## Contact angle

L'angle tangentiel entre le matériau de base métallique à braser et la brasure fondue. Plus l'angle de contact est petit, plus la mouillabilité de l'alliage de brasage est grande par rapport au matériau de base. Non seulement la brasure en soi est importante lors du brasage, mais son rapport à la matière aussi.



## Contenu en solides

Les éléments constitutifs volatils du flux s'échappent au cours du brasage tendre alors que la fraction solide reste comme résidu. Dans les flux conventionnels, le composant volatil est la rosine et les composants non-volatils sont les activateurs et les tensio-actifs. Comme le flux à teneur de rosine était plus commun, le contenu en solides atteignait même 30 %. Mais récemment, suite aux restrictions CFC, on utilise plus le flux qui est nettoyé à l'eau ou qui n'a pas besoin de nettoyage, réduisant ainsi le contenu en solides à moins de 5 %, ce qui a mené à l'augmentation de la demande des fondants à faible teneur en rosine.



## Corps complexe

Un complexe est un atome composite dans lequel d'autres atomes ou des groupes d'atomes sont liés à un atome central ou à plusieurs atomes centraux. Pour faciliter l'identification, la formule moléculaire est mise entre crochets [], par exemple  $[\text{Cr}_2(\text{NH}_3)_6]^{3+}$  ou  $[\text{CrO}_4]^{2-}$ . Les complexes sont utilisés comme composants du flux décapant.

## Corrosion galvanique

La corrosion due à un courant différent du circuit prévu. L'électromigration qui se produit aux points de brasure peut être considérée comme un tel phénomène. La corrosion galvanique est renforcée par des facteurs comme la température, l'humidité et la tension.

## Couche de Beilby

Si les métaux se frottent l'un contre l'autre, des oxydes métalliques apparaîtront à leur surface suite à la chaleur de friction. G. Beilby pensait à tort que la mince couche de surface initialement formée se composait de métal amorphe. Plus tard, il a été démontré par la microscopie électronique que c'était une couche d'oxyde. Elle ressemble à la ternissure causée par l'oxydation sur les métaux frais qui entrent en contact avec l'air. Voir aussi *Ternissure et Alliage amorphe*.

## Couche de ternissure

Une couche d'oxyde très mince qui se forme sur les métaux superposés. En fait, il est plus approprié de parler d'une matière amorphe que d'oxydes. Malgré sa minceur, la couche de ternissure a un effet considérable sur la brasabilité. Par exemple, un échec peut se produire en brasage tendre ultrasonique si la performance est trop basse.

## Coup de pouce (leg-up)

Pendant le brasage tendre à la vague, lorsque les composants sont montés parallèlement à la direction du convoyeur, les premiers fils à entrer en contact avec la vague de brasure y sont entraînés alors que le composant suivant est poussé vers le haut. Ceci s'appelle un "coup de pouce".

## Coupe V

Dans le brasage tendre avec une brasure fourrée, la température de la brasure porte à ébullition le flux à l'intérieur de la brasure, en la faisant éclabousser aussitôt que l'enveloppe de brasure l'entourant se fond et par conséquent, des bosses de brasure se forment. Pour éviter cela, on fait une incision en forme de V le long de l'axe de la brasure fourrée, ce qui permet au flux de s'évaporer quand la brasure fourrée se fond, sans provoquer des éclaboussures de brasure explosives. Néanmoins, les brasures

fourrées incisées ne peuvent pas être stockées pendant longtemps parce que le flux s'oxyde. Ainsi, en général, l'incision est faite juste avant le brasage tendre. Voir aussi *Éclaboussures*.

## Courant galvanique

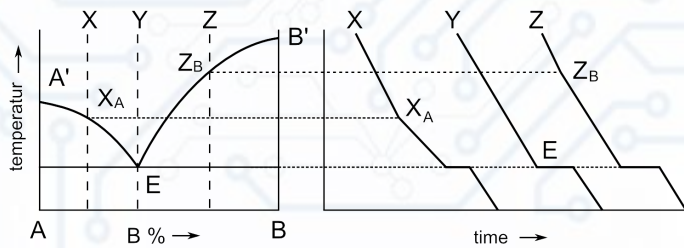
Nommé d'après son découvreur, le physiologiste italien L. Galvani (1737–1798). Plusieurs anecdotes circulent à propos de la découverte. Selon une des versions, Galvani s'est rendu compte de l'émergence d'un courant suite à une différence potentielle lorsque les cuisses d'une grenouille disséquée qu'il avait suspendues à l'aide des clips en métaux différents se sont contractées brusquement. Ailleurs, l'on raconte que Galvani était en train de disséquer la grenouille dans la proximité d'un générateur électrique et c'est pour cela que les cuisses se sont mises à trembler.

Le courant galvanique est un courant électrique qui coule entre les électrodes de métaux différents immergés dans une solution électrolyte. Si plusieurs sortes différentes de métaux se trouvent immergées dans la solution, le courant passe à travers tous ces métaux. Dans une atmosphère extrêmement humide, aucun électrolyte liquide n'est nécessaire pour provoquer une petite quantité de courant, ce qui formera une cellule galvanique.

Ce phénomène explique pourquoi les points de brasage tendre des appareils utilisés dehors sont susceptibles à l'interférence. Le potentiel peut se produire même sur les joints de soudure de l'évier de cuisine en acier inoxydable, ce qui mène à la corrosion galvanique même si le fil de soudure est fait de la même matière parce que la structure de la tôle d'acier et du point de soudage peut changer. Une petite quantité de courant peut aussi être le facteur provoquant la corrosion de brasure à la base d'aluminium (Al-Zn) à la rencontre des métaux différents. Afin d'empêcher une telle corrosion, il faut couvrir le joint d'une couche protectrice en plastique qui empêchera le contact avec l'eau.

## Courbe de refroidissement

Le comportement d'un alliage binaire des métaux A et B est décrit par un diagramme d'état dérivé des courbes de refroidissement du premier alliage à se transformer en coulée. L'illustration montre les courbes de refroidissement de trois alliages X, Y (eutectique) et Z, tous à composition différente. Par exemple, les points  $X_A$  et  $Z_B$  représentent les intersections des courbes de refroidissement de X et Z avec la ligne de liquidus (A'E et B'E). Ce sont les températures où les métaux A et B commencent à se cristalliser, c'est-à-dire former des cristaux primaires. Si une structure spécifique se sépare d'une autre pendant le processus de solidification, il s'émet une chaleur de solidification et par conséquent, la pente de la courbe de refroidissement commence à baisser à partir de ce tournant, ce qui indique le commencement de la cristallisation.



Correlation between state diagram and cooling curves

## CST

L'abréviation de *Connector & Socket Technology* (Technologie de connecteur et de prise). Ici, les questions les plus problématiques se posent concernant l'accumulation de la poudre de brasure dans les pores et la contamination du liquide de rinçage par le flux.

## Décliquetage

La distance entre le dessous d'un stencil et la surface d'une PCB pendant l'impression des cartes de circuit pour montage en surface (« cliquetage » se rapporte à l'encliquetage de quelque chose). En sérigraphie, la distance est de 20 mm à 50 mm. Si l'on tient une distance adéquate, la PCB et le stencil ne se toucheront pendant le pressage qu'au moment précis où la raclette passe sur le stencil.

## Défaut de réseau

Les matières sont classées selon certains types d'atomes dont l'arrangement s'appelle le réseau. Prenant une structure cristalline parfaite comme point de départ, la force d'une matière est calculée sur la base des forces d'attraction et de répulsion agissant entre ses atomes. Cependant, la force réelle d'une matière est beaucoup plus basse que la valeur calculée parce que le réseau atomique comprend des lacunes et des dislocations. Les défaillances de matériaux sont souvent dues à ces défauts.

## Démouillage

Le démouillage peut se produire après le mouillage. Les réactions métallurgiques précipitent un changement permanent dans l'état énergétique des interfaces de mouillage. Quand la brasure fondue se refroidit, son énergie de mouillage diminue, alors que sa force de cohésion augmente. Conséquemment, la brasure fondue se contracte et se solidifie en de grandes billes polyédriques. De petites quantités de produits de réaction d'étain et de plomb restent sur la surface préalablement mouillée, donnant l'impression qu'elle a été étamée. Pourtant, un rapport de grossissement élevé permettra de voir que la surface mouillée n'a pas été impeccablement couverte de

brasure. La saleté ou le débris bloqués sous la couche de surface est une raison fréquente du démouillage.

## Dielectric constant

Aussi connue comme numéro diélectrique ou permittivité ( $\epsilon$ ), la constante diélectrique est une mesure de l'excitation électrique d'un diélectrique (isolateur) lorsqu'on y applique de la tension. Sa valeur est spécifique pour le matériau et elle doit être aussi basse que possible pour les résidus de brasage tendre car à présent, les assemblages sont généralement brasés par un flux RMA et emballés en plastique sans nettoyage.

Voici sa définition :

$$\epsilon = D/E$$

D : densité de flux diélectrique ( $C/m^2$ ), E : intensité de champ électrique (V/m).

Le quotient  $\epsilon$  de la constante diélectrique d'un matériau et la constante diélectrique  $\epsilon_0$  de l'air

$$\epsilon_s = \epsilon / \epsilon_0$$

s'appelle la permittivité relative ou spécifique. Pour l'air, cette valeur est de 1.

## Dilatance

C'est un terme utilisé pour décrire un comportement particulier des suspensions. Par exemple, lorsque des forces de cisaillement agissent sur un liquide contenant des particules sphériques à compacité élevée, les particules s'éloignent les unes des autres avant de commencer à glisser. Ce phénomène peut s'observer également dans les pâtes densément remplies. Sur la base de la quantité totale des particules, ceci représente une augmentation de volume à cause des forces de cisaillement. Osborne Reynolds a baptisé ce phénomène *dilatance* (O. Reynolds, *Philosophical Magazine*, Vol. 20, 1885, p. 469). Dans les suspensions denses, la résistance de flux augmente également sous l'action des forces de cisaillement. Lorsque l'on se promène sur une plage sableuse mouillée, le sable s'étend au-dessous de ses pieds, stocke de l'eau à l'intérieur et puis agit comme du sable sec à la surface. Ceci est également une conséquence de la dilatance. À l'origine, le terme *dilatant* signifie (s'étendant) et se rapporte à l'expansion des interstices moléculaires qui changent la forme du corps en agrandissant son volume. Au sens plus large, la dilatance décrit une croissance dans la viscosité suite aux forces de cisaillement. Un tel liquide a un *mouvement de dilatance*.

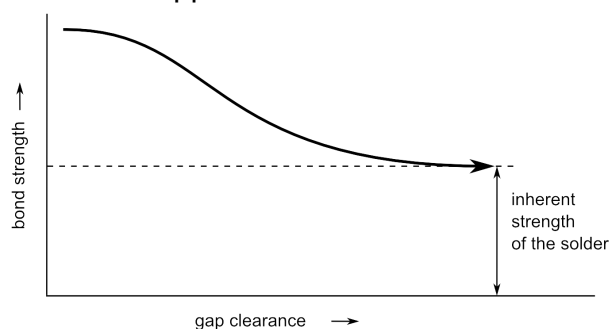
## Dissipateur de chaleur (heat sink)

Le mot anglais (sink) se rapporte à l'évier dans la cuisine, ou dans un sens plus général, à un récipient où quelque chose s'accumule. Plus la densité d'intégration des paquets LSI augmente, plus de chaleur ils produisent, élevant leur température de surface parfois à plus de 80 °C. Les composants ou les appareils conçus pour recevoir cette chaleur d'échappement s'appellent des dissipateurs de chaleur. De tels composants sont par exemple les plaques de métal insérées sous ou sur les circuits imprimés qui reçoivent et

émettent de la chaleur générée ou stockée par les composants et la carte de circuit elle-même. Les cartes AIN ont l'avantage d'avoir un effet isolant tout en conduisant la chaleur.

## Distance de dégagement

La distance de dégagement pendant le brasage tendre signifie d'habitude la distance entre la pointe d'un composant et la paroi d'un forage dans l'orifice traversant de montage. De plus, la distance de dégagement peut représenter l'épaisseur d'un brasage fort avec des joints brasés. Tout comme l'épaisseur d'une couche d'adhésif affecte la force de l'adhérence, une distance de dégagement trop grande peut réduire la qualité du point de brasage tendre. L'image ci-dessous illustre ce rapport : si la distance est suffisamment petite, la résistance au cisaillement de la connexion sera largement supérieure à celle des métaux d'apport.



Correlation between gap clearance and bond strength

## Distribution

La pratique d'appliquer la pâte à braser à l'aide d'une seringue aux points de brasage tendre au lieu de le faire sur les PCB. Aussi appelée distribution par point, cette méthode est plus facile à ajuster que la technique d'impression généralement utilisée.

## Durée de conservation

Les longues périodes de stockage diminuent la brasabilité de la pâte à braser. D'une part, il faut l'attribuer à la haute miscibilité de la poudre de brasure et des fondants liquides. Étant donné l'énergie d'activation de surface des particules de brasure minuscules, une réaction chimique se déroule entre les composants déjà dans la phase de stockage et une partie de l'activité de la surface de la brasure se perd. D'autre part, la thixotropie du flux joue aussi un rôle. Il faut garantir la durée de conservation de la pâte à braser par les procédures appropriées. L'expression *durée de vie en pot* est également utilisée, mais elle n'est pas très fréquente.

## EC-7

C'est le nom d'un détergent développé par AT&T (États-Unis) pour remplacer le CFC-131 contenant du CFC et utilisé aux points de brasage tendre. Voir *aussi* Limonène.

## Écume

Le résidu du vernis épargne ou d'autres matières sur la surface de la PCB, suite à l'élimination inadéquate du développeur ou des causes similaires. À ne pas confondre avec la boue car elle contient de la brasure oxydée aussi.

## Effet antimoine

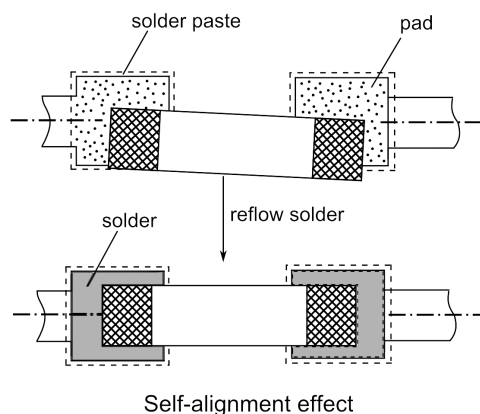
C'est un fait bien connu que l'addition de l'antimoine (Sb) à un alliage Sn-Pb augmente sa force mécanique. Cependant, cet effet ne fonctionne que jusqu'à un certain niveau de teneur en Sb. Dans les alliages Sn-Pb, la force de la brasure va augmentant jusqu'à une teneur en antimoine de 6 % de la teneur en étain, surtout contre la déformation par reptation. Par exemple, un alliage de brasure de 60Sn-40Pb correspond à  $60 \times 0,06$  ou 3,5 % de teneur en antimoine. Ceci est connu comme l'effet antimoine.

## Effet Auger

Le phénomène au cours duquel un atome excité retourne dans son état basique, mais au lieu d'émettre un photon, il transfère son énergie à un électron en le repoussant. Cet effet peut s'utiliser pour analyser la composition chimique d'une substance à une distance de plusieurs longueurs atomiques au-dessous de la surface.

## Effet de l'alignement automatique

Le phénomène dans lequel une SMC (puce montée en surface) se voit réaligner au cours du brasage tendre par la tension de surface de la brasure fondue de façon à ce que celle-ci se trouve exactement au centre de la surface à braser. Cet effet peut compenser les légers mouvements des composants pendant le processus de l'assemblage. Voir aussi *Tension de surface*.



## Effet de matrix

Selon le dictionnaire Duden des mots étrangers, le radical du mot matrix vient de mère ou d'origine en latin. En chimie, ce terme fait référence à un excipient dans lequel d'autres substances sont intégrées ou insérées. Si par exemple, on essaie d'enlever des produits de réaction chimique ou des résidus de réaction par un solvant dans lequel ils ne font pas preuve d'une bonne solubilité, le solvant creuse tout de même la surface des composés à enlever en les évacuant sous forme d'un réseau plus grand de solutions. Cela s'appelle l'effet de matrix. En brasage tendre, cet effet se produit quand on essaie d'utiliser un solvant fort pour éliminer de l'étain, du plomb ou d'autres sels métalliques séparés de la rosine.

## Effet d'entaille

Lorsqu'une entaille ou une fissure apparaît à un point sur un corps ou que sa section transversale change brusquement, cela peut être le début de fractures de matériau progressant rapidement car les contraintes mécaniques s'y accumulent. Alors qu'il s'agit d'un phénomène universel, son occurrence est différente en fonction de la forme et du matériau. Cet effet est particulièrement fort quand l'effet d'entaille apparaît à maintes reprises.

## Effet Grabstein (tombstoning)

Au cours du brasage tendre des composants, et surtout en travaillant avec des puces sans fil, il peut arriver qu'après le brasage d'un côté à l'endroit désiré, l'autre extrémité s'élève et le composant est monté de travers sur la carte de circuit. Dans ce cas-là, la puce ressemble à une tombe – d'où cette appellation. Voir aussi *Effet Manhattan*.

## Effet Kirkendall

Deux surfaces métalliques plates sont assemblées avant d'être diffusées à l'interface par chauffage. Ensuite, l'interface est affectée par une migration de lacunes et de matières interstitielles. Cet effet s'observe également dans les pattes de brasage. La diffusion est détectable à travers les lacunes dans la structure cristalline, surtout dans les cristaux métalliques cubiques à faces centrées et ceux centrés sur le corps. De telles lacunes se produisent le plus fréquemment à l'interface et les trous ou pores (vides) peuvent se toucher. Ces interstices liés s'appellent trous Kirkendall et ils émergent par exemple à des points de brasage Cu et Sn, car ces deux éléments possèdent des coefficients de diffusion très différents. S'il y a du phosphore et de l'oxygène, ils peuvent s'accumuler à l'interface et augmenter la probabilité de formation de trous. Ainsi, le point de brasage est dégradé par la création de trous Kirkendall. Les problèmes concernant le revêtement de soudage du bronze phosphoreux sont attribués à la même raison.

## Effet Peltier

Voir aussi *Thermocouple*.

## Électromigration

Surtout à humidité élevée, une réaction d'électrolyse peut avoir lieu sur la surface des résidus du flux décapant restant sur les points de brasage de la carte de circuit, provoquée par le courant DC qui coule dans les appareils en marche. Dans ce cas-là, comme montré par la Figure 1, il y a de l'eau, contenant des ions de chlore et de fluore, qui pénètre entre les deux câbles de rallonge, agissant comme électrolyte, ce qui génère un flux de courant minime entre les deux câbles. Par exemple, si on utilise des câbles argentés en brasage tendre sans purification ultérieure, une partie du résidu du flux se dissout dans l'humidité ambiante et forme des ions. La réaction  $\text{Ag} \rightarrow \text{Ag}^+ + e^-$  a lieu à l'anode, le cuivre se dissout et migre à travers l'électrolyte à la cathode où il perd sa charge et se précipite comme du cuivre métallique. D'ici, le cuivre se met à s'élargir en une structure cristalline dendrite (ressemblant à un arbre) jusqu'à ce qu'il ne forme une connexion conductrice entre les terminaux en causant un court-circuit et en nuisant au fonctionnement de la PCB.

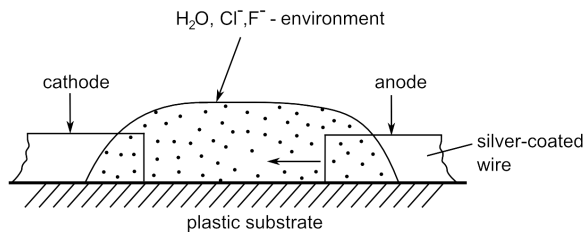
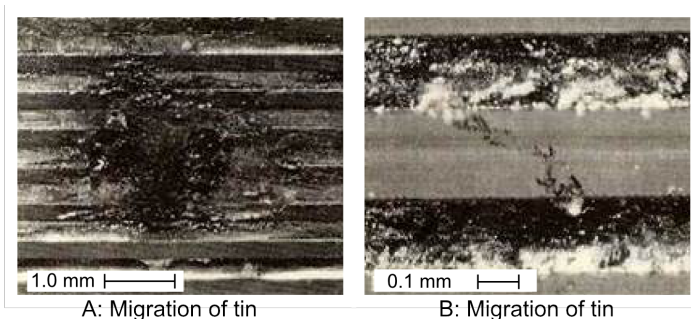


Fig. 1: Emergence mechanism of electromigration

En général, les courants DC provoquent une électromigration sur les électrodes en argent ; cependant, elle peut se produire dans des brasures d'étain aussi. Par exemple, les images microscopiques A et B illustrent la migration de l'étain sur une plaque de câblage de fibres de verre et d'époxy avec des pistes conductrices en forme de peigne et un espacement de conducteurs de 0,4 mm qui a été revêtu de flux, brasé à 250 °C par des procédures de brasage à la vague et puis soumis à une tension DC de 100V à 60 °C et à 95 % d'humidité relative pendant 96 heures. L'électromigration a trois étapes différentes (voir la Figure 2) : I – l'étape initiale, II – la migration effective, III – la migration ralentie.



A: Migration of tin

B: Migration of tin



Il s'est avéré que même si la migration se ralentit dans l'étape III, elle ne s'arrête pas complètement. On peut éviter l'électromigration de la façon suivante :

(1) en utilisant du polystyrène ou du polyéthylène non-polaires comme matériau de base au lieu des résines phénoliques polaires ; (2) en enlevant les résidus de flux capables d'absorber l'humidité par un nettoyage adéquat ; (3) en enrobant de vernis épargne les vides entre les câbles. Même s'ils sont très petits, les pores dans le vernis épargne accélèrent l'électromigration, il faut donc les éliminer ; (4) en utilisant de la brasure fourrée avec des solvants qui ne forment pas de résidus hygroscopiques, tel que le type de flux RMA sans nettoyage.

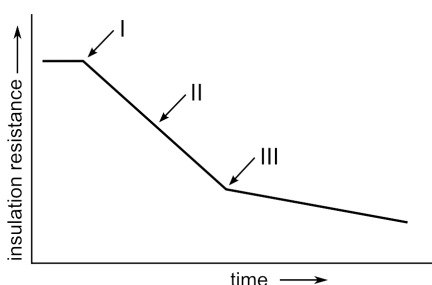


Fig. 2: Progress of electromigration

## Électrophorèse

Un phénomène où les particules colloïdes dispersées dans une solution migrent à une électrode sous tension. Dans les solutions colloïdales de Au, Sg, S, des sulfures, de  $\text{SiO}_2$ , etc., les particules s'éloignent de la direction du champ électrique alors que l'hydroxyde d'aluminium et l'hydroxyde de fer suivent la direction du champ. Si on ajoute des azurants à la solution électrolyte pendant l'électrodéposition, ils se déposeront sur les couches de brasure plus élevées par l'électrophorèse, alors qu'il se dépose plus de métal aux endroits plus profonds. Après le revêtement, l'azurant est enlevé à l'aide d'une brosse, laissant une couche métallique uniformément épaisse. En ajoutant de la poudre de carbure de tungstène dur (WC) à la solution électrolyte, il est possible de produire une couche métallique contenant du carbure de tungstène par électrophorèse. Parfois, la migration des points de brasure est confondue avec le phénomène de l'électrophorèse. Voir aussi *Électromigration*.

## Élément chauffant, chauffeur

Comme la brasure (Sn-Pb) a une température de fusion basse, elle est souvent fondue en utilisant du gaz naturel. Néanmoins, le contrôle précis de la température est difficile et on peut mieux la régler à l'aide d'éléments chauffants. Le tableau en bas énumère les fils chauffants les plus communs ainsi que leur composition chimique. Les fils faits de chrome de fer sont souvent indiqués comme fils de Nichrome.

Tableau : La composition chimique des fils chauffants

Composition chimique								Résistance spécifique (20 °C) $\mu\Omega$ cm	Température maximum de fonctionnement (°C)
Élément	Ni	Cr	Al	Mn	C	Si	Fe		
Nichrome type 1	75-79	18-20		<2,5	<0,15	0,5-1,5	<1,5	108 ± 7	1100
Nichrome type 2	>57	15-18		<3,0	<0,20	0,5-1,5	Rest	112 ± 7	900
Chrome de fer type 1		23-26	3,5-5,5	<1,0	<0,15		Rest	140 ± 8	1200
Chrome de fer type 2		17-21	2-4	<1,0	<0,15		Rest	122 ± 7	1100

## Énergie libre de Gibb

Aussi connu comme potentiel thermodynamique ou énergie libre à pression constante. Voici la définition de l'énergie libre de Gibb :

$$G = F + pV$$

Ici, p est la pression, V est le volume et F est l'énergie libre de Helmholtz pour laquelle  $F = U - TS$  où U est l'énergie interne, T est la température absolue et S est l'entropie. Voir aussi *Tension de surface*.

## Épitaxie (croissance épitaxiale du cristal)

L'épitaxie est la croissance d'un cristal sur la surface d'un deuxième cristal de nature chimique différente où la croissance du cristal poursuit une certaine orientation fixe. Une telle croissance peut faire suite à la précipitation d'une solution, à la galvanoplastie, à l'oxydation superficielle, à la déposition en phase gazeuse ou à l'évaporation sous vide. Cette forme de croissance de cristal se produit surtout dans des matières dont la structure cristalline et les pas du réseau ressemblent au substrat métallique. Comme les forces venant des atomes du substrat sont les plus grandes sur la distance de plusieurs atomes, les atomes du cristal croissant qui sont sous l'influence de ces forces rempliront d'abord les lacunes au plus faible potentiel et le cristal continue de croître de ce point-là. Dans un revêtement en étain-plomb, il est possible de décomposer le substrat métallique de façon thermique par la réaction d'un fondant halogéné et puis produire une couche en étain-plomb par la croissance épitaxiale.

## Éponge d'essuyage

L'éponge utilisée pour l'élimination des résidus de flux et des scories de brasure de la pointe du fer à braser. Si l'on essuie le fer à braser chaud avec une éponge mouillée, une vapeur d'eau s'élève et c'est pourquoi ceci s'appelle nettoyage à la vapeur. On utilise de telles éponges spéciales pour essuyer la pointe en cuivre sans nuire à son mince revêtement de fer. Les éponges de brasage ont souvent une cavité au milieu pour collecter la brasure en excès et les scories de brasure.

## Épreuve de globule

C'est une méthode d'épreuve devenue assez populaire récemment où le globule de brasure fondue est placé sur une surface qui ne mouille pas la brasure (un plateau de verre ou d'acier inoxydable), et un câble de cuivre est descendu horizontalement de façon à ce qu'il divise le globule de brasure en deux. Ensuite, la mouillabilité est estimée sur la base du temps nécessaire pour la brasure pour couvrir le câble de cuivre. Bien qu'aucune mesure quantitative ne soit possible, cette méthode donne des informations qualitatives rapides sur la mouillabilité.

## Équivalent chimique

Entre autres, la norme MIL s'utilise pour préciser la composition des flux. L'équivalent est la quantité en grammes de tout élément qui réagit avec 7,999 grammes d'oxygène (l'équivalent de  $\frac{1}{2}$  mole d'oxygène). Cette quantité est connue comme 1 équivalent (eq) de l'élément donné. Pour les éléments qui ne réagissent pas directement avec l'oxygène, l'équivalent peut être déterminé indirectement à travers un réactif intermédiaire. L'équivalent est le ratio de la masse atomique de l'élément et sa valence. Voir aussi *Équivalent-gramme*.

## Équivalent en grammes

Synonyme de l'équivalent chimique (eq). Une certaine quantité d'un élément ou d'un composé dérivé du comportement réactionnel de la matière (par masse indiquée en grammes). Par exemple, le flux correspondant à l'équivalent de l'acide ou de la base ou la quantité d'acide en 1 équivalent d'hydrogène agissant comme acide ou la quantité nécessaire pour la neutralisation de la base. Pour les fondants RMA et RA, la valeur correspondante est précisée dans la norme MIL. Ainsi, l'unité en est le meq/g, où eq signifie *équivalent*.

## Étamage

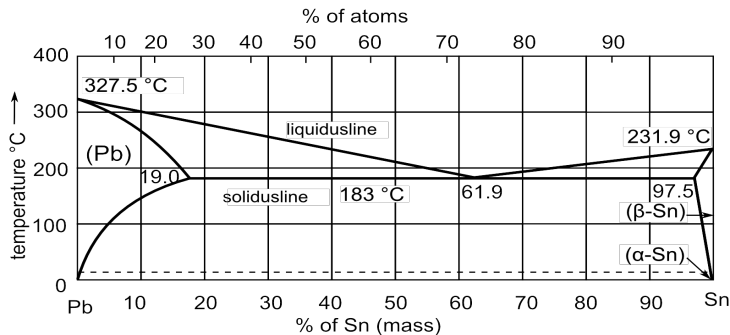
Revêtement de brasure (couche de brasure tendre). Dans la production de PCB, le revêtement de brasure des points de brasage tendre est souvent effectué avant que le brasage tendre ait effectivement lieu. L'expression métallisation sélective (revêtement d'étain du dessin conducteur) est utilisée pour cette démarche. En général, l'alliage se compose d'étain ayant une teneur en plomb de 10 %. Cependant, à cause de l'impact du plomb sur l'environnement, l'étain pur se voit souvent préférer récemment.

## Étamage sélectif

L'étamage sélectif constitue une nouvelle technologie avancée qui se propagera très vraisemblablement dans l'avenir. Dans ce cas-là, une carte de circuit montée de façon rigide est plongée dans un bain de brasure pour en couvrir les surfaces exposées. Après la phase du bain de brasure, deux lames d'air chaud sont dirigées sur la carte de circuit pour souffler la brasure en excès à des températures au-dessus du point de fusion de la brasure. De cette manière, les trous de contact sont nettoyés et la couche d'étain / de plomb est uniformément distribuée sur la carte de circuit pour former une surface plate.

## Eutectic

Si deux métaux (A et B) sont mélangés dans un ratio prédéterminé pour obtenir un alliage, dans quelques cas, le point de fusion de l'alliage est inférieur aux points de fusion des métaux individuels. L'alliage avec le point de fusion le plus bas s'appelle l'alliage eutectique. Un eutectique composé de deux métaux (A et B) est un eutectique binaire alors qu'un eutectique composé de métaux A, B et C



Binary phase diagram of Sn and Pb

L'illustration montre le diagramme d'état (aussi connu comme diagramme de phase) de l'alliage du plomb et de l'étain. L'on peut voir qu'un eutectique est formé à une teneur en étain de 63 % (fraction de masse) et à une quantité de plomb correspondante. Alors que le point de fusion du plomb est de 327 °C et celui de l'étain est de 232 °C, celui de l'alliage eutectique est de 183 °C. C'est l'alliage le plus commun utilisé pour brasure. Dans cet alliage eutectique, le plomb et l'étain sont seulement mélangés très soigneusement, mais ils ne réagissent pas chimiquement. Ainsi, les alliages eutectiques

sont considérés comme des mélanges mécaniques. L'eutectique est l'alliage avec l'énergie potentielle la plus basse. Il faut noter que tandis que Sn et Pb se cristallisent à la fois par fusion à température eutectique, ceci n'a pas lieu de façon spontanée, mais il faut un peu de temps en plus. Dans les zones vers les extrémités du diagramme de phase, Sn forme une solution solide avec Pb et vice-versa.

## **Extraction par solvant**

C'est une méthode pour l'extraction d'un matériau spécifique d'un échantillon par immersion de ce dernier dans la solution appropriée et puis rinçage. Cette méthode s'utilise également pour l'analyse chimique des résidus de brasure. En plus de la séparation directe de l'échantillon, il est également possible de rendre les matériaux facilement extractibles à l'avance grâce à certaines réactions chimiques. L'extraction d'un liquide se fait par l'utilisation d'un solvant immiscible et d'un entonnoir de séparation. Dans cette méthode, il est conseillé d'utiliser un solvant à point d'ébullition bas comme l'alcool, l'éther, le benzène, le chloroforme ou l'éthyle.

## **Facteur de gravure**

La fabrication des circuits imprimés comporte le risque que la gravure ne rende les ouvertures de la couche conductrice plus grandes que les valeurs prédéterminées. Cet élargissement doit être pris en compte comme facteur de gravure. D'une épaisseur de 0,125 mm de la couche métallique, les dimensions des ouvertures rectangulaires ainsi que les rayons des ouvertures circulaires sont réduites de 25 % de l'épaisseur de la couche. Voir aussi Facteur de gravure.

## **Fil de soudure en cuivre**

Un fil de fer gainé ou revêtu de cuivre. Si les fils de raccordement des condensateurs ou des résistances sont faits de cuivre pur, ils peuvent plier au cours de l'assemblage ou ralentir le processus de travail, surtout dans le cas de l'assemblage automatique. Des fils avec un noyau de fer peuvent s'insérer plus vite et plus facilement.

## **Fil en aile de mouette (gullwing)**

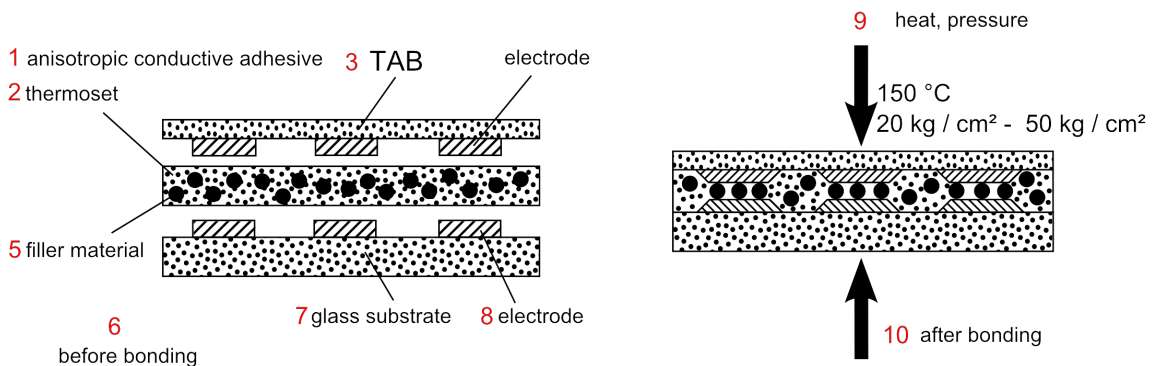
Comme les éléments électromécaniques deviennent de plus en plus petits, les broches des connecteurs doivent s'y adapter aussi. C'est pour cela et pour gagner de l'espace qu'au lieu d'être insérées dans des trous, elles sont souvent pliées en forme de J pour créer des joints à recouvrement sur la carte. La connexion en forme de J, connue sous le nom d'« aile de mouette » à cause de la similarité de forme, augmente la fiabilité du point de brasage tendre. Cependant, s'il y a des contraintes mécaniques résiduelles entre les broches, il y a le risque que les broches absorbent de la chaleur de la carte et un point de brasage tendre défectueux se forme.

## Fil tressé pour l'évacuation de l'humidité

Un fil tressé pour l'évacuation de l'humidité (pour brasage tendre). Il se compose d'une bande en cuivre tressée qui absorbe la soudure en fusion à l'aide des forces capillaires. Ainsi le fil peut être appelé un ruban absorbant la soudure. Il est possible d'utiliser un fil de cuivre étamé ou revêtu de soudure. Le chauffage intensif est essentiel.

## Film conducteur anisotropique

C'est un film adhésif d'à peu près 20–30 µm d'épaisseur qui contient une matière de remplissage composée de particules conductrices de 3–15 µm d'épaisseur. Dans la phase initiale, les particules sont réparties sur l'adhésif, conférant au film la propriété d'un isolateur. Le film adhésif est mis entre les dessins des circuits à connecter, puis pressé entre les deux électrodes pendant qu'il est chauffé. Par conséquent, les conducteurs supérieur et inférieur sont liés en un même conducteur. On utilise comme adhésif de l'époxy thermodurcissable ou des résines acryliques. Le traitement est effectué à une température approximative de 150 °C et sous une pression d'environ 20–50 kg/cm<sup>2</sup>. À l'origine, cette méthode s'est vu développer en 1977, mais elle a dû être adaptée aux plus courtes distances de soudures des cartes de circuit modernes. À l'aide de cette méthode, même des soudures de 0,1 mm d'épaisseur peuvent être traitées. Au début, on utilisait comme filtres des particules de carbone, mais récemment la poudre de brasure est aussi fréquemment employée. Les particules de la poudre de brasure sont déformées sous chaleur et pression et forment de meilleures connections conductrices. En plus de cela, le revêtement en poudre est aussi utilisé parfois. Maintenant, le processus est utilisé globalement dans les composants des écrans plasma.



Principle of the anisotropic conductive adhesive

## Fissure de brasure

En général, les fissures dans la brasure se créent à cause de la différence dans le comportement de l'expansion thermique entre les métaux, mais elles peuvent être causées aussi par les vibrations mécaniques pendant le fonctionnement, par des changements drastiques de température ou par une déformation par reptation sous le poids mort des composants.

## Flourinert FC

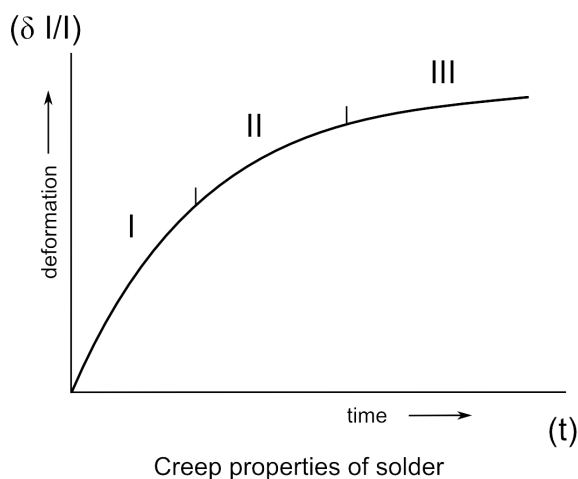
Flourinert est une marque déposée du fabricant 3M (États-Unis) et il est utilisé comme solvant dans le brasage tendre en phase vapeur. Plusieurs produits ont des fonctions similaires dont Multiflour APF (Air Products).

## Fluage

Le fluage est la déformation d'une pièce exposée à une tension relativement basse pendant une période relativement longue. Comme montré par la figure, il y a trois sortes de fluage :

- 1 : déformation en peu de temps ;
- 2 : déformation ayant lieu à une vitesse relativement basse ;
- 3 : déformation soudaine menant à la fracture de la pièce.

Comme la recristallisation est lente dans les alliages de brasure Sn-Pb, la déformation par fluage se déroule déjà à température ambiante. Ce phénomène est encore plus emphatique à des températures plus élevées. L'addition de petites quantités de Cu et Sb rend cet alliage moins susceptible à la déformation par fluage. La pression sur la courbe de fluage menant à la fracture d'une pièce s'appelle la résistance au fluage.

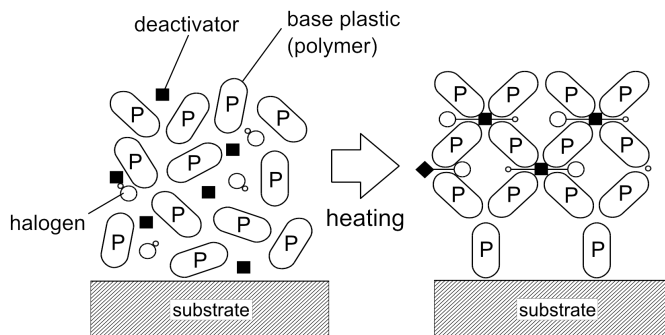


## Flux activé organique

Souvent abrégé « flux OA ». Voir aussi *Flux OA*.

## Flux de désactivation

Les halogènes sont considérés comme des composants essentiels du flux décapant. Même si aucun chlorure n'est utilisé, des bromures et des fluorures sont toujours en usage. Comme les halogènes ne sont pas complètement consommés au cours du brasage tendre, ils peuvent être présents dans le résidu du flux. Certains composés d'oléfines, liant les halogènes, peuvent être ajoutés au fondant pour éliminer complètement les halogènes (voir la figure). Puisque ces substances désactivent les halogènes contenus dans les résidus du flux, ils s'appellent des désactivateurs. Les données révèlent que l'utilisation de désactivateurs réduit la teneur en halogènes de 1,0 % de la teneur en solides avant le brasage tendre à seulement 0,04 % après le brasage tendre (Onishi & Takemoto : Matières associées avec le brasage tendre, 11e Conférence sur la recherche en microassemblage, Société japonaise de Soudage, pp. 39–42).



Halogen-Einfang

## Flux de résine

Flux à base de rosine. Dans un sens plus large, le flux contenant de la rosine (résine de pin d'Alep) tombe aussi dans cette catégorie. Voir aussi *Flux de rosine*.

## Flux de résine synthétique activée

Un fondant initialement développé pour nettoyage par CFC. Comme l'effet nettoyant des CFC est remis en question et comme les dispositions pertinentes sont devenues plus strictes, l'emploi d'un tel fondant n'augmentera guère. En voici les avantages : 1) pas d'accumulation de résidu blanchâtre après le nettoyage comme d'habitude avec la matière à flux de rosine ; 2) haute résistance à la chaleur ; 3) mouillabilité accrue. Contrairement à la matière à flux de rosine, il y a l'inconvénient que le résidu cireux ou liquide restant après le brasage rend le traitement sans nettoyage impossible.



## Flux de rosine

Ce sont des solvants tels que les flux R et RMA dont le composant principal est la rosine (résine de pin d'Alep) en plus des activateurs. Récemment, la teneur en solides, c'est-à-dire le pourcentage de rosine solide, est fréquemment considérée problématique parce qu'une haute proportion de solides rend le nettoyage plus difficile après le brasage tendre. Par conséquent, les solvants avec une teneur en solides minimum sont en demande.

## Flux décapant de l'aluminium

Le brasage tendre de l'aluminium est très coûteux. Voici les quantités de fondant utilisées actuellement (unité : once, oz) :

1. Fluorobromure de cadmium	5 oz
Acide fluoroborique	5
Diéthanolamine	20
Diéthanoldiamine	4
Diéthanotriamine	10
1. Chlorure de potassium	45 oz
Chlorure de sodium	30
Fluorure de potassium	7
Pyrophosphate de sodium	3
1. Triéthanolamine	25 oz
Acide fluoroborique	3
Chlorure fluorohydrogénique de cadmium	2
1. Chlorure stanneux	44 oz
Chlorure d'ammonium	5
Fluorure de sodium	1
1. Chlorure de zinc	44 oz
Chlorure d'ammonium	5
Fluorure de sodium	1

En plus, les fondants suivants sont utilisés sous la forme de pâte (unité : once, oz) :

Chlorure stanneux	83 oz
Dichlorure de zinc hydrazine (hygroscopique et soluble à l'eau)	7
Acide bromhydrique hydrazine	10
Eau	10

## Flux OA

Un fondant hydrosoluble, hautement activé par des amines d'acides organiques ou chlorhydriques. Dans l'électronique, des substances et des acides organiques s'utilisent souvent ensemble, donc ce fondant est utilisé largement tant dans sa forme soluble qu'insoluble à l'eau. OA est l'abréviation de « organic-activated » (organiquement activé).

## Flux R / Fondant sans activateur

Un fondant qui se compose uniquement de colophane et de solvant, sans aucun activateur. Il est utilisé surtout dans les domaines exigeant une haute fiabilité, dont les éléments de circuit intégré. Le plus souvent, on utilise un fondant fait de 25 % de résine conifère et de 75 % d'isopropanol (IPA) pour braser des câbles de rallonge. Propriétés : résistance à l'extrait d'eau > 100.000  $\Omega$ cm ; SIR > 500 M $\Omega$ .

## Flux RMA / Fondant avec un activateur léger

L'abréviation RMA correspond à rosin mildly activated, ou rosine légèrement activée. Par rapport au cas du Flux RA, on ajoute une quantité inférieure d'activateur, ce qui permet l'utilisation ultérieure sans nettoyage après le brasage tendre. Une autre expression pour signifier la même chose est weakly activated flux, ou flux faiblement activé. Les valeurs de seuil qui suivent sont différentes du Flux RA, selon la norme MIL-F-14256 : résistance de la solution > 100.000  $\Omega$ cm ; SIR > 500 M $\Omega$  ; rallonge de brasage tendre > 90 mm<sup>2</sup> sur une plaque de cuivre ; teneur en halogènes < 0,040 ml de quantité équivalente de substance (conditions de mesure identiques à RA). On utilise un flux de RMA intensifié dans la pâte à braser aussi.

## Flux SA

Un fondant soluble hautement activé par du nitrate et du phosphate organiques.

## Fondant

En brasage tendre, le flux et la brasure forment toujours une unité inséparable. La pâte à braser est obtenue de la brasure en poudre, qui est mélangée avec un fondant et la brasure fourrée contient un centre en flux. Le flux se compose de ce qui suit :

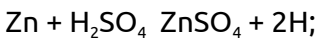
1. **Activateur** : La substance utilisée pour libérer le métal à braser des oxydes et pour empêcher l'oxydation au cours du brasage tendre. Le flux doit être fondu et versé sur la brasure.
2. **Liant** : Si l'on utilise de la rosine WW comme liant, elle s'acquitte en même temps des tâches d'activateur. En général, on utilise un liant a) comme transporteur de la chaleur et des produits de la réaction ; b) pour réduire la tension de surface de la brasure afin de promouvoir sa dispersion ; c) pour protéger le métal contre la ré-oxydation à la température de brasage tendre.
3. **Solvant** : Utilisé surtout comme diluant pour les flux.
4. **Solubilisateur** : La substance utilisée pour empêcher la solidification du liant avant le nettoyage et pour renforcer l'effet nettoyant. Il facilite aussi la création de mousse en brasage tendre à la vague et il est utilisé comme co-solvant quand le flux ne se dissout pas dans le solvant. Dans ce but, on utilise en général des esters, des éthers et des alcanols éther.

## Fondant moussant

C'est un appareil conventionnel pour la couverture lisse de la surface inférieure de la carte de circuit par le flux avant le brasage tendre à la vague. On dirige de l'air comprimé dans un réservoir à travers un tube de moussage afin de mousser le flux qui est ensuite dispersé sur le verso de la carte de circuit. Avec cette méthode, l'épaisseur de la couche de flux peut être contrôlée dans une certaine mesure, mais en général, le résultat est un revêtement relativement épais. De plus, le flux moussé s'évapore facilement, demandant ainsi un approvisionnement continu. La surface couverte est collante, elle est donc susceptible à la contamination. En fonction de la température de fonctionnement, il faut ajuster la composition du solvant et sa concentration séparément. Le flux excessivement moussé peut atteindre la surface de la carte de circuit et contaminer les composants. Si le flux pénètre, par exemple, dans un élément de commutation, ceci peut provoquer une défaillance de contact. Récemment, l'utilisation des fondants aérosols et des fondants à jet est devenue de plus en plus fréquente.

## Formation de halos

Afin d'augmenter l'adhésion des motifs conducteurs internes à couches multiples sur les PCB, le cuivre est prétraité par l'oxydation pour que se forme une couche noire d'oxyde. L'acide chlorhydrique utilisé pour la métallisation des parois des forages peut attaquer, c'est-à-dire réduire et dissoudre, cette couche noire d'oxyde. Lorsque cela se produit, un anneau d'oxyde blanc cassé ou rougeâtre se forme autour du trou. Cet anneau s'appelle *anneau rouge ou halo* et le processus par lequel il est généré est connu comme la *formation d'anneaux rouges ou la formation de halos*. Au cours du processus, l'adhésion des couches internes diminue. Les effets sont négligeables dans les circuits ordinaires, mais la haute densité des motifs conducteurs dans les cartes de circuit à couches multiples et le grand nombre de trous de contact à diamètre de 0,4 mm ou moins en fait une question sérieuse. On utilise du zinc et de l'acide sulfurique pour contenir la formation de halos. Voici la réaction qui se déroule :



$\text{CuO (halo)} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$  Comme son potentiel individuel rend le zinc moins noble que le cuivre, il entre en solution avant que l'oxyde de cuivre puisse se dissoudre et le protéger de la réduction. Voir aussi Traitement à l'oxyde noir.

## Formation de tentes

Des tentes se forment lorsque les pistes du vernis épargne ressortent de la surface d'une carte de circuit et une cavité se forme en dessous. Cela peut arriver suite à des motifs de câblage compliqués lorsque le flux est appliqué. Le terme se rapporte à leur ressemblance à une tente.

## Formation de vides

Ce n'est pas la même chose que les soufflures qui se produisent dans la brasure fondue. Les vides se forment entre les couches des PCB dans les cartes SMT multicouches. Quand la pression augmente beaucoup plus rapidement que la température pendant la production des cartes de circuit multicouches, l'écoulement de la résine devient trop fort, l'épaisseur du film augmente de façon incontrôlée et la résistance à la chaleur est perdue. Dans ce cas-là, le taux lent de l'augmentation de la température mène à la formation de bulles entre les couches des PCB. Pour éviter cela, il est essentiel de bien synchroniser l'approvisionnement de la chaleur et de la pression.

## Four à air chaud avec refusion

Le brasage tendre avec refusion des PCB à l'aide de la pâte à braser s'effectue en général dans un four infrarouge lointain avec refusion. À cause de l'absorption différente de la lumière par les couleurs et du fait que les composants se trouvant à l'ombre n'ont aucun accès au chauffage direct, il est difficile d'arriver à une couverture uniforme de brasure. Par contre, l'air chaud assure le chauffage global des PCB, quelles que soient la forme et la couleur des composants. Le désavantage de la méthode est que la vitesse du débit d'air a une influence majeure et elle doit être soigneusement réglée. Le même est vrai pour le coefficient de déperdition de chaleur faible, qui rend impossible le chauffage rapide. Comme la pâte à braser a une adhérence faible aux températures basses, les composants petits dont les puces peuvent se trouver délogés par un grand débit d'air dans la phase de préchauffage. Puisque chacune des deux méthodes a ses avantages et ses inconvénients, la combinaison des deux est préférable là où l'on utilise la lumière infrarouge au cours du préchauffage et l'air chaud à température uniforme pendant le processus de refusion.

## Froissure

Lorsque le masque de soudure est appliqué à la carte de circuit après l'étamage, il peut arriver que la chaleur ne soit pas dissipée et des points individuels se surchauffent, à la suite de quoi la couche d'étain fond sous le masque en déformant le vernis épargne et en formant des plis connus comme « peau d'orange ». Ce phénomène s'explique par le ratio de la tension interne du masque de soudure et la force de cohésion du brasage tendre.

## Frottis

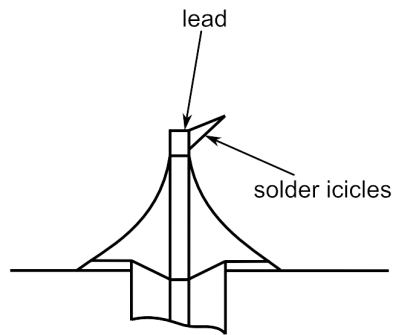
Le terme frottis de colophanes est utilisé surtout par rapport à la rosine.

## Fusion de la brasure

Une étape dans le processus de fabrication des cartes de circuit imprimé métallisées. Après la génération du motif conducteur par une couche de brasure (métallisation) utilisée comme masque de gravure, la couche de brasure est fondue par chauffage et elle est jointe à un alliage continu. La couche de brasure est fondue ou bien par des rayons infrarouges, ou bien par l'immersion de la carte PCB métallisée dans de l'huile chaude de 200–220 °C ou dans un bain de glycérine. La première méthode s'appelle « fusion infrarouge » alors que cette dernière est connue comme (fusion d'huile). Ce traitement est utilisé pour éviter les courts-circuits entre les pistes conductrices à cause des filets de brasure surplombants, pour rendre homogène la couche de brasure et pour améliorer le remplissage de trou dans les trous de contact.

## Glaçon de brasure tendre

Une configuration d'erreur dans laquelle des fils de brasure se forment sur des cônes de brasage tendre ou des extrémités de fils (voir la figure). Ceci arrive souvent lorsqu'on utilise une quantité insuffisante de brasure ou que le diamètre du trou de contact et le picot ne correspondent pas. Si l'espace entre les deux est trop petit, la brasure peut s'écouler du trou et former des fils. Lorsque le brasage tendre est fait à la main, il arrive souvent que le fer de brasage tendre ne donne pas assez de chaleur. Dans ce cas-là, il faut utiliser un appareil plus puissant ou une pointe avec une surface de contact plus grande. Il est conseillé d'éliminer les fils d'abord par des moyens mécaniques avant de procéder à la réparation. Surtout en brasage tendre à la vague, des glaçons peuvent se produire suite à l'équilibre thermique, à la brasabilité ou au dessin de circuit inadéquat.



Solder icicle faormation

## Halogène

Terme collectif pour les 5 éléments du groupe XVII du tableau périodique (nomenclature IUPAC) : fluore (F), chlore (Cl), brome (Br), iode (I) et astate (At). Le nom halogènes dérive des mots grecs anciens signifiant (sel) et (forme), comme ces éléments forment des sels classiques avec des métaux avec une facilité remarquable. Les halogènes sont des activateurs communs de flux car ils facilitent la connexion des brasures étain-plomb au cuivre comme métal de base. L'halogène le plus abondant dans la nature est le chlore, suivi du fluore, du brome et de l'iode. L'astate radioactif n'apparaît qu'en des quantités très petites. Les halogènes se ressemblent au niveau de leurs propriétés : le point de fusion, le point d'ébullition et le poids spécifique va augmentant du fluore à l'iode. Comme les halogènes ont un électron de moins que les gaz nobles, leur affinité électronique est plus grande et ils forment des ions monovalents plus facilement. Ils forment des liaisons ioniques avec les éléments de charge hautement positive et des liaisons de paires d'électrons avec les éléments chargés négativement. Le tableau ci-dessous montre les propriétés des halogènes :

Tableau : Les propriétés des halogènes

Élément	Fluore	Chlore	Brome	Iode
Numéro atomique	9	17	35	53
Masse atomique	18,9984	35,453	79,904	126,9045
Point de fusion (°C)	-217,9	-100,98	-7,3	113,7
Point d'ébullition (°C)	-188	-34,07	58,8	184,5
Température critique	144	144	311	
Densité (g/l)	1,71 (0 °C)	3,22 (0 °C)	5,48 (87 °C)	
Poids spécifique	1,109	1,571	3,14	
Radius atomique (Å)	0,71	1,01	1,14	1,34
Permissibilité	1,517 (83,21 K)	1,94 (10 °C)	3,12	

## Halogénure

Ce sont des composés qui contiennent des halogènes, c'est-à-dire des éléments du groupe XVII du tableau périodique (F, Cl, Br, I, At), notamment des fluorures, des chlorures, des bromures, des iodures et des astatures. Les trois premiers sont souvent utilisés comme des activateurs pour flux. Les composés entre les halogènes s'appellent des interhalogènes alors que les composés entre les halogénures et eux-mêmes ou d'autres halogènes sont connus comme des polyhalogénures. Les polyhalogénures sont représentés par des formules telles que  $MX_n$ ,  $M_xM_yY_n$  ou  $MX_lY_mZ_n$  où X, Y et Z sont divers halogènes et M est un métal alcalin ou l'ammonium, etc.

## Hétérojonction

Il s'agit de la connexion au niveau atomique de deux ou plusieurs substances en joignant des matériaux divers. La liaison adhésive pendant le brasage tendre appartient à cette catégorie. Par contre, la jonction P-N d'un semi-conducteur de silicium est une liaison matérielle homogène entre deux atomes identiques.

## Hexagonal system

C'est un système de cristal où la structure se compose d'un axe majeur et de trois axes mineurs perpendiculaires à l'axe majeur et qui s'entrecoupent à un angle de 120 °C. Le ratio axial est de 1 : 1 : c0.

## Huile de brasage tendre

L'huile ajoutée au bain de soudure afin de protéger la surface de la brasure de l'oxydation ou de réduire la tension de surface pour faciliter l'écoulement. Les composants principaux sont l'huile hydrosoluble ou l'huile minérale et plusieurs produits contenant des glycols. Dans le brasage à la vague, l'huile de brasage est introduite dans le bain de soudure à l'aide d'une pompe. Comme l'huile peut être une source de pollution, il faut prendre en compte la récupération du flux et les résidus d'huile et de solvant, etc. à l'avance. Il est particulièrement important d'éviter que les résidus d'huile causent des difficultés dans le processus du nettoyage. Comme l'utilisation de tous les matériaux a des avantages et des inconvénients, il est conseillé d'être prudent en faisant des choix.

## IEC

L'abréviation d'*International Electrotechnical Commission*, ou Commission électrotechnique internationale. C'est un organe de normalisation qui élabore les normes pour l'ingénierie électrique et l'électronique. ISO également développe et publie des normes internationales (*voir ISO*).

## Indice Kauri-butanol

Le nom Kauri vient de l'arbre kauri, plante indigène en Nouvelle-Zélande dont la résine est utilisée pour produire du vernis. L'indice Kauri-butanol s'obtient en comparant la solvabilité de cette résine en butanol avec sa solvabilité en d'autres solvants ; il correspond bien à la solvabilité de la rosine dans de nombreux solvants. Par exemple, la rosine est bien soluble en trichloroéthane, pour lequel l'indice est de 124. Il est utilisé surtout dans l'évaluation des solvants comme fondant de nettoyage. Il est connu aussi comme facteur Kauri butyrate.

## Ionograph

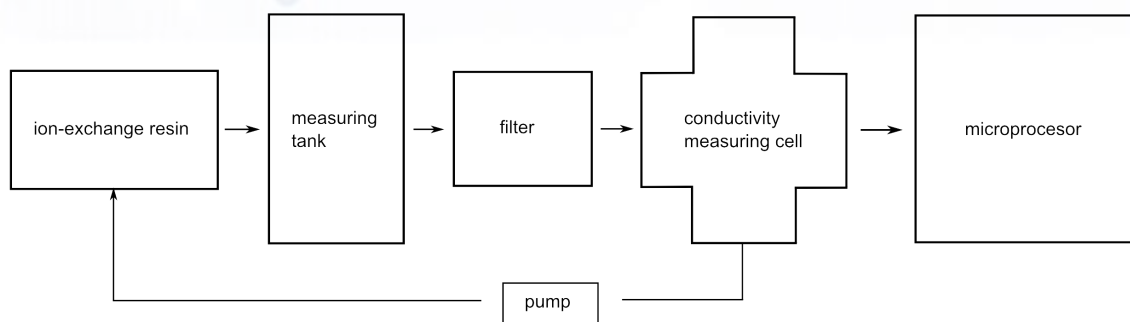
C'est un appareil qui extrait des ions des résidus de revêtement ou de fondant des cartes de circuit imprimé, etc. à l'aide d'un liquide de rinçage (75 % IPA, le reste : de l'eau pure) et mesure la conductivité de la solution contenant des ions pour déterminer la contamination ionique de la plaque. Le liquide de rinçage est auparavant neutralisé à l'aide d'une résine échangeuse d'ions et elle devient donc capable d'extraire de petites quantités de substances ionisées. La procédure est illustrée dans la figure. La résistance peut atteindre un maximum de 109  $\Omega$ /cm et est convertie en une valeur d'équivalence



NaCl à l'aide d'un microprocesseur.

Si des résidus de flux sur le point de brasure sont exposés à une forte humidité de l'air, les ions contenus peuvent s'activer et la résistance d'isolation de surface (SIR) peut baisser, ce qui provoque des erreurs sur la composante. Le plus fréquemment, de telles erreurs proviennent des impuretés ionisées par l'humidité, qui sont imperceptibles à l'œil nu ou cachées sur le dessous de la composante.

Tout comme Omegameter, Ionograph est une marque déposée d'Alpha Metal.



## IPA

Abréviation d'*Isopropyl alcohol*, ou alcool isopropylique (Isopropanol). C'est l'un des deux isomères de l'alcool propylique (propanol). Point d'ébullition : 82,7 °C ; poids spécifique à 20 °C : 0,7887. Il est obtenu par la réduction de l'acétone, il produit donc de l'acétone en oxydation. Entre autres, il est utilisé pour la dilution et la purification du post-flux au cours du brasage tendre. Le deuxième isomère du n-propanol est un liquide à l'odeur alcoolique et miscible à l'eau en toute proportion (voir *Alcool isopropylique, Isomère et Post-flux*).

## IPC

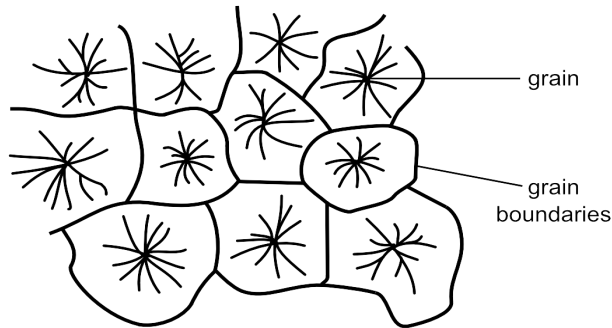
L'abréviation d'*Institute for Interconnecting and Packaging Electronic Circuits* ou Institut pour l'interconnexion et le conditionnement de circuits électroniques. Il est renommé pour ses publications et conférences sur les brasures et les fondants. Il est l'organisateur de la première Conférence internationale sur les fondants (à Pittsburgh en Pennsylvanie, aux États-Unis, du 4 au 6 avril 1989).

## Isopropylalkohol/Isopropanol (isopropyl alcohol)

IPA

## Jonction cristalline

Si on laisse la masse métallique fondue se solidifier, un grand nombre des particules (cristallites) se forment qui plus tard grandissent radialement et se joignent pour achever le processus de cristallisation. Les transitions entre les grains adjacents s'appellent des joints de grains. Les métaux sont également appelés des multi-cristaux. La figure en bas illustre cette croissance cristalline. Au fur et à mesure que les derniers joints de grains se solidifient, les impuretés et les points faibles de la structure du métal s'y groupent. C'est ici que des fractures ont lieu en général. Ce phénomène est utilisé par la méthode de la zone fondue.



Chrystal growth

## La cellule locale

Si le métal ou un alliage est immergé dans un liquide électrolyte et que le métal, l'alliage ou le liquide est non-homogène : des électrodes (anodes ou cathodes) locaux peuvent se produire entre lesquels le courant forme une cellule galvanique. Ces cellules minuscules s'appellent des cellules locales. Si par exemple un point de brasage est exposé à un électrolyte liquide, le traitement des fissures dans l'alliage de brasage tendre, des contraintes mécaniques internes ou des irrégularités de composition, la température ou la pression de la solution peuvent mener à la formation d'éléments locaux et du coup, à la corrosion du point de brasage tendre. En plus d'une véritable réaction chimique, les cellules locales peuvent aussi provoquer la corrosion des points de brasage tendre en contact avec les gouttes de pluie (surtout sous la pluie acide). Pourtant, il ne faut pas confondre ce phénomène avec le courant galvanique. Voir aussi *Courant galvanique*.

## Lame d'air

Une buse à air comprimé pour éliminer la soudure en excès de la carte de circuit sortie du bain de soudure après l'accomplissement du soudage à la vague. Cette invention révolutionnaire est utilisée dans beaucoup de processus de brasage tendre. Le terme « lame » est entré dans l'usage parce que la buse à air comprimé ressemble à la lame d'un couteau.

## Laser

Le mot *laser* se compose des lettres initiales de l'expression *amplification légère par l'émission stimulée du rayonnement*. Si on dirige des faisceaux laser collimatés sur un point de brasage tendre, la lumière est absorbée par le métal et elle se transforme en énergie de chaleur, ce qui augmente la température du point de brasage tendre.

## Le nettoyage « KISS » (court et concis)

Une technique de purification au cours de laquelle une brosse imprégnée de solution de rinçage tourne sur la carte pour améliorer le contact avec le côté brasage (pour des fixations précises) ainsi que l'élimination des résidus de flux. Normalement, il n'est pas conseillé d'éliminer les résidus de flux ni de nettoyer la carte car cela peut nuire au module. Cependant, selon cette méthode, la solution de rinçage n'entre pas en contact avec les composants, il est donc possible d'utiliser même des solutions d'eau de Javel relativement peu chères et fortes. L'utilisation de solutions alcooliques n'est pas possible, sauf sur des composants spéciaux résistant à la corrosion. En dernier pas, le nettoyage est effectué par un arbre actionné par une pompe. Comme le nettoyage est fait en très peu de temps, l'énergie chimique du solvant doit être amplifiée par la rotation rapide de la brosse et la haute pression. Cette méthode a l'inconvénient que si le temps de nettoyage est modifié, le réglage précis du solvant exige l'évaluation méticuleuse des résultats pendant plusieurs mois.

## Le papier tournesol

C'est un papier filtre imprégné d'un pigment pourpre (en fait, un mélange de plusieurs pigments) obtenu de l'orseille ou d'autres espèces de lichen. En tant que papier test, il offre un moyen simple pour déterminer si un liquide constitue un acide ou une base : lorsque le papier test rouge est plongé dans un liquide alcalin, il passe au bleu et lorsque le papier test bleu est plongé dans un acide, il passe au rouge. Le changement de couleur se manifeste dans une gamme de pH de 5,0–8,0. S'il n'y a pas de changement de couleur, la solution est neutre et elle a un pH de 7. Voir aussi *Valeur de pH*.

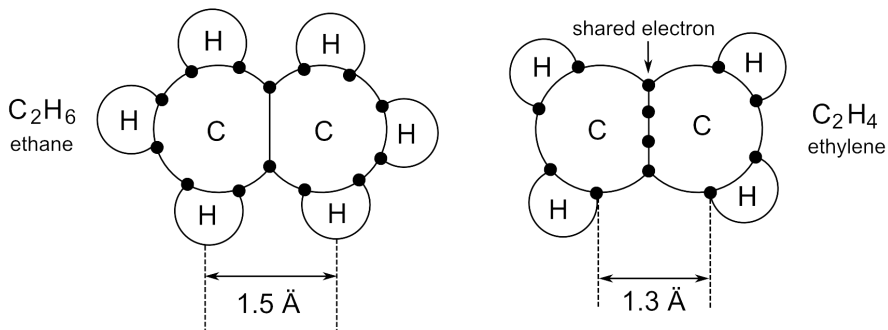
## Le processus de brasage AlCoR

C'est une méthode de brasage de l'aluminium développée par l'entreprise américaine AlCoR : on génère au four de brasage une atmosphère extrêmement sèche avec un point de rosée entre  $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$  et  $-45\text{ }^{\circ}\text{C}$ , ce qui permet de souder l'aluminium à l'air. Cette méthode a l'avantage de n'utiliser que le moins possible de fondant, ce qui facilite le nettoyage après le brasage tendre.

## Liaison covalente

Une sorte de liaison où deux atomes partagent une paire d'électrons. Pour l'indiquer, une simple liaison C-H ou une double liaison C-C est souvent désignée par C : H et C :: C. C'est pourquoi on utilise également le terme « liaison de paire d'électrons ». Les liaisons covalentes multiples réduisent la distance entre les atomes et il faut plus d'énergie pour briser ces liaisons. L'illustration montre les liaisons des paires d'électrons de l'éthane ( $\text{C}_2\text{H}_6$ ) et de l'éthylène ( $\text{C}_2\text{H}_4$ ). Le premier a une liaison covalente simple (2 électrons), ce dernier en a deux (4 électrons). À une distance de  $1,3\text{ \AA}$  des atomes de carbone, la liaison est plus étroite que l'éthylène dans l'éthane ( $1,5\text{ \AA}$  distance), et du coup, plus stable aussi.

La liaison a encore plus de stabilité si les électrons dans la paire ont des spins opposés. L'énergie thermique de fission agissant sur le fondant organique au cours du brasage est relativement basse parce que le processus a lieu à une température assez basse. Ainsi, il faut prendre en considération la présence des liaisons covalentes et le nombre de paires d'électrons en choisissant l'activateur de flux.



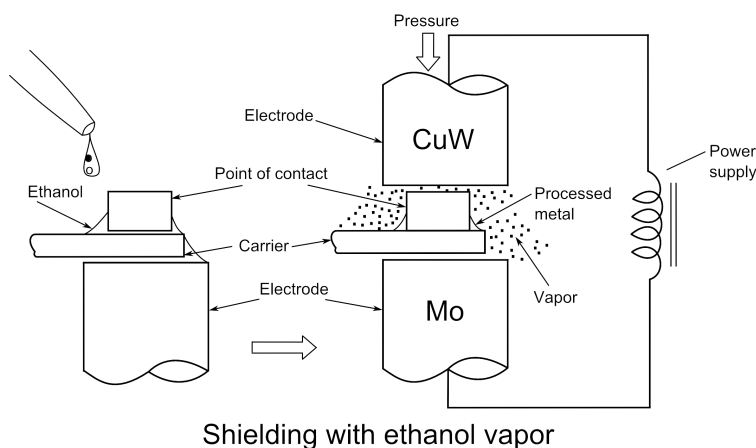
Ethane and ethylene with 2 or 4 electrons shared  
the larger number of electron pairs, the more energy is required for separation

## Liaison ionique

C'est une sorte de liaison chimique entre des ions de charge opposée à cause de l'attraction électrostatique. NaCl est un exemple commun pour la liaison ionique formée entre un élément métallique (Na) et un élément non-métallique (Cl) par transfert d'électrons, où le premier devient le cation et le dernier devient l'anion. C'est un type de liaison relativement faible.

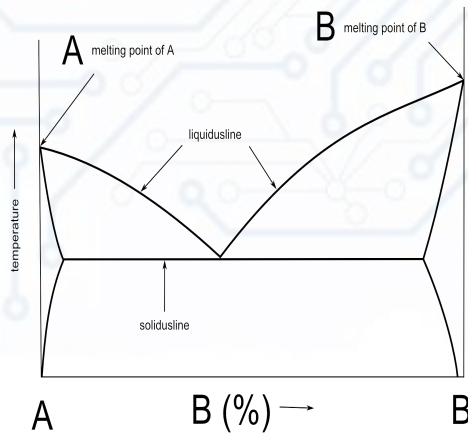
## Liaison protégée par la vapeur d'éthanol

Développé dans le laboratoire de recherche pour la technologie de fabrication du Mitsubishi Electric Group, ce processus d'assemblage utilise des vapeurs protectrices pour empêcher la contamination par des substances étrangères des surfaces jointes (voir Fig.). La vapeur est produite en mouillant la matière avec une solution mince d'éthanol qui s'évapore pendant l'assemblage et qui entoure le point de brasage localement en empêchant la formation d'oxydes. La chaleur de résistance fournit toute la chaleur nécessaire pour le processus. Le flux utilisé en brasage conventionnel contient des ions de chlore et des fluorures, ce qui a pour résultat la formation de résidus de réaction sur les surfaces limites. Pour l'éviter, on utilise ici la vapeur d'éthanol comme agent réducteur.



## Ligne du liquidus

Au cours du refroidissement de la coulée d'un alliage eutectique de deux métaux (A et B), le métal présent en plus grande proportion est le premier à se cristalliser. La température à laquelle se produit la formation des cristaux pendant ce processus s'appelle la ligne du liquidus de A et B. La ligne obtenue en mesurant la température du liquidus d'un mélange, c'est-à-dire la température à laquelle le mélange commence à solidifier en fonction de la composition, est connue comme la ligne du liquidus ou la courbe de cristallisation du mélange.



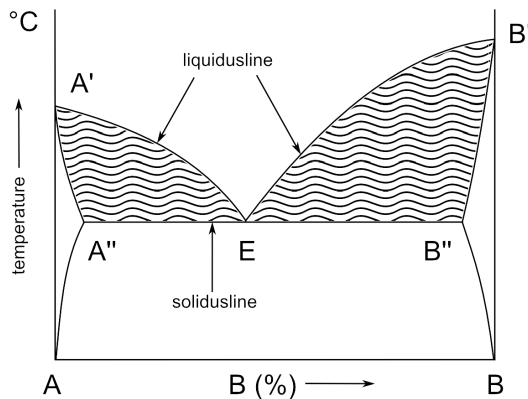
A – B = Phase diagramm of the eutectic of A and B

## Ligne du solidus

La température due à la composition d'un alliage à laquelle la coulée refroidissante de cet alliage se solidifie complètement s'appelle sa ligne du solidus (de façon analogue à la ligne du liquidus). Entre ces deux lignes, le mélange des métaux est présent dans des phases liquides et solides.

A' A'' E – cristal primaire A (phase solide) et eutectique (phase liquide)

B' B'' E – cristal primaire B (phase solide) et eutectique (phase liquide)



Area between the liquidus and the solidus line

Lorsqu'un alliage eutectique atteint la ligne du solidus, c'est-à-dire la température eutectique, le processus de solidification est terminé. Le graphique montre un système eutectique composé de A et B où les zones ombrées, notamment les triangles A' A'' E et B' B'' E de la zone encadrée par les lignes du liquidus et du solidus, correspondent aux mélanges des phases.

## Ligne du solvus

Aussi appelée la ligne de solvabilité. Dans un alliage de plusieurs substances, la précipitation des solides a lieu à une certaine température au-dessous de la ligne du solidus. La ligne ou la zone du solvus représente la composition de ces phases en équilibre l'une avec l'autre comme une fonction de la température et de la pression au sein du diagramme de phase. Dans un système binaire, à pression constante, une courbe montre dans la direction d'une surface dans un système ternaire. Si les lignes du solvus et du solidus ne se croisent pas, il y a un domaine de température et de pression où le système forme une solution stable et solide en permanence. Sinon, il n'y aura que des solutions partiellement solides. Dans l'alliage de brasage (système Sn-Pb), l'étain est séparé de la solution de plomb le long de la ligne du solvus, au-dessous de la température eutectique.

## Limite d'exposition permissible

Abréviation : PEL.

Tableau : valeurs de PEL pour brasage tendre

Vapeur métallique (comme oxyde)	PEL (mg/m <sup>3</sup> )
Cd	0,100
Be	0,002
Zn	5,000
Sb	0,500
As	0,010
Pb	0,050
In	0,100
Ag	0,010

Ces valeurs sont valables pour les États-Unis.

De telles limites existent, par exemple, pour la concentration de vapeur métallique ou de poussière métallique dans l'air au lieu de travail. La masse de la vapeur métallique se mesure en mg par mètre cubique de l'air. Pour le brasage tendre, OSHA précise les limites définies ci-dessus. La quantité de métal dans l'air s'appelle la concentration métallique dans l'air.

## Limonene

$C_{10}H_{16}$ . C'est un monoterpène monocyclique et un dérivé de p-méthane avec une odeur rappelant celle du citron. C'est le composant principal du détergent EC-7 utilisé par AT&T (États-Unis) comme substitut pour le CFC 131. Le limonène se trouve dans deux énantiomères, d et l, dont le premier est aussi dans l'agent de nettoyage susmentionné. Le d-limonène se trouve surtout dans l'huile d'écorce de l'orange amère, dans l'huile de citron, dans le bergamot et dans d'autres fruits de citrus, alors que le l-limonène se trouve dans l'huile de menthe de poivre, dans l'huile d'aiguilles de pin, etc. La formule chimique de structure du d-limonène est similaire à celle de l'acide abiétique à teneur en rosine. Comme le nettoyant EC-7 à base de lime a un point d'inflammation bas à 47 °C, il faut effectuer le rinçage de l'assemblage après le brasage tendre dans une atmosphère d'azote. Après le nettoyage avec EC-7, il est nécessaire de rincer les surfaces à l'eau. Voir aussi EC-7.

## Lixiviation

Lorsqu'on chauffe l'alliage de deux métaux (A et B), tel qu'un alliage eutectique, A et B se mettront à fondre avant même d'atteindre leur température de fusion respective. Pareillement, quand la brasure fondue entre en contact avec un autre métal, ce dernier fond et forme un alliage avec la brasure même si son point de fusion à lui est plus haut que celui de la brasure. Par exemple, la température de fusion du cuivre est de 1.083 °C, mais il fond à 250 °C quand il entre en contact avec de la brasure fondue. Un revêtement d'argent sur la PCB se dissout dans la brasure et forme un alliage avec elle. Ce processus s'appelle lixiviation. Cependant, le terme s'utilise également en métallurgie pour désigner le processus au cours duquel on retire une certaine substance d'une solution à plusieurs composants.

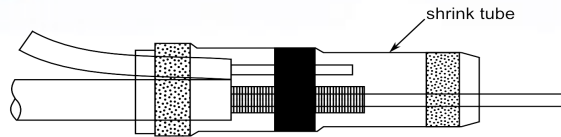
## Loi de diffusion de Fick

En brasage tendre avec de la brasure Sn-Pb sur une plaque de cuivre, le composé intermétallique  $\delta$  ( $Cu_4Sn$ ) se forme entre le cuivre et l'étain par diffusion. La loi de diffusion de Fick offre des moyens pour l'analyse quantitative de cette diffusion. Voici ce qui s'applique à la quantité  $J$  de la substance dissolue (Cu) qui se diffuse dans la coulée (brasure) à travers une section de surface située perpendiculairement à la direction de la diffusion :  $J = -D \text{ gradient } C$ , où le *gradient* indique la baisse dans la concentration ( $C$ ) à ce point-là et  $D$  est un constant de proportionnalité (coefficient de diffusion).



## Manchon à souder

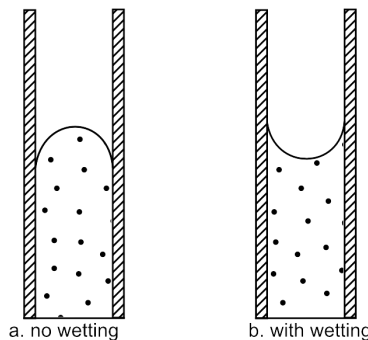
Le terme *solder sleeve* (manchon à souder) est en fait une marque déposée de la Raychem Co., Devices Division (300 Constitution Drive, Menlo Park, California 9402). C'est une technique dans laquelle plusieurs conducteurs préalablement munis de flux et de brasure sont passés à travers une gaine thermorétractable qui est ensuite chauffée d'air chaud aux points d'insertion à plus de 125 °C, ce qui fait que la gaine se contracte, joignant ainsi les conducteurs. La figure montre la gaine thermorétractable dans la section longitudinale avec une connexion de câble après le traitement.



Longitudinal section of a shrink tube connection

## Ménisque

Si on verse un fluide (de la brasure liquide) dans un tube, sa surface se soulève vers le haut (ménisque convexe – Fig. a) si le liquide ne mouille pas la paroi du tube, ou vers le bas (ménisque concave – Fig. b) si le mouillage se fait. Ainsi, on peut étudier la mouillabilité d'un matériau de base à travers une brasure. Néanmoins, il peut arriver pendant le brasage tendre que le flux fondu (monte) autour du fil placé dans le trou de contact, ce qui interrompt le remplissage du trou et une cavité se forme. Voir aussi *Effet capillaire*.



Meniscus shapes

## Méthode de la zone fondue

Un processus de finition pour la préparation d'un métal de haute pureté. Cette méthode a été inventée pour le raffinage du germanium par l'inventeur américain W. G. Pfann. Auparavant, les métaux de haute pureté avaient été produits par des moyens chimiques coûteux qui ne convenaient pas à la production en masse. Par contre, la méthode de la zone fondue en tant que méthode physique de raffinage est non seulement bon marché, mais elle convient également pour le raffinage de composés intermétalliques et autres.

Le principe se base sur l'observation qu'au cours de la production des lingots de métal d'une fusion, les impuretés s'accumulent toujours à l'endroit de la dernière fonte. Ainsi, la méthode de la zone fondue se sert d'un échangeur de chaleur à une ou deux boucles placé au four : le métal avance lentement le long de ce trajet. Néanmoins, comme le métal peut avancer à travers l'échangeur aussi, il est nécessaire d'utiliser une plaque en céramique pour les mouvements horizontaux, ce qui peut engendrer des impuretés. Afin de les éviter, une baguette métallique nue est suspendue verticalement et baissée progressivement. Dans le processus du raffinage de semi-conducteurs de silicium, cette méthode verticale est utilisée pendant que le silicium est chauffé par une bobine d'induction à haute fréquence. Par l'application multiple de la méthode de la zone fondue, la pureté du métal peut augmenter pas à pas.

## **Méthode Debye-Scherrer**

Sur l'axe central d'un film cylindrique enroulé, on place de la poudre cristalline se présentant sous la forme d'une barre ou d'un échantillon polycristallin. Par la suite, l'échantillon est bombardé de rayons X monochromatiques pour obtenir la formation d'une image de diffraction. Les divers plans de diffraction produisent des dessins circulaires de diffraction avec un angle de diffusion double par rapport à l'angle  $Q$  Bragg. Ces anneaux de diffraction s'appellent aussi des anneaux Debye-Scherrer. Comme leur distribution angulaire diffère en fonction de la composition et de la structure de l'échantillon, ils peuvent déterminer les propriétés de ce dernier. Cette analyse est aussi connue sous le nom de diffraction à rayon X Debye-Scherrer et elle est utilisée pour déterminer la structure cristalline des alliages de brasage tendre.

## **Méthode méniscographique**

C'est l'appareil utilisé pour mesurer les forces de flottabilité et de tension de surface agissant sur un échantillon test (du matériau de base) quand il est plongé dans un bain de brasure. Comme le temps nécessaire pour terminer le processus de mouillage dépend du fondant et du matériau, il est possible de faire une évaluation quantitative de la brasabilité par l'analyse des mesures de la courbe de mouillage. Voir aussi Balance de mouillage et Vitesse de mouillage.

## **Migration CAF**

En général, les filaments anodiques conducteurs sont des cartes de circuit conventionnelles fabriquées de résine époxy renforcée de fibre de verre (verre-époxy). Pourtant, comme montré par la Figure 1, des problèmes d'adhésion peuvent se produire entre le verre et le centre en plastique, ce qui permet à l'humidité de pénétrer pendant le nettoyage. Au cours du fonctionnement de l'appareil électronique, il y a une migration entre l'anode et la cathode le long des fibres. La migration sur les côtés intérieurs des trous de contact mène à la formation de sommets au sein des trous et ceci peut interférer avec les propriétés conductrices. La Figure 2 montre la

représentation schématique d'un trou de contact endommagé et sa photographie (Takano, Shibata, Arai : Circuit Technology [Technologie de circuit] (journal de la Société japonaise pour la technologie de circuit), 5 (6), p. 334–337, 1990).

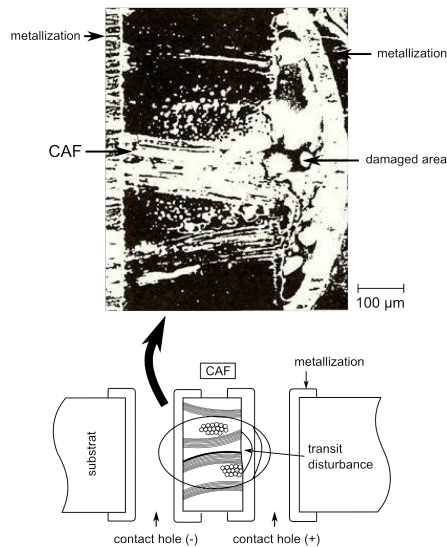


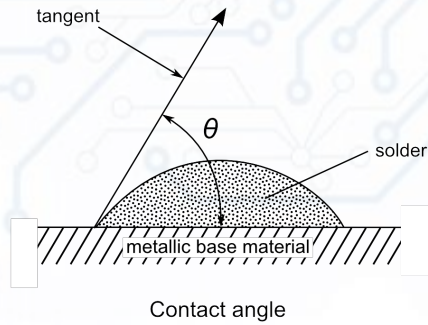
Fig. 2: Cross section of a CAF-damaged lead conductive connection in a contact hole

## Module multipuce

En général, les modules multipuce sont des modules qui comprennent plusieurs puces semi-conductrices nues. Le terme s'utilise également pour des composants brasés composés d'un circuit multicouche à film mince appliqué sur un substrat et équipé d'une puce nue LSI. Également connue sous le nom de MCP (module multipuce).

## Mouillabilité

Le métal n'est brasable que si la brasure peut être répandue sur le matériau de base. Cette propriété est connue comme la mouillabilité et quantitativement, elle est en corrélation avec l'angle de mouillage  $\theta$  (l'angle formé par le tangent de la brasure et du matériau de base). Si  $\theta = 0$ , la mouillabilité est de 100 %. Pour mesurer la mouillabilité, l'on utilise la méthode de balance de mouillage.



## Mouillabilité primaire

L'emploi d'un fondant sert à éliminer la couche d'oxyde sur la surface métallique préparée pour le brasage tendre. Parfois, la surface est auparavant enrobée d'étain pour permettre une meilleure diffusion du fondant. Cette procédure s'appelle la mouillabilité primaire.

## Mouillage

Le mouillage est une phase essentielle du processus du brasage tendre. Fondamentalement, il dépend de la nature de la brasure et du métal de base, mais aussi de facteurs externes comme la contamination (graisse sur la surface à braser), la température adéquate du brasage tendre (en fonction de la taille des pièces à braser) et la quantité du flux.

## Nettoyabilité

Elle décrit si la surface à braser est exempte de couches d'oxyde, etc. et si elle est mouillable facilement par brasure. À ne pas confondre avec la lavabilité, facteur indiquant combien il est facile d'éliminer les résidus de la surface après le brasage tendre.

## Nettoyage alcalin

Après le brasage tendre, les résidus de la matière du flux colophane s'enlèvent facilement quand convertis en savons à l'aide de détergents alcalins. Les composants principaux du détergent sont des amines organiques, des solvants à haut point de fusion et des agents tensio-actifs non-ioniques. Le solvant est utilisé pour enlever les matières non-saponifiées, alors que les agents tensio-actifs non-ioniques réduisent la tension de surface de l'eau et de l'agent saponifiant alcalin afin d'augmenter l'effet de nettoyage. Voici la formule de nettoyage appliquée :



## Nitrogenius

Le nom commercial d'un système de brasage tendre à la vague développé par Seho (Allemagne) où l'opération de brasage se déroule dans une atmosphère d'azote. L'appareil est étanche et assure une concentration d'oxygène résiduel de 10 ppm, ce qui empêche l'oxydation de la brasure au cours du brasage. Parfois, on y ajoute également de l'acide formique, contenant un groupe d'aldéhyde, qui, du coup, agit comme agent réducteur. À 160 °C, il se divise en dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) et hydrogène, ce qui renforce l'effet réducteur. Comme la brasure ne s'oxyde pas, les scories ne risquent pas de colmater la buse de brasage tendre. Tout compte fait, ce système offre une méthode de brasage tendre qui n'utilise guère de flux. Voir aussi *Brasage tendre à la vague*.

## Nivellement

C'est l'enlèvement de la brasure excessive d'une carte de circuit revêtue de brasure qui est ternie pour stockage ou qui doit être remaniée. Dans ce processus, la brasure est fondue et soufflée, ou elle est enlevée à l'aide de la force centrifuge. Si on utilise l'air, le processus s'appelle *amincissement à air chaud ou nivellement à air chaud*.

## Non-mouillage

Contrairement au cas du démouillage, ici la surface n'est pas mouillée de brasure du tout. Ceci est facile à reconnaître parce que la couleur du métal de base ne change pas. Dans ce cas-là, le trou de contact n'est pas rempli de brasure et la distance entre le picot et la paroi de trou est trop grande, ce qui indique que le brasage est incomplet.

## Norme ISO

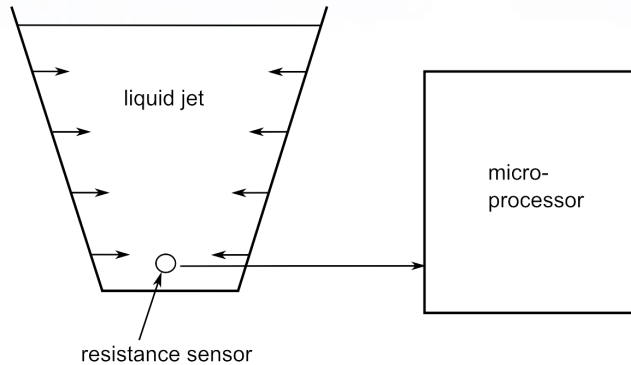
ISO est l'abréviation de l'Organisation internationale de normalisation. L'objectif de l'ISO est de faciliter la normalisation des unités et le développement des normes internationales concernant les échanges entre les pays divers et de promouvoir le commerce international.

Alcool isopropylique / Isopropanol

Voir aussi *IPA*.

## Omégamètre

Un outil qui rince les résidus ioniques des cartes de circuit montées en surface à l'aide d'un liquide de rinçage et puis il analyse la concentration ionique sur la carte en mesurant la résistance électrique du liquide. Le liquide de rinçage se compose d'isopropanol (75 %) et d'eau pure. La carte est mise dans une solution chauffée à 50 °C, ensuite elle est pulvérisée d'un jet à haute pression pour maximiser la fixation d'ions. Les résultats de mesure sont calculés par un microprocesseur en valeur d'équivalence NaCl. C'est une marque déposée d'Alpha Metal.



Measurement principle of the Omegameter

## Oxydation sélective

Elle augmente l'oxydabilité d'un alliage en y mélangeant des éléments à grande affinité pour l'oxygène. Si, par exemple, on laisse oxyder un alliage de cuivre-étain avec une teneur en étain de 20 %, un revêtement dense de ZnO se formera sur la surface de la couche d'oxyde parce que l'étain ayant une affinité pour l'oxygène se diffuse vers la couche d'oxydation et la surface de contact avec l'air (voir la Figure (a)). Ainsi, le matériau de base ne s'oxyde plus. La Figure (b) montre la formation d'une couche d'oxyde multiple à grande teneur en métaux de base dans des alliages contenant du fer avec Al, Si, Cr, etc., ce qui rend la matière globalement résistante à l'oxydation. Les avantages de ce processus de formation de couche le rendent extrêmement utile en relation avec l'acier inoxydable.



Formation of a protective oxid layer via selective oxidation

Les alliages de brasure de Sn-Pb avec du bismuth ajouté forment une couche de Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

qui facilite l'inspection visuelle grâce à sa couleur terne. Ceci s'explique également par l'oxydation sélective du bismuth. Une telle couche d'oxyde de zinc se forme sur les alliages d'argent et d'étain par le chauffage, ce qui contrecarre la formation du sulfure d'argent sur la surface et le noircissement par le gaz d'acide sulfurique. Si les alliages de brasure contiennent du zinc, le même processus d'oxydation sélective a lieu et le métal sera couvert d'oxyde de zinc. Néanmoins, comme l'enveloppe ZnO est mécaniquement sensible, un tel alliage ne convient pas pour le brasage tendre.

## Passivité, état passif

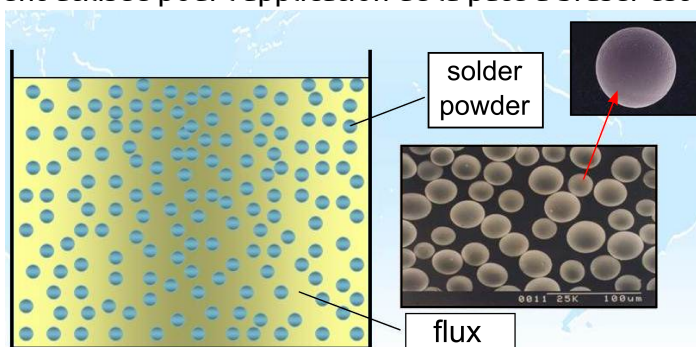
En état passif, les métaux ordinaires se comportent de façon similaire aux métaux précieux. Par exemple, le fer se dissout dans une solution diluée d'acide nitrique, mais pas dans une solution concentrée. Après que le fer est inséré dans une solution concentrée d'acide nitrique et qu'il est immergé dans une solution d'acide sulfurique et de cuivre, la précipitation du fer ne se déroule pas par substitution avec le cuivre. La raison en est qu'une mince couche d'oxyde se forme sur le métal et le recouvre complètement. En règle générale, cette soi-disant passivation a lieu tout de suite si la solution dans laquelle le métal est immergé contient une quantité d'oxydant suffisante. Dans ce cas-là, il s'agit d'une auto-passivation. Les alliages d'acier inoxydable sont souvent auto-passivants. Ainsi, il faut assurer que la couche passivante soit enlevée avant le brasage tendre.

## Pastille

Appelé pad et land en anglais, c'est la surface de connexion d'un circuit imprimé. Le terme pad est plus fréquemment utilisé en anglais.

## Pâte à braser

C'est un synonyme de la graisse décapante (ou brasure en crème). L'expression anglaise « solder paste » (pâte à braser) est utilisée le plus fréquemment aux États-Unis alors que « soldering grease » (graisse décapante) est préféré au Japon et en Europe. La pâte à braser se compose de brasure en poudre et de flux soigneusement mélangés et utilisés pour le montage en surface des composants utilisés sur les cartes de circuit. La méthode la plus fréquemment utilisée pour l'application de la pâte à braser est la sérigraphie.



## PCB

Abréviation de Printed Circuit Board (carte de circuit imprimé). Voir aussi *Circuit imprimé*.

## Peau d'alligator

Le refroidissement très lent d'un point ou d'un cône de brasage tendre peut provoquer une croissance forte des grains de cristaux, ce qui produit une surface rugueuse et inégale de la brasure. On l'appellera un point de brasage granuleux. Comme une telle surface a des qualités de réflexion faibles et n'est pas brillante, l'on peut parler d'un point de brasage tendre terne.

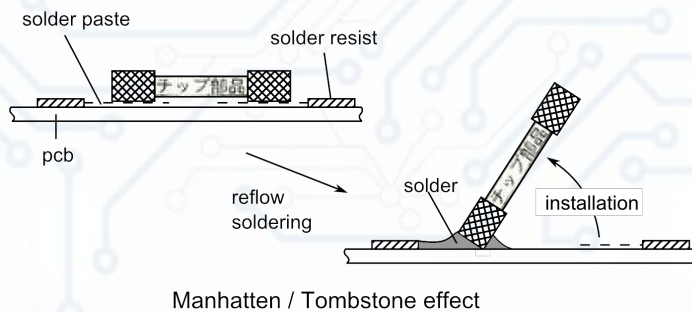
## Peste de l'étain

L'étain existe sous les formes Sn- $\alpha$  et Sn- $\beta$ . Ce dernier se transforme en Sn- $\alpha$  à -30 °C alors que le Sn- $\beta$  métallique gonfle et puis se désintègre facilement. Ceci est dû au fait que l'étain est affecté par la transformation de son coefficient d'expansion à une certaine température seuil (-30 °C) et il est l'objet de changements soudains. Le coefficient d'expansion est isotropique dans Sn- $\beta$  et anisotropique dans Sn- $\alpha$ . La peste de l'étain peut être évitée en utilisant moins d'étain que d'antimoine, de plomb ou de bismuth. À cette fin, les normes britanniques et américaines pour le brasage tendre avaient imposé l'addition d'antimoine. Cependant, même le soi-disant étain pur contient de petites quantités de plomb, d'antimoine et de bismuth, rendant ainsi l'addition obligatoire de l'antimoine superflue. Par conséquent, cette provision s'est vu supprimer dans les normes. Voir aussi *Allotrope*.

## Phénomène Manhattan

C'est un phénomène qui se manifeste lorsque la distribution de température d'une carte de circuit n'est pas uniforme, la pâte à braser n'a pas été appliquée uniformément sur les bornes, la surface de la poudre de brasure s'est oxydée au cours du préchauffage, ou le solvant s'est évaporé partiellement et suite à une de ces raisons, le brasage tendre n'a pas été uniforme. Dans ce cas-là, la soudure se fond plus rapidement sur une des bornes de brasure que sur l'autre et sa tension de surface pèse sur l'extrémité de la puce qui finit par former une saillie (voir la Figure). Comme cette situation ressemble aux lignes rapprochées d'immeubles de grande hauteur à New York, il convient de l'appeler *Effet Manhattan*. D'autre part, il arrive parfois que les puces en saillie ressemblent à une tombe, ainsi le nom (effet de *tombstoning*) est aussi généralement utilisé. Normalement, cela se produit quand la brasure n'a mouillé qu'un côté de la surface. Voir aussi *Effet Grabstein*.





Manhattan / Tombstone effect

## Piégeage

Un piégeage chimique a lieu lorsque des produits chimiques pénètrent dans une carte de circuit au cours de certains processus dont la gravure ou qu'ils restent en bas des composants après le brasage.

## Point de brasage froid

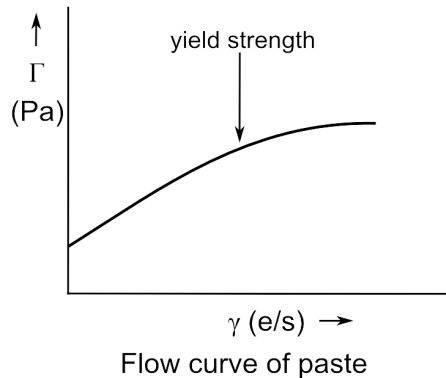
C'est le concept utilisé en pratique pour décrire un point de brasage qui a été exposé au mouvement ou à la vibration avant la solidification complète du brasage tendre. Par conséquent, le point de brasage tendre est remplacé par une surface inégale et le point de brasage est inadéquat et mécaniquement instable. Afin d'empêcher le déplacement des composants autant que possible, il faut une solidification rapide, c'est-à-dire une persistance courte de la brasure dans l'état visqueux (pâteux) surtout dans la production de masse au cours du brasage tendre.

## Point de rosée

C'est la température de surface à laquelle des gouttes de rosée apparaissent sur un corps se refroidissant à l'air. Si les composants se refroidissent pendant la nuit dans une usine où l'atmosphère est très humide, l'eau peut se condenser sur leur surface et nuire au brasage tendre ou mener à la formation de soufflures. Ainsi, il faut d'abord déshydrater les pièces à braser à l'aide de la chaleur. L'air qui entre en contact avec le corps est saturé de vapeur d'eau et la pression partielle de la vapeur d'eau correspond à la pression de vapeur de saturation et au point de rosée. On peut déterminer l'humidité de l'air à l'aide d'un hygromètre qui mesure la température à laquelle on constate la condensation de l'eau sur un miroir métallique en parallèle avec le refroidissement graduel.

## Point d'élasticité de la pâte

À ne pas confondre avec la courbe de tension–allongement des métaux : l'expression est applicable surtout à la pâte à braser. Comme montré par le graphique, le point d'élasticité se situe à l'épaulement de la courbe d'écoulement, c'est-à-dire la courbe de tension de cisaillement ( $\Gamma$ ) contre le taux de cisaillement ( $\gamma$ ). Les résultats sont plus fiables lorsqu'on travaille avec un taux de cisaillement bas d'environ 50 mm/sec. Il faut noter que la limite d'élasticité élevée n'est pas toujours en corrélation avec la viscosité de la pâte. Un corps peut avoir à la fois une limite d'élasticité et une viscosité élevées, mais le contraire est également possible.



## Polieren (buff polishing, polishing)

Zum Polieren von Metallproben für die Mikroskopie wird ein von abstehenden Fasern weitgehend freies Tuch auf eine Polierscheibe gespannt, vor der senkrecht die Probe angebracht ist. Während sich die Polierscheibe dreht, lässt man ein Poliermittel aus in Paraffin o. ä. vermischtem Aluminiumoxid ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) oder ca. 6  $\mu\text{m}$  großen Diamantkörnern darüber laufen. Buff bezeichnet hierbei eine lederbespannte Glanzpolierscheibe. Besonders bei der Herstellung von Mikroskopieproben aus weichem Lot darf kein zu großes vertikales Gewicht auf der Probe lasten, da sich sonst die Oberflächenschicht des Metalls verschiebt und die tatsächliche Struktur nicht herausgearbeitet werden kann. Um eine Überhitzung zu vermeiden, muss stets eine ausreichende Menge an Poliermittel zugeführt werden, damit das Lot nicht rekristallisiert.

## Polissage électrolytique

C'est une méthode utilisée surtout pour préparer des échantillons pour la microscopie. Par exemple, on utilise un échantillon d'étain pur, un échantillon d'un alliage à phase unique ou un alliage binaire de Sn-Pb comme anode, placé dans une solution de gravure appropriée, et puis on génère un courant entre l'anode et une cathode convenable. En fonction de la tension et de la densité du courant, le métal est de temps en temps séparé de la surface, créant ainsi une surface prête à la microscopie. Cependant, la gravure est la plus intense aux côtés de l'échantillon. Cette méthode n'est applicable

qu'à certains alliages parce que dans les échantillons à deux ou plusieurs phases, il est difficile de traiter tout au même taux d'enlèvement, ce qui peut mener à un polissage incomplet. Si la structure se compose d'une ou de plusieurs phases, l'enlèvement complètement uniforme de la surface est impossible, même avec l'emploi d'électrolytes spéciaux ou de conditions particulières et les échantillons peuvent devenir trop bruts ou trop fortement gravés. Même si deux phases différentes entrent en contact dans la solution électrolyte, une réaction galvanique a difficilement lieu entre elles et cela réduit les chances d'obtenir un fini de qualité qui égalerait le polissage mécanique. Les échantillons polis mécaniquement, tout comme les échantillons polis de façon électrique avec succès, sont ensuite gravés de manière électrique. Ensuite, l'échantillon est mis dans la solution de gravure préparée et il est traité par un courant plus fort que celui utilisé pendant le polissage. Si ce n'est qu'une certaine phase de l'alliage qui nous intéresse, le polissage électrolytique est plus facile à surveiller et à ajuster quantitativement que la gravure chimique. Le premier a l'avantage d'être capable de séparer de la matrice environnante les grains cristallins, les joints de grains, les phases uniques, les couches multiples et certains composants métalliques. De plus, contrairement au polissage mécanique, il ne laisse pas de fissure sur la surface polie. S'il faut un examen régulier de grandes quantités d'échantillons similaires, le polissage électrolytique est plus efficace en général que le polissage et la gravure à la main. Les liquides de polissage et les conditions convenables pour les alliages de Sn sont énumérés dans le tableau qui suit. Trois des liquides électrolytes sont à base de chlore et donc hautement explosifs à température élevée ; une grande prudence s'impose. Comme deux échantillons sont rarement identiques, il faut adapter les conditions de l'électrolyse dans chaque cas.

**Tableau : Solutions d'électropolissage pour des alliages à base d'étain**

Composants	Cathode	Tension (V)	Densité de courant A/dm <sup>2</sup>	Temps	Température (°C)
Acide perchlorique(194 ml) Anhydride acétique(806 ml)	Sn	25-40	9-15	8-10 min.	<25
Acide perchlorique(contenu 1,60)	Al	50-60	40	10-15 s.	<35
Acide perchlorique (63 ml) Acide acétique (300 ml) Eau (12 ml)	Sn	20-30	9-15	10mMin.	25
Acide fluoroborique (40 ml) Acide sulfurique(2 ml) Eau (58 ml)	acier inoxydable	15-21	400-700	3-5 s.	20-45

## Pore

Un espace vide dans le réseau d'un cristal sans atome. C'est une sorte de défaut de la structure cristalline. Les lacunes peuvent se déplacer au sein du réseau cristallin ou se joindre en paires pour former des doubles lacunes. Plusieurs lacunes peuvent se grouper pour former des pores. À ne pas confondre avec les soufflures causées par le gaz qui s'échappe du métal fondu. Voir aussi *Effet Kirkendall*.

## Potentiel d'électrode

Connu aussi comme potentiel d'électrode unique, c'est le potentiel interne de l'électrode par rapport à la phase électrolyte environnante. Le potentiel interne de la phase d'électrode est indiqué par  $V_e$ , alors que  $V_s$  est le potentiel interne de la phase électrolyte.  $V_e - V_s$  est leur différence potentielle. Si par exemple un métal étranger se trouve dans un électrolyte, chacun d'eux a des valeurs différentes de potentiel interne et il y a une réaction électrolytique entre eux : le soi-disant courant galvanique coule entre eux. Comme il n'est pas possible de mesurer le potentiel unique directement, on utilisera une électrode de référence (par exemple une électrode d'hydrogène) qui forme une cellule galvanique avec l'électrode à mesurer. La valeur absolue du potentiel d'électrode peut être calculée en mesurant la tension entre les deux pôles. Le tableau suivant donne un aperçu des divers potentiels d'électrode.

Tableau : Potentiels d'électrode standard

Réaction d'électrode				E° (Volt)	Réaction d'électrode				E° (Volt)
Li <sup>+</sup>	+e	o	Li	-3,05	V <sup>3+</sup>	+e	o	V <sup>2+</sup>	-0,26
K <sup>+</sup>	+e	o	K	-2,93	Ni <sup>2+</sup>	+2e	o	Ni	-0,25
Ba <sup>2+</sup>	+2e	o	Ba	-2,91	Sn <sup>2+</sup>	+2e	o	Sn	-0,14
Ca <sup>2+</sup>	+2e	o	Ca	-2,87	Pb <sup>2+</sup>	+2e	o	Pb	-0,13
Na <sup>+</sup>	+e	o	Na	-2,71	Fe <sup>3+</sup>	+3e	o	Fe	-0,06
Mg <sup>2+</sup>	+2e	o	Mg	-2,36	2H <sup>+</sup>	+2e	o	H <sub>2</sub>	0,00
Al <sup>3+</sup>	+3e	o	Al	-1,66	Sn <sup>4+</sup>	+2e	o	Sn <sup>2+</sup>	0,15
Mn <sup>2+</sup>	+2e	o	Mn	-1,18	Cu <sup>2+</sup>	+e	o	Cu <sup>+</sup>	0,16
Cr <sup>2+</sup>	+2e	o	Cr	-0,91	Cu <sup>2+</sup>	+2e	o	Cu	0,34
Zn <sup>2+</sup>	+2e	o	Zn	-0,76	Cu <sup>+</sup>	+e	o	Cu	0,52
Cr <sup>3+</sup>	+3e	o	Cr	-0,74	Fe <sup>3+</sup>	+e	o	Fe <sup>2+</sup>	0,77
Fe <sup>2+</sup>	+2e	o	Fe	-0,44	Ag <sup>+</sup>	+e	o	Ag	0,80
Cr <sup>3+</sup>	+e	o	Cr <sup>2+</sup>	-0,41	2Hg <sup>2+</sup>	+2e	o	Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	0,91
Cd <sup>2+</sup>	+2e	o	Cd	-0,40	Br <sub>2</sub> (aq)	+2e	o	2Br <sup>-</sup>	1,09

Ti <sup>3+</sup>	+e	o	Ti <sup>2+</sup>	-0,37	Pt <sup>2+</sup>	+2e	o	Pt	1,20
Co <sup>2+</sup>	+2e	o	Co	-0,28	Co <sup>3+</sup>	+e	o	Co <sup>2+</sup>	1,81

## Pré-flux

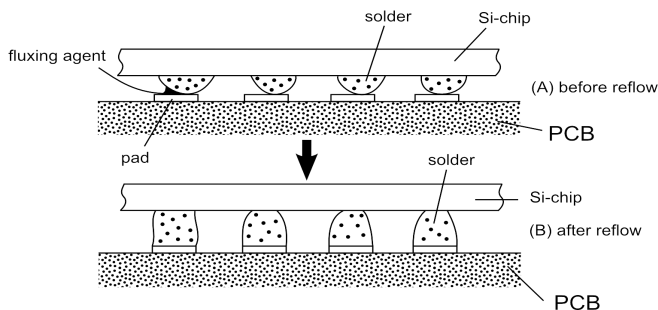
C'est le flux utilisé avant le post-flux pour enduire la configuration conductrice de cuivre qui vient d'être gravée dans le but d'éviter son oxydation. S'il est utilisé après le post-flux, il faut assurer le remplacement du flux. Pour une couverture optimale par le flux, il doit avoir une viscosité élevée où le poids moléculaire et le point de ramollissement de la rosine contenue ainsi que les activateurs jouent un rôle décisif. Cette caractéristique est connue comme la capacité de couverture du flux. Voir aussi *Post-flux*.

## Prédécoupe

Il s'agit de la découpe des fils des composants avant le montage traversant dans le but d'unifier les longueurs des fils. En général, la séquence des étapes est la suivante : Prédécoupe > Formation > Brasage tendre > Découpe – mais si possible, il faut éviter la découpe à la fin. La redécoupe des fils après le brasage tendre peut avoir des conséquences fâcheuses comme (1) des fissures au point de brasage ; (2) l'exposition des extrémités des fils de fer, ce qui les rend propices à la corrosion ; (3) dommage aux composants.

## Procédé CCB

CCB signifie Controlled Collapse Bonding (Collage par écrasement contrôlé). C'est une méthode développée par L. F. Miller et d'autres à IBM selon laquelle la brasure fondue change de forme grâce à sa tension superficielle sous l'influence d'un fondant. La figure représente le procédé graphiquement et montre les brasures à l'endroit correct après le brasage tendre dans le four à refusion. Ceci correspond à l'effet de l'auto-alignement pendant le brasage. Voir aussi Effet de l'auto-alignement.



State of soldering before and after CCB

## Procédé soustractif

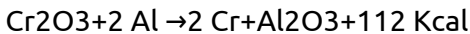
Un procédé où la matière en excès du substrat est éliminée par gravure. C'est l'antonyme de la *méthode additive*. Voir aussi *Méthode additive*.

## Processus additif

En plus de la méthode la plus commune, la gravure des substrats de cuivre, la production de cartes de circuit imprimé est également possible par un revêtement galvanique ou non-galvanique avec conducteur. La gravure est aussi appelée la méthode subtractive alors que l'autre nom du revêtement est la méthode additive. Par cette dernière méthode, il est possible de produire des pistes conductrices extrêmement fines et complexes. Un autre avantage en est la quantité réduite de produits caustiques consommés. En particulier, le revêtement non-galvanique s'appelle le processus additif complet (voir *Processus subtractif*).

## Processus aluminothermique

Une technique pour réduire ou joindre des oxydes métalliques à l'aide de grandes quantités de chaleur émise au cours de l'oxydation de l'aluminium et d'autres métaux facilement oxydables. Si l'aluminium est utilisé comme agent réducteur, le processus s'appelle aluminothermie. Dans ce cas-là, l'oxyde métallique est mélangé avec de l'aluminium, du manganèse ou un alliage des deux derniers en poudre et il est allumé. L'oxyde métallique oxyde l'aluminium et le manganèse et se voit réduire et fondre à son tour en un morceau par la chaleur de la réaction. L'oxyde de chrome (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) est réduit par l'aluminium de la façon suivante :



Le soudage et l'assemblage du métal par cette méthode s'appelle soudage aluminothermique. Pour cela faire, il faut prendre et allumer de l'Al ou du Mg en poudre ou un alliage d'Al-Mg, joignant les parties par la chaleur de l'oxydation qui fond et connecte le joint. Auparavant, le soudage aluminothermique avait été utilisé pour l'assemblage de rails de fer.

## Processus de brasage pour l'aluminium

Voir aussi *Méthode Nocolok*.

## Processus de brasage tendre PS

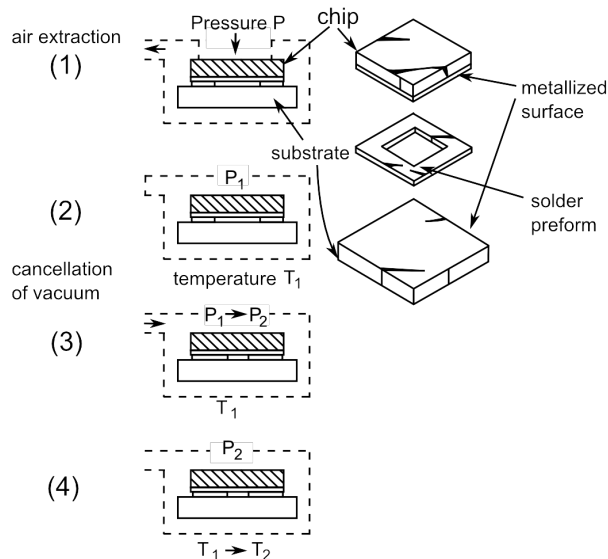
PS est l'abréviation de (pressure soldering) (brasage à pressage). Développée par Tokuda, Chiba et Mizuishi au Centre de Recherches Hitachi, cette méthode de brasage offre deux avantages principaux : (1) aucun flux n'est nécessaire ; (2) elle exclut la formation des pores. Elle est la mieux expliquée à travers l'exemple de la granule de silicium brasée à un substrat (voir la figure). La surface de contact a été métallisée au préalable dans ce but.

1. La granule de silicium est mise sur le substrat, ensemble avec le dépôt de brasage préformé servant de couche intermédiaire. La pression ambiante est réduite à  $P_1$  (environ 1 Torr). Comme il y a une lacune naturelle sur la surface de contact, la pression  $P_1$  agit aussi à l'intérieur de la préforme de brasure.
2. La lacune disparaît lorsque la brasure est fondue et l'intérieur de la préforme de brasure est fermée hermétiquement à  $P_2$
3. Si la pression extérieure est remise à la pression normale  $P_2$  (760 Torr), une différence de pression ( $P_2 - P_1$ ) se produit entre l'intérieur, scellé de façon étanche à  $P_1$  et l'extérieur, et la brasure fondue coule immédiatement dans la cavité de la préforme de brasure.
4. La fourniture de chaleur est interrompue et la brasure se solidifie.

Si les valeurs de volume et de température mesurées au sein de la préforme de brasure au moment de l'exécution des étapes (2) et (4) sont représentées comme  $V_1, V_2$  et  $T_1, T_2$ , voici ce qui s'ensuit de la loi Boyle-Charles :

$$P_1 V_1 = R T_1, P_2 V_2 = R T_2,$$

$$\square P_1 V_1 T_1 = P_2 V_2 T_2$$



Steps of the PS method

## Processus de placage CANIGEN

Le nom du procédé de nickelage chimique (par exemple avec Ni-P) développé par General American Transportation Co., à application large y compris le placage de câbles de liaison avant le brasage tendre. Le nom vient de la combinaison des mots catalyseurs, nickel et génération. Les composants chimiques sont le sulfate de nickel, l'hypophosphite de sodium comme agent réducteur, l'acide alkyl-hydroxyl-carboxylique comme agent complexant et d'autres stabilisateurs spéciaux. On ajoute du NaOH ou du H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pour ajuster le pH conformément aux conditions d'utilisation. Le nickelage

autocatalitique est également possible en profitant des tendances différentes à l'ionisation des métaux, mais cela a l'inconvénient que la couche de nickel est moins durable. Voir aussi *Tendance à l'ionisation*.

## Processus DG

DG signifie *dégazage*. Ici, l'alliage de brasure tendre est coulé dans des lingots dans le vide. L'utilisation de la brasure fondue sous vide contribue à éviter la formation de soufflures aux points de brasage tendre.

## Processus d'atomisation centrifuge

Utilisée surtout dans la fabrication de la poudre de brasure pour la pâte à braser, cette méthode permet à la soudure fondue de couler des trous minuscules sur un disque en rotation rapide mis sous vide ou en gaz inerte pour que le liquide fondu soit écarté par la force centrifuge et se solidifie pour former de la poudre de brasure fine. Avec cette méthode, presque aucune oxydation n'a lieu et on obtient des particules de soudure sphériques, ce qui offre une excellente alternative à la production de la poudre de brasure pour pâte à braser pour l'atomisation par gaz où il est difficile de contourner les particules de soudure.

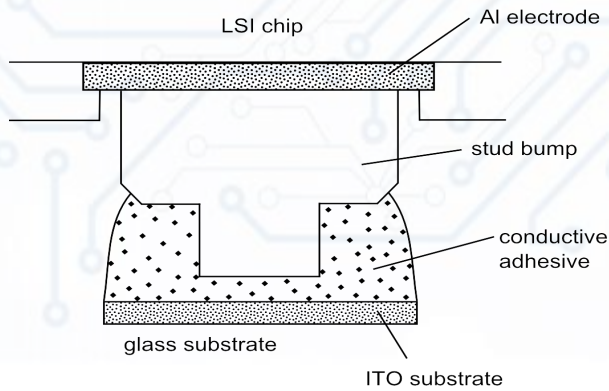
## Processus Nocolok

Une méthode de brasage tendre pour l'aluminium développée par l'entreprise canadienne Alcan. Cette méthode utilise les alliages eutectiques de fluoroaluminates de potassium  $K_3AlF_6$  à  $KAlF_4$  comme flux, dont le comportement correspond au diagramme de phase du système binaire  $AlF_3$  -  $KF$  (44 %  $AlF_3$ , 56 %  $KF$ , température eutectique : 562 °C). Le processus du brasage tendre se déroule sous du gaz inerte  $N_2$  ou dans une atmosphère avec un point de rosée bas. Dans son état fondu, le flux est hautement actif, alors qu'il est tout à fait inactif à température ambiante. Toute purification après le brasage tendre devient superflue. Il est facile de retenir le nom Nocolok parce qu'il se rapporte à la couleur inchangée (« pas de couleur ») après le soudage tendre.

## Puce sur verre

Également connu par l'acronyme COG (chip-on-glass). En fonction de la méthode, une électrode faite d'ITO (oxyde d'étain-indium) est montée sur un substrat de verre et utilisée pour le brasage tendre de la puce ou bien un adhésif conducteur est utilisé pour le montage de la puce. La figure montre un exemple de la dernière variante, connue comme processus de « stud bumping ». Voir aussi *ITO*.





Scheme of a COG board

## Pycnomètre, bouteille de gravité spécifique

Le récipient de mesure utilisé pour déterminer la gravité spécifique d'un liquide. Pendant le contrôle de qualité du flux décapant, la gravité spécifique est utilisée pour une mesure facile. En effet, cet appareil consiste en une bouteille de verre avec un bouchon qui passe à travers un capillaire vertical (un mince tube) ouvert aux deux extrémités. Après le remplissage du réservoir, le bouchon y est inséré et le liquide en excès qui déborde est enlevé. Dans l'étape suivante, on mesure la température et le poids du liquide dans un réservoir. Si la masse du pycnomètre est  $w$  en état vide,  $W$  lorsque le réservoir est plein d'eau et  $W'$  quand il est rempli de liquide test, la gravité spécifique du fluide peut être calculée à l'aide de la formule suivante :

## RA Flux / Fluxing agent with activator

L'abréviation RA correspond à rosin activated, ou rosine activée. C'est un fondant dont l'activité a été intensifiée pour les résines conifères par l'addition de quantités importantes d'activateur. Ce sont surtout des amines ou des halogénhydrates d'amine qui s'utilisent à cet effet. Selon la norme militaire américaine MIL-F-14256, la colophane modifiée ou la colophane obtenue de résine balsamique, de rosine de bois ou de rosine de tallol est dissolue dans un solvant non-halogéné, ensuite l'activateur est ajouté à cette solution afin d'augmenter la mouillabilité. Propriétés : indice d'acidité AN > 130 ; contenu en solides > 51 % ; résistance de la solution > 50,000  $\Omega\text{cm}$  ; SIR (résistance d'isolation de surface) > 500 M $\Omega$  (2 heures après le retour à l'état normal, suite au chauffage et à l'humidification à 85 °C et RH=85 %) ; rallonge de brasage tendre > 100 mm<sup>2</sup> sur une plaque de cuivre. Dans ce cas-là, la teneur en halogènes (teneur globale en F, Cl et Br) admissible en 1 g de solides 0,284 ml en titrage correspond à 0,1 N de nitrate d'argent.

### R

La première lettre de rosine (colophane). La colophane n'est pas synthétisée que

chimiquement : elle est produite à base de résines conifères naturels. Le composant principal en est l'acide abiétique (*voir Acide abiétique*).

## Radical hydrophile

Le radical d'une molécule qui forme très facilement des composés avec les molécules d'eau comme le groupe hydroxyle OH, le groupe carboxyle COOH ou le groupe amino NH. Les fondants deviennent hydrophiles par l'addition du polyoxyéthylène. Si la matière support d'un fondant a un radical hydrophile, son résidu peut facilement s'éliminer à l'aide du nettoyage par l'eau.

## Radical hydrophobe

Un groupe au sein d'une molécule qui forme difficilement des composés avec l'eau. Le cuivre alkyl ( $CuH_{2n+1}$ ), le phényle ( $C_6H_5$ ) et d'autres groupes hydrocarbures appartiennent à cette catégorie. À cause de leur réactivité basse avec les molécules d'eau, de telles connexions sont utilisées pour des fondants NoClean où il ne faut pas éliminer les résidus. Les groupes qui se combinent facilement avec l'eau s'appellent des radicaux hydrophiles. Voir aussi *Radical hydrophile*.

## Rapport cyclique

Plus le pas de la PCB est étroit, plus la production de l'électromigration est facilitée. Le rapport cyclique des courants d'impulsions, défini comme le ratio entre les impulsions de puissance maximales et moyennes, a une influence importante sur ce facteur. Si les conditions pour la migration sont déterminées à environ 65 °C, 95 % d'humidité relative, 50 V de tension (70 Hz, électrode unique), 0,1 mm d'espacement de fil, alors la probabilité de l'électromigration est autour de 30 % à une valeur de rapport cyclique de 0,5 ou supérieure (Tsukui, Kushida, Nagatanigawa : Research Reports of the Company for Electronics and Information Technology [Rapports de recherche de l'Entreprise en électronique et informatique], Vol. 90, No. 9, 1990, p. 29). Voir aussi *Électromigration*.

## Rapport hauteur/largeur

La valeur proportionnée de profondeur/diamètre d'un conduit dans les cartes de circuit imprimé. Plus cette proportion est élevée, plus il est difficile d'enrober les parois de trous.

## Réactif d'attaque

Le liquide utilisé pour la gravure. Le mot anglais (*etchant*) se forme de façon analogue à *coolant*.

## Réaction sélective

Cette notion signifie que si plusieurs réactions chimiques sont possibles dans une situation, ce sera la réaction préférée qui aura lieu. Dans la production de la pâte à braser, l'on ajoute des substances qui réagissent sélectivement pour produire une réaction en chaîne se déroulant pas à pas. Ceci n'est pas identique à l'oxydation sélective.

## Recristallisation

La recristallisation a lieu, par exemple, quand des contraintes mécaniques internes se développent dans une matière suite à la formation froide, et puis elle est recuite à la température appropriée. Si cela se produit, de nouveaux grains se forment des grains cristallins originaux et toute la structure cristalline du corps est renouvelée, menant à la réduction de la tension. La température à laquelle le processus est provoqué, typiquement la moitié de la température de fusion des métaux, s'appelle la température de recristallisation. L'étain constitue une exception car il se recristallise déjà au-dessous de la température ambiante. Normalement, ce réalignement affine les grains du cristal et mène à l'accumulation des contraintes internes. Le chauffage ultérieur fait osciller les atomes jusqu'à ce que leur énergie d'accélération n'atteigne le maximum, alors les grains du cristal se brisent et forment une structure fine, résolvant ainsi la tension interne. S'ils sont chauffés davantage, la croissance des grains continue et la taille des grains augmente avec la température croissante. La recristallisation dépend du type de l'alliage ainsi que du type et du degré de la déformation avant le chauffage. Si une telle matière est chauffée à la température de recristallisation à déformation relativement petite, les grains augmentent très rapidement et parfois ils forment d'énormes cristaux. Il ne faut pas absolument une grande tension interne pour déclencher la recristallisation ; il suffit de quelques pourcents. Cette méthode de recristallisation, à l'aide du chauffage, est très utilisée aussi dans la production de cristaux uniques de fer, de nickel ou de leurs alliages. Par contre, les alliages de brasure (Sn-Pb, etc.) sont assouplis par la formation. Ceci s'explique par la recristallisation de l'étain au-dessous de la température ambiante. En se recristallisant, la matière refroidie est tout de suite soulagée des contraintes. Ceci s'appelle assouplissement par déformation (adoucissement de la pièce).

## Règle de phase

Aussi connu comme la règle de phase de Gibbs, d'après son inventeur, J. W. Gibbs (1839–1904). Elle déclare que s'il y a un équilibre thermodynamique dans un système hétérogène (multi-phase), les potentiels chimiques des substances du système doivent être égaux. Soit  $p$  le nombre des phases dans le système hétérogène et  $c$  le nombre des substances. Alors :

Ici,  $f$  est le nombre des degrés de liberté (variables de phase indépendants).

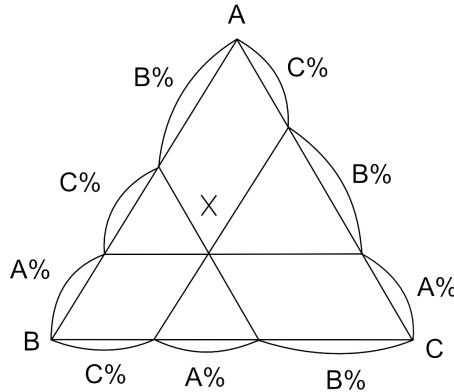
Le système se compose d'une seule substance ( $c = 1$ ), présente sous forme liquide,

solide ou gazeuse ( $p = 3$ ), alors  $f = 0$ , c'est-à-dire la température et la pression sont constantes. Si le système est fixé et la pression est constante, le degré de liberté est moindre :  $f = c - p + 1$ .

Au cours du brasage tendre effectif, la zone de diffusion n'est pas un système en équilibre, donc la règle de phase n'y est pas applicable. Néanmoins, elle s'applique à la brasure elle-même.

## Représentation composite ternaire

La composition d'un alliage ternaire de trois métaux (A, B et C) peut être représentée à l'aide d'un triangle équilatéral. Elle est représentée par un certain point X marqué au sein du triangle. Le ratio respectif peut être représenté visuellement en dessinant des parallèles passant par X à chacun des trois côtés. De cette manière, il est facile de déterminer le changement structural d'un alliage Pb-Sn après l'addition de Sb.



Content triangle of a ternary alloy of A, B and C metals

## Représentation de composition binaire

Un alliage de deux métaux (A et B) s'appelle un alliage binaire dont la composition peut être représentée comme une ligne. Prenons un alliage qui se compose d' $X$  grammes de métal A et d' $Y$  grammes de métal B (Figure 1). Aux deux extrémités de la ligne AB sont suspendus les poids  $X$  g et  $Y$  g. Le système est en équilibre lorsque la ligne est soutenue au pivot (S). Dans cette situation, la formule suivante est vraie pour les segments  $m$  et  $n$ , séparés par S :

$$mn = Y \text{ g} X \text{ g}$$

Comme ce ratio correspond au principe d'un levier, il s'appelle aussi *rapport de levier*. Les pourcentages A et B peuvent s'illustrer à l'aide d'une ligne, tout comme dans la Figure 2, où la longueur de la ligne correspond à 100 %.

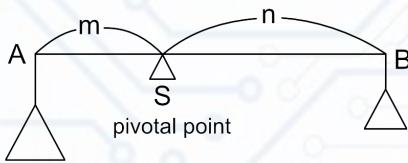


Fig. 1: Representation of a binary alloy

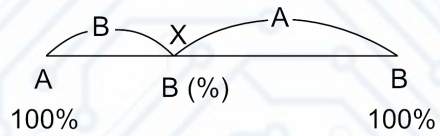
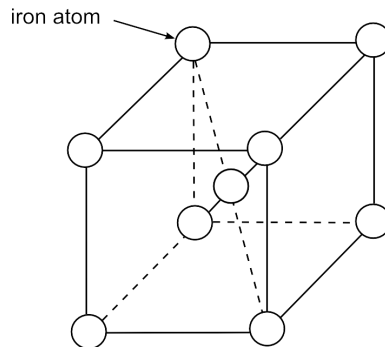


Fig. 2: Dual material representation

## Réseau

Les métaux sont des polycristaux composés de beaucoup de réseaux cristallins. Ces réseaux, des groupements d'atomes, fournissent dans un certain sens la structure basique d'un métal ou d'un alliage. Les atomes s'arrangent selon des configurations standards particulières. Le fer (Fe), par exemple, forme des cubes à température ambiante (voir la figure en bas) avec des atomes déposés aux coins et au milieu de chaque cube. C'est pour cela que l'on dit que le fer a un réseau cubique centré sur le corps (bcc). Le fer possédant une telle structure cristalline s'appelle fer- $\alpha$  ou ferrite. Au fur et à mesure qu'augmente la température, il adopte une structure cristalline cubique à faces centrées, et alors il s'appelle austénite. L'état actuel de la science ne sait pas expliquer pourquoi le fer a une structure bcc à température ambiante. Voir aussi *Défaut de réseau*.



Lattice structure of iron (bcc)

## Réseau basique

Par exemple, lorsque les câbles signal sont connectés aux broches d'un circuit intégré (IC), la densité de ces pistes conductrices est déterminée par l'espacement (le pas). Comme montré sur le tableau en bas, cette distance est réglée à 2,54 mm selon la norme JIS. Ainsi, le réseau basique des conducteurs a un espacement de champs de 2,54 mm. À la base de ce réseau, les positions des trous, les dessins des pistes ainsi que les positions relatives du contour composant sont indiqués par les coordonnées XY. Si l'espacement diminue, il faut sélectionner la pâte à braser utilisée pour le montage conformément à la configuration définie.

Tableau : espacement du réseau sur les PCB

Type de réseau	JIS	IEC
Réseau basique	2.50 ou 2.54 mm	2,54 mm
Réseau auxiliaire	½ ou ¼ du réseau basique	0.635 mm ou 0.5 mm si un espacement plus petit est nécessaire

## Réserves

C'est le matériau de revêtement utilisé dans la gravure, dans le revêtement étain-plomb, pendant l'application de la brasure et dans le brasage tendre à la vague dans le but de protéger les composants de la carte de circuit de l'oxydation due au contact avec la solution de gravure ou avec la brasure. Il y a diverses sortes de réserves dont la feuille photo (film photorésistant sec ou une feuille de trois couches composée d'un film de soutien, de plastique photosensible et d'un film protecteur), les réserves organiques faites de plastiques disponibles dans le commerce (par exemple, de polyamide, de polyéthylène ou d'uréthane) et les masques métalliques. Dans les masques métalliques, on utilise avant tout un revêtement étain-plomb, mais on fabrique aussi des réserves d'or et de rhodium. Ces dernières s'appellent des vernis épargne.

## Résidu blanc

Les résidus blancs du flux se trouvent partout sur les PCB. Or, une inspection plus attentive démontre souvent que leur couleur est plutôt jaunâtre ou grisâtre et dans ces cas-là, l'on parle d'un résidu jaune ou gris.

## Résidu blanc

À l'exception du flux à teneur de rosine, il est difficile en général d'éliminer les fondants qui contiennent des acides organiques et des résidus après le brasage tendre à des températures supérieures à 250 °C. Un résidu blanc insoluble peut toujours rester sur la carte même après nettoyage par un solvant. Bien que la présence de tels résidus n'ait qu'un effet négligeable sur la résistance d'isolation à température ambiante, elle peut mener à la corrosion à des températures plus hautes. Dans ce cas-là, il est nécessaire de changer les composants du flux, d'utiliser un détergent spécial ou d'avoir recours à un nettoyage particulièrement soigneux.

## Résidu du flux

Les produits de décomposition du flux qui restent sur le point de brasage après le brasage tendre. Comme ils contiennent en général des substances corrosives, leur présence peut compromettre la capacité de charge du point de brasage à long terme. Les résidus peuvent aussi absorber l'humidité dans un environnement hygroscopique, ce qui mène à la formation de connexions conductrices entre les pistes conductrices et par conséquent, à la migration du cuivre et de l'étain. Il y a une demande élevée pour les flux qui se décomposent en des résidus ne nécessitant pas l'utilisation des nettoyants à base de CFC, mais faciles à enlever à l'eau. Ces flux s'appellent des flux solubles à l'eau bien qu'à proprement parler, l'appellation (un flux qui forme des résidus solubles à l'eau) serait plus précise. Puisque les résidus compliquent la vérification par un testeur à lit de clous, ils doivent être éliminés dans la mesure du possible. Par contre, les flux RMA n'exigent pas de nettoyage. Si les résidus ne sont pas enlevés, il faut tester leur résistance d'isolation de surface (SIR) à des températures jusqu'à 100 °C environ dans une atmosphère humide car ils peuvent faire perdre, même aux substances s'isolant à température ambiante, leur capacité d'isolation lorsque le point de brasage tendre se réchauffe.

## Résine conductrice

En général, c'est un adhésif de résine d'époxy additionné dans un rapport volumique de 90 % ou plus au cuivre ou à la poudre d'argent. Elle est utilisée comme un remplacement de brasure pour des puces montées et pour des LSI et elle est essentielle pour connecter une puce à une électrode ITO montée sur un substrat de verre ou de plastique (par pression) ainsi que pour produire des PCB à l'aide d'une basse émission de chaleur. Les points où l'adhésif a été appliqué s'appellent des bosses.

## Résistance aux flammes

Pour les PCB, on utilise la résistance aux flammes au lieu de l'anti-combustion ou la résistance à la combustion. Ceci a à faire avec la procédure d'inspection lorsqu'une flamme est tenue sur la carte jusqu'à ce qu'elle ne s'enflamme et puis le temps est mesuré jusqu'à l'extinction de la flamme. Cette propriété est importante pour évaluer le risque de feu par l'inflammation de la carte pendant l'usage, ce qui peut arriver à cause du surchauffage des composants installés. Cet effet est atténué par le mélange du matériau de base avec des composés halogéniques à faible inflammabilité. Comme partie du test de résistance au feu, l'on distingue l'ignition horizontale et verticale, sur la base du montage de la plaque. Ces tests sont décrits en détail dans la norme JIS : K6911, 5-24.

## Résistance de la solution

La méthode pour déterminer les propriétés d'insulation d'un flux décapant définies selon la norme JIS : Z 3197-1986. L'objectif est de déterminer la résistance électrique des fils de brasage tendre, de la pâte à braser, liquide et solide, ainsi que des fondants à contenu de rosine dans une solution d'eau. Les échantillons sont préparés selon le tableau suivant :

Type de fondant	Préparation de l'échantillon
fil fourré de brasage tendre	Extraction dans une solution d'alcool isopropylique de 35 %
pâte à braser	flux liquide
flux liquide	produit fini
fondant solide	produit fini
flux de rosine	produit fini

On verse une quantité suffisante d'un des échantillons ci-dessus, ainsi que 50 ml d'eau déminéralisée, dans un bécher, qui est ensuite couvert d'un verre de montre, chauffé et porté à l'ébullition en à peu près 5 minutes. On le laisse bouillir pendant encore une minute et puis se refroidir à température ambiante pendant environ 10 secondes. Finalement, après refroidissement dans un réservoir d'eau rempli d'eau chaude de 20 °C, l'échantillon est prêt pour le test. On utilise un conductimètre pour le test immédiat de la résistance dans le liquide test.

## Ressuage

Au cours du brasage à pressage ou du brasage, lorsque la brasure ou le métal d'apport est fondu par une pression extérieure sur le joint, il peut s'échapper de la brasure liquide. Ce phénomène, analogue à la transpiration du corps humain, s'appelle ressuage. Forme de brasage à pressage, l'assemblage par ressuage est un procédé où l'étain est appliqué aux surfaces avant le brasage tendre pour qu'un bon lien se forme au cours du pressage.

## Rhéologie

Dans la production et l'utilisation de la pâte à braser, il faut prendre en considération certains facteurs qui déterminent sa viscosité parce que cette caractéristique a une importance cruciale pour l'impression de la pâte à braser sur les PCB ainsi que pour le mélange homogène de la poudre de brasure avec le flux. Théoriquement, il est possible de décrire le mouvement des corps par la loi de Hooke (1676) dans le cas du comportement élastique, et par les lois de Newton (1685) dans le cas de la viscosité pure. Cependant, dans la pratique, les fluides sont sujets partiellement aux deux groupes de lois, il faut donc les considérer sous chacun de ces aspects : c'est la tâche de



la rhéologie.

Le terme dérive des mots grecs « rhei » (flux) et « logos » (étudier) et il remonte à l'année 1928. Contrairement à ce qu'on pourrait attendre, ce thème a une longue histoire. Au Japon, la première installation de recherches rhéologiques a été fondée en 1973, 45 ans plus tard qu'à l'étranger. Plus tard, la rhéologie polymère comme sujet nouveau a gagné de l'importance dans le cadre des recherches sur les plastiques. Le comportement de la pâte à braser est un autre sujet important dans ce domaine.

## Rhéologie polymère

La rhéologie polymère s'occupe des dispersions et des suspensions en tant que systèmes visqueux, c'est-à-dire des liquides dans lesquels se répandent les particules solides. La pâte à braser, les encres commerciales et les peintures appartiennent à cette catégorie. La pâte à braser est une suspension qui se compose d'un liant (véhicule) et de particules de brasure. Un autre exemple des suspensions bien connues est l'agent d'enrobage pour papier, une solution polymère dans laquelle les particules solides se mélangent à l'argile et à d'autres matériaux.

## Rhéopexie

Contrairement à la thixotropie (la destruction de la structure d'un fluide par des forces de cisaillement et sa reconstruction après une période d'inactivité), la rhéopexie est un phénomène dans lequel les forces de cisaillement faibles favorisent la construction des structures dans un fluide. Découverte par Freundlich, la rhéopexie peut être observée en faisant l'expérience suivante : versez une suspension thixotropique composée à 42 % de particules de gypse de 1–10 µm dans un tube test épais de 1 cm, agitez-la et puis laissez-la reposer. Le mélange se solidifie après 40 minutes. En tournant le tube test lentement sur son axe entre les paumes, le plâtre se met à se solidifier après 20 secondes déjà, c'est-à-dire 120 fois plus vite. La raison en est que les forces de cisaillement importantes agissant sur les contacteurs détruisent la structure du fluide en le convertissant en sol alors que la force relativement faible agissant pendant la rotation accélère sa solidification.

## Rivetage

Le pliage des extrémités de connexion de la partie arrière de la carte de circuit en montage traversant pour empêcher leur détachement. Si l'angle de pliage est trop petit, les composants se détachent facilement du disque ; si l'angle est trop grand, l'extrémité de connexion peut se casser. On considère comme utile un angle d'environ 5–15 ° par rapport au plateau.

## Rosine

Connue aussi comme Colophane. C'est la résine qui reste après la distillation de l'huile de térébenthine volatile secrétée par les troncs des arbres conifères. Les composants principaux en sont les acides abiétiques et pimariques bien que sa composition varie en fonction des espèces végétales. La rosine est une substance jaune brunâtre qui s'effrite et qui se dissout bien à l'alcool, à l'éther et au benzène, mais non à l'eau. Elle se ramollit à 80 °C et fond à 90–100 °C. Si la température augmente encore, il y a des gaz et de la pinoline qui s'échappent. Environ 60–80 % de l'huile de colophane est distillé à des températures supérieures à 230 °C. La pinoline est utilisée comme substitut pour la térébenthine alors que l'huile de colophane s'utilise dans les lubrifiants.

## Saignement

Le saignement dénote la dissipation de la pâte à braser sur le motif prédéterminé au cours de l'impression de la pâte à braser.

## Salle blanche

Un espace où la concentration de poussière dans l'air, la température, l'humidité et la pression doivent être strictement contrôlées pour assurer une haute pureté. Comme la contamination par des substances étrangères ne peut pas être supérieure à certaines valeurs ppm lors de la manufacture des équipements électriques et des composants (semi-conducteurs), la production doit avoir lieu dans une salle blanche. Voici la définition des conditions de la salle blanche selon la norme américaine FED-STD-209E :

Classe de salle blanche	La plus haute concentration de particules de poussière au-dessus de 0,5 µm/ft <sup>3</sup> /l)	La plus haute concentration de particules de poussière au-dessus de 5 µm/ft <sup>3</sup> /l)
100	100 (3,5)	
10.000	10.000 (350)	65 (2,3)
100.000	100.000 (3.500)	700 (25)

Classe de salle blanche selon ISO 14644-1	La plus haute concentration de particules de poussière au-dessus de 0,5 µm/ft <sup>3</sup> /l)	La plus haute concentration de particules de poussière au-dessus de 5 µm/ft <sup>3</sup> /l)
100 – ISO5	3520	29
10.000 – ISO 7	352000	2930
100.000 – ISO 8	3520000	29300

## Sangle

Ce terme signifie des gouttes ou des fils de soudure particulièrement petits sur des endroits isolés de la carte de circuit imprimé ou entre les bornes métalliques. Sa forme irrégulière en comparaison avec les points de brasage ordinaires sur les PCB est due à la quantité inférieure du fondant utilisée. La formation de réseau s'explique par quatre raisons fondamentales :

1. Le durcissement fautif des résines dans les PCB laminées ou du vernis épargne sur la carte ;
2. La création de surfaces brutes à cause d'un frottement trop fort ; corrosion due à l'utilisation d'un solvant ou de vernis épargne inapproprié ;
3. Le manque de fondants en contact avec des scories de brasure et billes de soudure créées sur les PCB ;
4. Le manque général de fondant. Afin de prévenir cela, il est utile de déterminer la densité et la quantité du flux à l'avance.

## Scan EDX

Voir aussi *Spectrométrie à rayons X à dispersion d'énergie*.

## Scories

Les produits d'oxydation déposés sur la surface d'une fusion sont en général connus comme laitiers. Cependant, le terme *scories* n'englobe pas que le métal oxydé dispersé dans la fusion, mais aussi les gisements au fond. Le terme boue est également utilisé en ce sens. Toutefois, la *boue* se rapporte aussi à des déchets non-métalliques présents au cours du traitement des eaux usées. Le schlamm est lui-même une expression souvent utilisée. Tous ces termes signifient des déchets et s'utilisent souvent sans définition précise. Les *scories de brasure* dénotent des oxydes d'étain et de plomb lorsque la brasure est fondue.

## Séparation

Contrairement à la bière qui doit couler de façon continue, le dosage de l'étain de brasage tendre doit être aussi facile que possible. Cette propriété s'appelle une bonne séparation. La brasure doit permettre une séparation facile, surtout lors du montage de surface et elle doit former des points de brasure facilement. La dosabilité joue un rôle majeur dans la pâte à braser aussi (Jennie S. Hwang : « Solder Paste in Electronics Packaging » [Pâte à braser dans l'emballage électronique], S. 340. Van Nostrand, Reinhold (Eds.), publié par Nihon Almit).

## SMOBC

L'abréviation de Solder Mask Over Bare Copper, ou Masque de soudage sur cuivre nu. C'est une méthode où le masque de soudage est appliqué directement sur le cuivre nu pour améliorer la brasabilité des plans de joints. Il y a plusieurs méthodes d'exécution dont l'application du masque de soudage sur la PCB, l'exécution du processus de nivelage à l'air chaud et puis le brasage.

## soldering flux

Le flux est utilisé en brasage tendre, à l'exception de quelques cas spéciaux (par ex. brasage tendre par abrasion, brasage dans une atmosphère réductrice, assemblage mécanique), pour nettoyer le point de brasage tendre afin d'empêcher l'oxydation du métal, de réduire la tension de surface de la brasure fondue et d'augmenter la mouillabilité. Pour cela faire, il faut que le flux soit à la fois en mesure d'enlever les oxydes de surface des métaux et de permettre à la brasure d'entrer en contact direct avec le matériau de base. À cet effet, on utilise surtout du flux à teneur de rosine, qui s'appelle aussi le flux R (R signifie rosine). Si cela n'assure pas une haute efficacité en soi-même, on ajoute en général des activateurs de flux pour les applications industrielles. Il est extrêmement compliqué d'évaluer l'efficacité d'un flux parce qu'il faut prendre en considération une large gamme de facteurs en plus du matériau de la brasure : le matériau, le type et la qualité des pièces à braser, les conditions du processus de brasage tendre, les exigences pour le point de brasage tendre et ainsi de suite, aussi bien que le type et la quantité des produits chimiques ajoutés à la rosine. Dans certains cas, plus de 20 activateurs différents sont ajoutés au flux utilisé dans la pâte à braser. Secret commercial du fabricant, la composition exacte n'est pas publiée. Pour catégoriser le flux sur la base de sa performance, la Spécification militaire américaine (MIL) utilise les abréviations R, RMA et RA, où RMA signifie Rosine Modérément Activée et RA signifie Rosine Activée. Les activateurs sont en général des halogénures utilisés en quantités différentes dans les flux RA et RMA. La teneur en halogène des résidus des flux RMA est relativement basse, c'est-à-dire aucun nettoyage n'est nécessaire (flux sans nettoyage).

En fonction du type et de la proportion des activateurs, les flux peuvent être solubles ou insolubles à l'eau. Typiquement, les flux contiennent de la rosine ou de la résine dans laquelle les produits libèrent la réaction entre les oxydes contenus dans la brasure et dans la base et l'activateur ainsi que les liants finaux. La concentration et la viscosité sont ajustées pour correspondre aux conditions de brasage tendre par le mélange d'un diluant. Comme le flux hydrosoluble est corrosif, le processus de brasage tendre doit être suivi d'une étape de purification par rinçage à l'eau et de neutralisation. Les flux insolubles à l'eau peuvent contenir de la résine ou de la rosine et ils sont généralement utilisés pour le brasage tendre d'outils électroniques. Les flux R, RMA et RA présentés dans le tableau ci-dessous font partie de cette catégorie. Les flux RMA sont soumis à des critères plus rigoureux en raison de l'utilisation d'activateurs ayant une teneur en

halogène qui peuvent ainsi laisser des résidus sur l'assemblage. Le deuxième tableau donne un aperçu des activateurs pour les flux hydrosolubles et du processus associé de la purification de l'eau. Les liants appropriés à de tels flux comprennent le glycérole, le polyéthylèneglycol, le polypropylèneglycol et le phényl'éther polyoxyéthylène alors que les diluants fréquemment utilisés sont l'eau, les alcools avec un nombre de carbone de 1 à 3 et les éthers d'alcool avec un point d'ébullition élevé. Comme montré par le Tableau 3, les flux insolubles à l'eau se composent de la rosine ou de la résine avec des activateurs. Le nettoyage par l'eau est permis dans le cas de tels flux avec une teneur en solides (en rosine) de 5 % ou moins. Dans ce but, on utilise des diluants dont le terpène et les alcools avec un nombre de carbone de 1 à 4, etc. Ces flux sont particulièrement appropriés à l'utilisation pré-flux ou post-flux, alors que les flux des pâtes à braser ont une composition différente. Le Tableau 4 montre ces flux typiques. Les spécifications de test pour ces flux se trouvent dans les Spécifications fédérales (QQ-S-571E).

Tableau 1 : La norme MIL pour la performance du flux (MIL-F-14256E)

Type	Teneur en halogénure du produit solide en meq/g	Résistance de l'extrait d'eau( $\Omega$ -cm)	Test du miroir de cuivre	Résistance d'isolation de surface (M $\Omega$ )	Propagation de la brasure (mm)
R	0,00	>100.000	pas de séparation	> 100	-
RMA	< 0,040	> 100.00	voir en haut	voir en haut	> 90
RA	< 0,284	> 50.000	-	voir en haut	> 100

Tableau 2 : Les produits chimiques contenus dans les flux hydrosolubles et la méthode appropriée pour le nettoyage

Application	Produits chimiques	Méthode de nettoyage
PCB pour l'électronique de consommation	Sels inorganiques d'amines ou d'acides aminés : méthylamine ou chlorhydrate d'acide glutamique, bromhydrate de pyridine, etc.	Enlever le résidu à l'aide de l'eau du robinet ou de l'eau déminéralisée
PCB pour les appareils industriels	Sels inorganiques d'amines ou d'acides aminés : acide glutamique, oxalate, succinate de diméthyle	voir en haut

Pré-brasage des composants électroniques et le brasage tendre des PCB	Acides organiques : acide glycolique, acide lactique, acide malique, acide citrique, acide formique, acide acétique, acide oxalique, acide malonique, acide succinique, etc.	D'abord nettoyer à l'eau chaude, puis traiter les résidus insolubles à l'eau avec du HCl 2 % et neutraliser par l'eau
Application générale	Acides inorganiques : acide fluorhydrique, acide chlorhydrique, acide bromhydrique, acide iodhydrique, acide tétrafluoroborique, acide phosphorique, etc.	Nettoyer à l'eau chaude et neutraliser à l'aide d'une solution alcaline
Étamage ou revêtement en étain / plomb des plaques de cuivre minces	Acides inorganiques, chlorure de zinc, chlorure d'ammonium, chlorure de sodium, chlorure d'étain (II), fluorure de sodium, etc.	Après l'étamage, nettoyer à l'eau chaude et neutraliser à l'aide d'une solution alcaline.

Tableau 3 : Produits chimiques contenus dans les flux insolubles à l'eau

Application	Produits chimiques
Le brasage tendre des PCB pour l'équipement industriel et le brasage tendre des électrodes en argent	à base de rosine – acides organiques ou sels organiques d'amines
Le brasage tendre des PCB pour l'électronique de consommation	à base de rosine – acides organiques ou sels organiques d'amines, halogénures d'amine
Les points de brasage à haut rendement dans des appareils militaires ou des satellites et le brasage tendre de fils minces en cuivre jusqu'à un diamètre de 0,5 mm	acide abiétique dans la rosine (rosine uniquement)
Le brasage tendre des PCB pour l'équipement industriel	synthétique à base de résine – sels organiques ou sels organiques d'amines
Le brasage tendre des PCB pour l'électronique de consommation	synthétique à base de résine – acides organiques ou sels organiques d'amines, sel d'amine de rosine

Tableau 4 : Fondants pour le brasage tendre

Fonction	Élément constitutif	Proportion de mélange (% de poids)
rosin	rosine WW	64
solvant	butylcarbitol	30
agent thixotropique	huile de ricin hydrogénée	5
activateur	chlorhydrate d'éthylamine	0,5
autres	sels organiques (acide abiétique)	0,5

## Solubiliseur

Les agents tensio-actifs et d'autres adjuvants connus sous le nom de solubiliseurs sont utilisés pour la solubilisation des liquides peu hydrosolubles et des solides afin de les transformer en solution thermodynamiquement stables qui agissent en tant que suppléments au support du flux au cours du brasage tendre et empêchent la solidification avant le nettoyage. Les solubiliseurs augmentent l'effet des détergents.

**Tableau : Solubiliseurs**

Chemical composition (%)					Température (°C)	
Bi	Pb	Sn	Cd	Other	Solidus	Liquidus
44,7	22,6	8,3	5,3	In 19,1	47	47
49,0	18,0	12,0	-	In 21,0	58	58
48,0	25,63	12,77	9,6	In 4,0	61	65
50,0	26,7	13,3	10,0	-	70	70
42,5	37,7	11,3	8,5	-	71	87
55,5	44,5	-	-	-	124	124
58,0	-	42,0	-	-	139	139
40,0	-	60,0	-	-	139	170
48,0	28,5	14,5	-	Sb 9,0	103	226

## Solution de conjugué

En mélangeant deux solutions (A et B), il peut arriver qu'elles ne se dissolvent que très faiblement l'une dans l'autre et par conséquent, elles forment deux couches séparées. Une telle coexistence de deux solutions saturées s'appelle une solution de conjugué dont, par exemple, le mélange d'éther et d'eau ou d'eau et de phénol.

## Solution solide

Certains alliages de brasage Pb-Sn sont eutectiques. Comme les alliages eutectiques sont traités par mélange mécanique, l'étain et le plomb sont clairement différenciables sur l'image microscopique. Pourtant, dans quelques cas, les deux métaux (A et B) se mélangent tellement bien que leurs structures disparaissent et une nouvelle structure commune est générée. Si par exemple l'alcool est dissous dans l'eau, il est mélangé de façon complète et homogène, ce qui a pour résultat que les deux composants ne se distinguent plus. Il est impossible d'enlever un peu d'eau si le whiskey est trop dilué – au lieu de cela, il faut y ajouter encore du whiskey. Les alliages de nickel et de cuivre (constantan) sont un bon exemple pour les solutions solides de métaux. En général, les substances ayant la même structure cristalline forment des solutions solides beaucoup plus facilement. Dans les alliages Sn-Pb, l'étain se dissout dans le plomb avec une proportion de masse de 25 % à température eutectique. Chaque fois que le mélange est refroidi et chauffé de nouveau, l'étain est précipité ou il rentre encore une fois dans la solution. Ainsi, pour déterminer les caractéristiques d'un alliage de brasage, il est nécessaire de laisser l'échantillon reposer pendant plusieurs heures ou journées.

La tendance de former une solution solide fournit une explication au phénomène que deux métaux du même type de réseau présentent une forte abrasion quand ils sont frottés ensemble.

## Soudage par polyfusion bout-à-bout

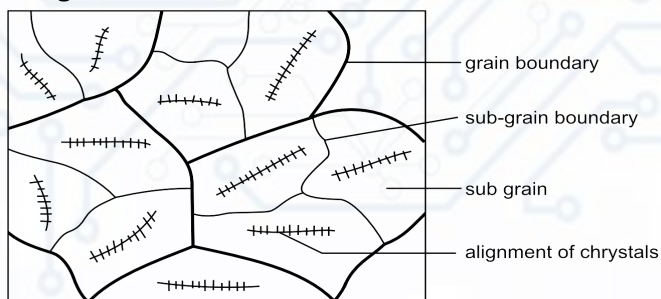
Cette expression dénote le brasage tendre de deux plaques métalliques sur les bords. Une telle connexion ne peut pas avoir une résistance haute à la traction ou à la flexion. Le soudage par polyfusion bout-à-bout est une méthode de soudage à résistance où l'on fait passer le courant à travers les parties à souder, fondant et joignant ainsi le point de soudage par la chaleur de résistance. Le soudage par points et le soudage à la molette se basent sur le même principe.

## Sous-grain

Au cours de la solidification d'un métal, des groupes atomiques d'orientation spatiale identique formeront des grains de cristal égaux. Les sous-grains sont des sous-cristaux au sein de ces grains. La gravure profonde d'une brasure permet de faire apparaître des lignes minuscules dans les cristaux Sn et Pb, comme montré par la figure. Ce sont des sous-grains, chacun avec son propre alignement. Les interfaces de ces unités s'appellent



des interfaces de sous-grains.



Alignment of sub-grain

## Spectrométrie à rayons X à dispersion d'énergie (EDX)

C'est la méthode spectrophotométrique selon laquelle l'échantillon examiné est bombardé par un rayon d'électrons d'un diamètre d'environ 1  $\mu\text{m}$  et puis un spectromètre à rayons X est utilisé pour faire l'analyse quantitative des rayons X caractéristiques émis par le spot lumineux ainsi que pour déterminer la composition de l'échantillon. Cette méthode présente l'avantage important de permettre l'analyse d'un morceau bien défini dans l'espace sans le détruire. Ainsi, la méthode est parfaite pour l'analyse des alliages non-mélangés ou de la dispersion de la brasure aux points de brasage. Néanmoins, la méthode a aussi un inconvénient : alors qu'elle permet l'analyse quantitative, les résultats ne concernent qu'un volume délimité de la matière dans l'échantillon, ils exigent donc des ajustements. Par conséquent, l'exactitude est inférieure à celle de l'analyse par fluorescence de rayons X. De plus, les éléments avec un numéro atomique inférieur à Mg sont difficiles à détecter. Le balayage bidimensionnel continu est possible si l'échantillon est laissé dans le rayon d'électrons et la luminance du tube cathodique est variée en proportion avec le spectre des rayons X caractéristique de chaque point.

## Spectroscopie d'électrons Auger

La spectroscopie d'électrons Auger étudie la répartition d'impulsion, la répartition d'énergie d'impulsion et la distribution angulaire des électrons repoussés par l'effet Auger afin d'analyser une couche mince sur la surface d'un corps. La répartition d'impulsion et d'énergie d'électrons peut se mesurer par les champs électriques ou magnétiques ou la combinaison des ces derniers, ce qui révèle une large gamme d'informations, surtout concernant la surface des solides et des molécules absorbées. L'augmentation de la sensibilité du détecteur d'électrons permet d'effectuer une microanalyse des surfaces en métallurgie, en chimie organique et en biochimie.

## Stresse thermique interne

Pendant le refroidissement d'un corps à partir d'une température donnée, la perte de température est distribuée de façon inégale sur le corps sauf si le processus de refroidissement est très lent. Normalement, certains endroits se refroidissent plus vite que d'autres et par conséquent, ils se contractent plus rapidement que les parties qui sont toujours chaudes. Les degrés différents de contraction mènent à l'accumulation des contraintes internes dans le corps refroidissant, ce qui affecte les points de brasage tendre et les pièces moulées. Ainsi, un recuit complet est indispensable avant l'utilisation, surtout dans le cas des grandes pièces moulées, sinon une déformation peut s'ensuivre.

## Sublimation

La transition d'un corps solide en état gazeux et vice versa, sans être transformé d'abord en liquide. Entre autres, c'est le soufre qui sublime suite au chauffage. Voici quelques exemples pour la sublimation à température ambiante et à pression normale : le camphre, l'iode et le CO<sub>2</sub> (glace sèche). Comme la sublimation est une réaction endothermique, la glace sèche est utilisée pour le refroidissement de la pâte à braser pendant le stockage et le transport afin de confiner les réactions chimiques qui se dérouleraient à température ambiante.

## Substrat

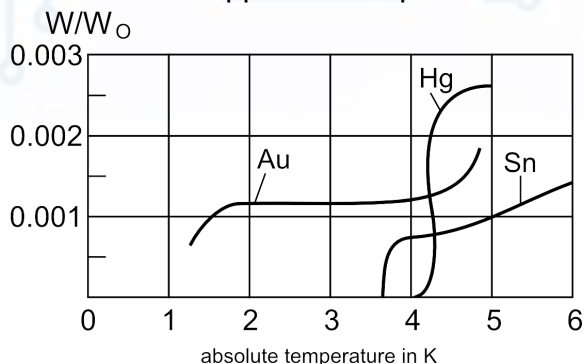
Une plaque équipée de transistors et d'autres composants utilisés pour préparer des PCB. Dans la plupart des cas, une plaque en plastique est revêtue d'une feuille de cuivre dans laquelle se voit graver la configuration conductrice. Il est également possible d'utiliser des plaques céramiques minces (surtout d'alumine, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) enrobées d'une pâte conductrice en tant que substrat pour l'assemblage des composants électroniques (substrat céramique). Récemment, les substrats sont souvent manufacturés en AlN (nitride d'aluminium). Comme les substrats conventionnels mentionnés ont une conductivité thermique basse, il peut arriver que l'aluminium métallique soit isolé par oxydation anodique (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) et puis il sert comme substrat pour des composants électroniques. Ces soi-disant substrats métalliques empêchent la surchauffe de l'assemblage.

## Substrat céramique

Le matériau de base de la carte de circuit, fait de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ou de AlN. Il est insensible aux changements de la température ambiante.

## Superconducteur

Normalement, la résistance électrique des métaux augmente au fur et à mesure que la température augmente et elle diminue avec la baisse de la température. Pour quelques substances, si la température approche le zéro absolu, c'est-à-dire  $-273\text{ }^{\circ}\text{C}$ , la résistance aussi tombe à zéro. La température seuil au-delà de laquelle une diminution soudaine et importante a lieu dans la résistance s'appelle la température critique ( $T_c$ ).



Superconductivity of pur metals

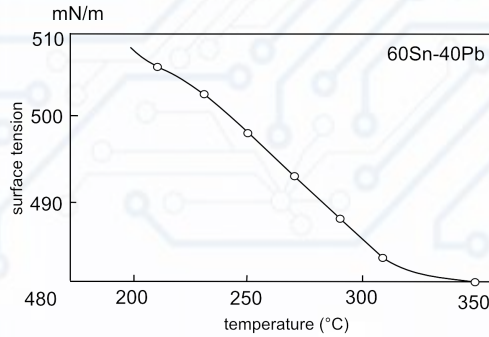
La figure présente les températures critiques de divers métaux. Le ratio de  $W$  (résistance du métal à une température donnée) et  $W_0$  (résistance à  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) est indiqué sur l'axe Y. L'état de la superconductivité absolue est atteint lorsque  $W/W_0$  est zéro. Historiquement, les composés intermétalliques tels que  $\text{Nb}_3\text{Sn}$  et  $\text{Nb}_2\text{Zr}$  ont été les premiers à être insérés dans des câbles superconducteurs parce que leur  $T_c$  (température absolue) est de 18 K, c'est-à-dire plus haute que celle des métaux purs. Cependant, il faut de l'hélium liquide pour refroidir les conducteurs proches du zéro absolu. L'année 1986 a vu l'invention d'un superconducteur en céramique fait d'oxyde de Y-Ba-Cu, suscitant tout de suite un intérêt considérable. Cette invention était importante parce qu'au lieu du refroidissement coûteux à l'aide de l'hélium, elle a utilisé le refroidissement moins cher par le nitrogène liquide ( $-210\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Pourtant, le superconducteur en céramique a plusieurs désavantages : sa densité du courant est petite (la superconductivité se perd à un courant élevé), il est soluble dans l'eau et du coup, il est sensible à l'humidité et la force du champ magnétique est limitée. Néanmoins, le fait qu'un tel superconducteur peut être installé dans les PCB indique le progrès prévisible de la préparation du film mince par déposition en phase vapeur. Les recherches de brasures convenables pour des cartes de circuit superconductrices gagneront aussi en importance. Au 21<sup>e</sup> siècle, les superconducteurs pourront jouer un rôle important dans des projets comme la génération de la puissance à l'aide de bobines superconductrices, la construction de navires à grande vitesse, la lévitation magnétique ou le stockage de l'électricité. Un train à lévitation magnétique où les wagons lèvent au-dessus des rails grâce à la superconductivité pourrait réduire le temps de voyage entre Berlin et Amsterdam ou Varsovie à juste deux heures alors que les passagers pourraient arriver de Berlin à Budapest en trois heures.

## Surface tension

Les fluides (y compris les métaux fondus) ont tendance à réduire leur surface autant que possible et sans l'influence de forces externes, ils adopteraient à peu près la forme d'une sphère. Cette caractéristique s'appelle la tension de surface. Elle est basée sur les forces d'attraction entre les molécules de la coulée qui se manifestent comme tension sur la surface. La tension de surface correspond à la quantité de travail à effectuer pour étendre la surface d'une coulée d'une unité à température constante et elle est identique à la quantité d'énergie libre de Gibbs stockée dans une unité de surface. En brasage tendre, ce phénomène affecte l'interface d'un liquide et d'une phase gazeuse (air), mais la tension de surface se manifeste à l'interface des phases liquide-liquide, solide-liquide et solide-solide aussi, pourvu que le changement de surface soit accompagné d'une transformation énergétique. En principe, la tension de surface est une interaction des forces d'attraction entre les molécules dans chaque phase et à la limite de la phase aussi. Toutefois, en pratique, seule peut se mesurer la tension de surface de la coulée, comme défini par S. Sugden (S. Sugden : J. Chem. Soc., 1922, 121, 858). La mesure de la tension de surface de la brasure par cette méthode est décrite par M. A. Carroll, M.E. Warwick, I.T.R.I. Pub. # 690 de la façon suivante : on introduit, des bulles de gaz (argon) à l'aide d'un tube au radius  $r$  immergé dans le métal fondu (brasure) à une profondeur contrôlée  $h$ . Initialement, la pression du gaz déclenche la formation d'une petite bulle de gaz au radius de courbure relativement grand, qui ensuite s'agrandit en une bulle hémisphérique ayant le même radius que le tube. Sous pression continue, la bulle s'élargit de plus en plus jusqu'à ce qu'elle ne se détache du tube et ne disparaisse. Par conséquent, la pression la plus élevée à laquelle la bulle existe encore est identique à celle à laquelle elle a le plus petit radius. La formule suivante s'applique à cette pression maximale :

$$P_{max} = 2\gamma r + gh (\rho_1 - \rho_0)$$

où  $\gamma$  est la tension de surface,  $\rho_1$  et  $\rho_0$  sont les valeurs de densité de la coulée et du gaz, respectivement et  $g$  est l'accélération gravitationnelle. La figure démontre la corrélation entre la tension de surface et la température de la brasure, mesurée par cette méthode. En général, la tension de surface diminue avec l'augmentation de la température. Elle dépend aussi de la structure chimique de la substance. La diminution de la tension de surface avec l'augmentation de la température est due au changement dans la motion thermique des molécules. En brasage tendre, l'effet de la tension de surface de la brasure refroidissante mène à l'auto-alignement des composants sur les cartes de circuit finement imprimées. Voici quelques exemples de la tension de surface de diverses substances dans l'air, donnée en dyne / cm : eau – 72,75 (20 °C), mercure – 487 (15 °C), alcool éthylique – 22,3 (20 °C). Voir aussi Énergie libre de Gibbs et Effet d'auto-alignement.



Surface tension as a function of temperature

## Suspension

Le liquide dans lequel des particules solides sont dispersées. Si les particules sont des colloïdes, on parle d'une suspension colloïdale (suspensioïde). Beaucoup de produits industriels, dont la pâte à braser, des peintures et des agents de revêtement constituent des suspensions. Leurs propriétés rhéologiques dont la viscosité ou la fluidité exigent une considération spéciale. Certaines caractéristiques dont la rhéopexie, la thixotropie et la dilatance ont une importance particulière. Voir aussi *Rhéopexie et Thixotropie*.

## Système tétragonal

Un des systèmes cristallins qui ont trois axes perpendiculaires l'un sur l'autre. Le ratio des axes est  $1 : 1 : c$  ( $C$  : axe majeur,  $a = b$ ). L'étain métallique (étain blanc) appartient à ce système cristallin.

## TAB

L'abréviation de Tape Automated Bonding ou « brasage automatique par bande ». À présent, on préfère les bandes en plastique au diamètre de 35 mm, mais on emploie souvent les épaisseurs de 8 et 16 mm également. La bande est d'abord revêtue de cuivre et elle est gravée, ensuite une puce y est installée et connectée à l'aide d'une méthode de brasage tendre convenable. Cette méthode de montage est utilisée surtout dans la production en masse des montres et d'autres appareils exigeant des circuits extrêmement petits.

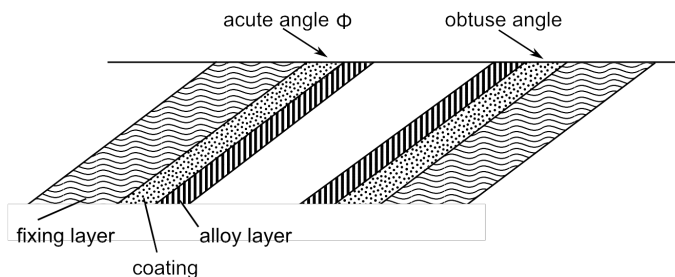
## Taille de grain

Les joints de grains plus fins donnent automatiquement des grains ou des cristallites plus petits. Cette propriété caractérise la taille du grain. Plus la taille des grains de l'alliage est petite après le brasage tendre, plus le point de brasage tendre sera fort. En général, la résistance au fluage est proportionnée à la racine carrée de la taille du grain. La taille des grains dépend du taux de refroidissement, du degré de déformation, du

chauffage du métal et d'autres conditions et on peut la préciser en observant le diamètre spécifique des grains sous le microscope comme quantité relative. Voir aussi *Fluage*.

## Taux d'agrandissement, taux de distorsion

Avant d'explorer la structure microscopique au sommet d'une brasure tendre telle que Sn-Pb, il est conseillé de revêtir cette pointe d'une couche de cuivre. Comme la couche est très mince, la structure microstructurée est agrandie lorsque l'échantillon poli se voit fixer à un angle donné. C'est le taux d'agrandissement qui est utilisé dans ce but. La figure montre la section transversale d'un échantillon de matériau de base fixé dans une position inclinée. Normalement, la coupe diagonale donne un agrandissement de dix fois et on utilise un angle de  $5^{\circ}44'21''$  (nominalement  $6^{\circ}$ ) comme montré sur l'image. Parfois, l'échantillon est fixé dans une forme faussée, c'est pourquoi cela s'appelle le taux de distorsion.



Fixing the sample in an inclined position (diagonal cut)

## TCE

L'abréviation du *coefficient d'expansion thermique*. Dans la production des cartes de circuit multicouche, il est important de considérer les coefficients d'expansion respectifs des matières. Ce coefficient est aussi une des causes fréquentes des joints de brasage tendre défectifs. L'alignement des coefficients d'expansion thermique constitue donc une considération préliminaire importante lors de la conception des points de brasage tendre.

## Tendance à l'ionisation

Si un métal ( $M_1$ ) entre en contact avec une solution électrolyte contenant déjà des ions d'un deuxième métal ( $M_2$ ), une réaction d'échange d'ions aura lieu selon l'équation  $M_1 + M_2^+ = M_1^+ + M_2$ . La direction dans laquelle se produisent ces réactions dépend des métaux en question, du solvant et de la concentration de la solution électrolyte. Si  $M_1$  forme des ions plus légers que  $M_2$ , la réaction se déroulera de gauche à droite et il y aura un ordre séquentiel des métaux selon leurs tendances à l'ionisation (série rédox) : K, Na, Ca, Mg, Zn, Cr, Fe (II), Cd, Co, Ni, Sn, Pb, Fe (II), H, Cu, Ag, Hg, Au. Cette propriété est

utilisée lorsque les remplissages de fer sont dispersés dans l'eau usée d'une mine de cuivre pour la récupération du cuivre. Dans la formule ci-dessus, M1+ correspond aux ions de cuivre dissous dans l'acide ( $H_2SO_4$ ) et M2 correspond au fer ajouté. Comme Fe (II, III) se trouve sur la gauche de Cu dans la série rédox, la réaction se déroule dans le sens inverse et on obtient M1 (Cu). La série rédox équivaut à la tendance des métaux de déplacer l'hydrogène d'un acide dilué, c'est-à-dire de réagir selon la formule  $M_1 + H^+ \rightarrow M_1 + H$ .

Tout cela est important au cours du brasage tendre lorsqu'une combinaison de matière de brasage tendre et de matériau de base est utilisée. Quand cette matière entre en contact avec un acide dilué (par exemple par la solution de  $SO_2$  contenue par les gaz d'échappement) ou lorsqu'elle est exposée à une haute humidité, la tendance à l'ionisation peut mener à la corrosion du point de brasure.

### **Tensid (surface active agent)**


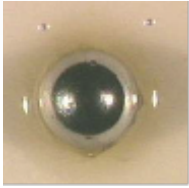


Die Worte surface active agent werden im Englischen zu surfactant zusammengezogen. Tenside sorgen für eine hohe Oberflächenaktivität an der Oberfläche des Lösungsmittels und sind sowohl hydro- als auch lipophil. Durch ihre ausgewogene Löslichkeit begünstigen sie die Adsorption an den Phasengrenzen und setzen die freie Energie an der Grenzfläche deutlich herab. Sie werden daher nicht nur als Waschmittel, sondern aufgrund ihrer emulgierenden, schaubildenden, dispergierenden und lösungsvermittelnden Wirkung auch in vielen anderen Bereichen angewendet. Meist handelt es sich um synthetische Produkte, es existieren jedoch auch natürliche Tenside, wie z.B. Gelatine.

### **Térébenthine**

C'est un baume conifère. L'huile contenue par la térébenthine est évaporée par distillation à vapeur et la rosine est précipitée. Voir aussi *Colophane et Rosine*.

### **Test de formation des billes de brasure**

Ce test fait partie des conditions standards établies pour la pâte à braser chez Phillips. Il est utilisé pour évaluer l'aptitude de refusion d'une pâte à braser sur un substrat non-mouillable (0,6–0,8 mm d'épaisseur, 50 mm de longueur, 25 mm de largeur). Une couche adhésive de  $0,1 \pm 0,001$  d'épaisseur avec une ouverture de  $5,5 \pm 0,1$  mm  $\varnothing$  est collée sur une plaque d'oxyde d'aluminium non-mouillable et l'ouverture est enduite d'une petite quantité de pâte à braser. Le film adhésif est ensuite enlevé à l'aide d'une spatule de façon à ce qu'il reste une couche de pâte à braser d'environ 0,07 mm d'épaisseur et de  $5,5 \pm 0,1$  mm de diamètre. La distance entre les trous individuels doit être au moins 10 mm. La plaque est ensuite chauffée au-dessus d'un bain de brasure Sn60-Pb40 ( $250 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ ), avec le côté revêtu vers le haut. Il faut évaluer le résultat selon le tableau ci-dessous. Le test est effectué sur des échantillons qui ont été stockés dans des conditions atmosphériques normales après l'application de la pâte à braser pendant 0, 24 et 72 heures, respectivement. Ce test est décrit dans IPC TM650 aussi.

<p>Excellent</p> 	<p>La brasure en pâte a formé une seule bille de brasure.</p>
<p>Bon</p> 	<p>La brasure en pâte a formé une grande bille de brasure avec quelques petites billes de brasure dans sa proximité.</p>
<p>Médiocre</p> 	<p>La brasure en pâte a formé une grande bille de brasure entourée de quelques petites billes de brasure.</p>
<p>Mauvais</p> 	<p>La brasure en pâte a formé plusieurs grandes billes de brasure.</p>

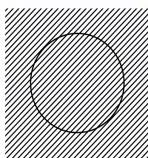
## Test du miroir de cuivre

C'est une méthode généralement utilisée conformément à la norme JIS Z 3197 (1986) Section 6.6.2. (IPC J STD 004 Méthode de test IPC TM 650 2.3.32) pour tester l'effet corrosif des flux sur les fils fourrés de brasage tendre, de la pâte à braser, liquide et solide, ainsi que pour les flux à base de rosine sur des plaques en cuivre. Dans ce cas-là, un support d'échantillons pour microscopie en verre de 1,0 x 25 x 76 mm se voit purifier et déposer à vapeur avec une couche de cuivre qui doit avoir une transmission de  $10 \pm 5$  % en comparaison avec la lumière normale ayant une longueur d'onde de 5000 Å. Dans un premier pas, le flux pour le fil fourré de brasage tendre est dissous dans l'alcool isopropylique de 35 % pour des raisons de test. Puis on met 0,05 ml de la solution goutte à goutte sur l'échantillon qui est maintenant placé dans les 5 minutes qui suivent dans un récipient chaud de  $23 \pm 2$  °C et ayant une humidité relative de 45–55 %. Après 24 heures, on utilise de l'alcool isopropylique pour séparer l'échantillon du résidu du flux et il est comparé à l'échantillon de référence, qui avait été traité par du flux de rosine WW dissous dans de l'alcool isopropylique de 35 %. La corrosion est comparée visuellement à l'aide de dessins comme ceux en bas. Pour tester la pâte à braser ou le



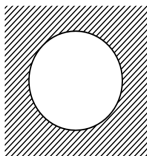
flux liquide, il faut mélanger le flux avec de la pâte à braser ou le produit non-dilué est mis en contact direct avec la plaque de cuivre et la procédure précédente est répétée. La comparaison visuelle de l'impact de corrosion peut être évaluée à l'aide des dessins en bas. Le flux a réussi à l'épreuve si la couche de cuivre déposée à vapeur reste complètement intacte.

1. suitable flux

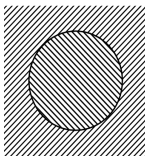


The flux has not attacked the vapor-deposited copper layer.

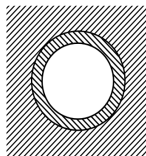
2. unsuitable flux



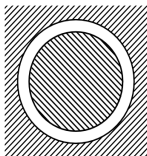
a. The copper is etched away under the flux.



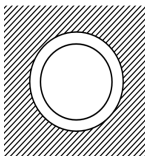
b. The copper is etched away at the edges of the flux.



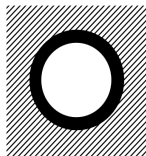
c. The copper is etched away in the middle of the flux.



d. The copper is discolored at the edge and it forms a pocket.



e. The copper is discolored in the middle of the flux.



f. The edge of flux has turned an obscure dark brown.

Visual inspection of copper mirror test

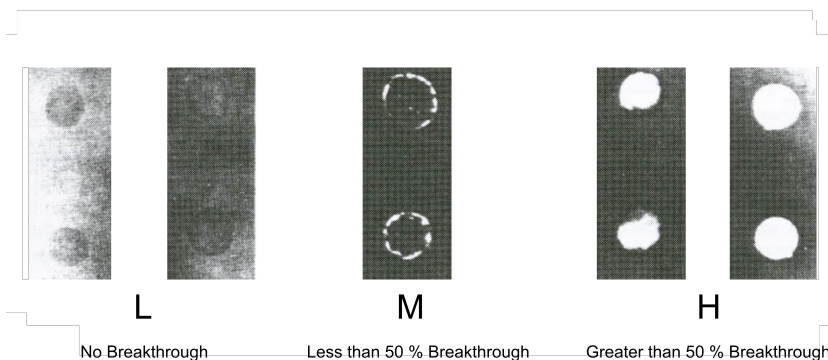


Figure 3-1 Flux Activity Classification by Copper Mirror Test

## Théorie de Bernoulli

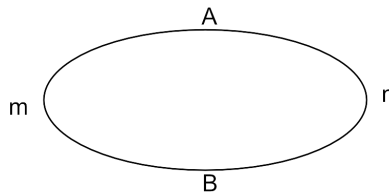
Daniel Bernoulli (1700–1782) a été la première personne à s'occuper de la description mathématique des courants. C'est son équation sur l'énergie qui constitue la base de la construction des bains de brasage tendre à la vague de nos jours. Voici ce que sa théorie affirme à propos des fluides incompressibles :

$$q^2 + p + \rho g Z = \text{const.}$$

où  $q$  est le taux d'écoulement,  $p$  est la pression,  $\rho$  est la densité,  $g$  est l'accélération gravitationnelle et  $Z$  est l'altitude au-dessus d'un plan horizontal arbitraire. Cela veut dire que si la force de gravité ( $g$ ) et la quantité  $Z$  (effets de friction) sont constantes dans un liquide incompressible, la somme de  $q^2$  et  $p$  sera toujours la même parce que la densité ne change pas. Ainsi, plus le taux d'écoulement est élevé, plus la pression  $p$  est petite. Cette observation s'utilise bien dans les bains de brasage tendre à la vague, surtout en brasage tendre à la vague creuse. Voir aussi *Brasage tendre à la vague creuse*.

## Thermocouple

Si deux conducteurs métalliques ( $A$  et  $B$ ) sont connectés l'un à l'autre, comme montré sur la figure, avec des températures différentes aux points de contact  $m$  et  $n$ , une différence potentielle se produit et un courant direct coule dans le circuit. Ce phénomène est connu comme l'effet Seebeck. Si c'est la température ambiante qui règne au point  $m$  et une température plus haute est définie pour le point  $n$ , la température peut être calculée en mesurant le courant dans le circuit. Pareillement, une différence de température se produit entre les points  $m$  et  $n$  si l'on applique un courant au circuit, ce qui est connu sous le nom d'effet Peltier. La paire de métaux en question ici s'appelle le thermocouple. En fonction de la température mesurée, l'on peut utiliser une des paires énumérées dans le tableau ci-dessous :



Schematic of thermocouple pairs  
(Seebeck effect)

Il suffit d'utiliser les paires Ni-Cu (constantan) / cuivre ou constantan / fer pour mesurer la température pendant le brasage tendre, mais la paire alumel / chromel est utilisée pour éviter la corrosion à hautes températures. Cette paire est généralement utilisée pour des mesures de température dans les fours à refusion TMS ainsi que pendant le processus de fusion d'alliages de brasage tendre.

Tableau : La composition et la température de fonctionnement des paires thermocouples

Température mesurée (°C)	0-400	400-900	900-1400
Thermocouples et leurs formules chimiques	Cu : constantan Fe: constantan	Alumel (Ni94; Al2; Si1; Fe0,5; Mn2,5) : Chromel (Ni89; Cr9,8; Fe1; Mn0,2)	Pt : Pt-Rh(10)

## Thixotropie

La propriété des pâtes à braser produites de poudre de brasure et de fondant. Le gel est transformé en une solution liquide simplement par remuage et malaxage, mais si la solution est conservée dans cet état pendant longtemps, elle perd sa fluidité en se retransformant en gel. Ceci est vrai surtout pour les substances dont les particules colloïdes ont une anisotropie plastique ; les particules ne se connectent que par des liaisons faibles et elles forment des gels facilement. Les facteurs influençant le processus sont la taille et la forme des particules, leurs propriétés de surface et le médium de dispersion. Sous l'action de forces extérieures, la cohésion intérieure du gel diminue ou se perd dans la pâte à braser et il se transforme en une solution en obtenant une plus grande fluidité. Lorsque les forces extérieures cessent d'agir, les liaisons sont régénérées entre les particules et la fluidité baisse. Au fur et à mesure que la fluidité se voit restaurer à son état initial, la pâte montre une hystérésis importante. Ce ratio est utilisé pour quantifier la thixotropie. Pourtant, dans quelques cas, ce n'est que le temps nécessaire pour atteindre de nouveau l'état de gel qui est pris en considération (le temps de prise). Par conséquent, il faut utiliser la pâte à braser aussitôt que possible après la préparation.

## Traitement à acier bruni

Voir Formation de halos.

## Traitement à l'oxyde brun

En fonction du critère actif, les couches intérieures des PCB multicouches doivent avoir un fini brillant ou mat. Chacune de ces structures de surface a ses caractéristiques spéciales. La première a (1) une bonne mouillabilité, (2) une résistance à la corrosion et (3) peu de traces d'échauffement, alors que cette dernière (1) réagit bien avec les résines synthétiques et (2) a une bonne résistance au pelage. Le traitement chimique du cuivre est adapté à l'avance aux critères respectifs. Le traitement à l'oxyde brun est une méthode pour raffiner les surfaces de cuivre brillantes et augmenter l'adhérence à la résine. Son nom se rapporte à la couleur brune que cela donne au cuivre. Les agents oxydants utilisés dans ce but sont énumérés dans le tableau en bas. Voir aussi *Formation de halos* et *Traitement à l'oxyde noir*.

Tableau : Oxydants pour le traitement à l'oxyde brun

Composition		Paramètres du traitement		Durée de résistance à la formation de halos	Résistance au pelage	pH
		(Température)	(Durée)			
acide acétique – cuivre	30 g/l	45 °C	4 Min.	30 Min.	0,8-1,2 kg/cm <sup>2</sup>	4,9
sulfure de baryum	24 g/l					
sulfure d'ammonium	24 g/l					
acide sulfurique – cuivre	24g/l					

## Traitement à l'oxyde noir

Les surfaces de cuivre brillantes sur les couches intérieures des PCB multicouches sont propres et facilement mouillables, mais elles ont une faible adhérence à la résine et par conséquent, il faut les rendre plus rugueuses par un processus chimique connu comme *traitement à l'oxyde noir*. À cette fin, la carte imprimée est immergée pendant 2 minutes à 95 °C dans un agent oxydant composé de 31 g de chlorure de sodium, 15 g d'hydroxyde de sodium et 12 g de phosphate de sodium par litre d'eau (pH = 13,4). De cette manière, on peut arriver à une haute résistance au pelage de 1,8–2,1 kg/cm<sup>2</sup>. Néanmoins, la durée de la résistance à la formation des halos se réduit de 2 minutes. Le nom du processus fait référence à la couleur noire du cuivre après le traitement. Si la couleur du cuivre est plus brunâtre, on parle d'un traitement à l'oxyde brun. Voir aussi *Traitement à l'oxyde brun* et *Formation de halos*.

## Trilène

Le nom commercial du trichloroéthène produit de l'acétylène et du chlorure (CHC = CCl<sub>2</sub>). Dans le passé, c'était la matière la plus généralement utilisée pour le dégraissage des composants électroniques avant le brasage tendre, mais maintenant son usage est interdit à cause de sa teneur en chlorure, celui-ci étant une substance nocive. C'est un liquide incolore et non-inflammable avec un point de fusion à -70 °C, un point d'ébullition à 87 °C et un poids spécifique de 1,459. Le trichloroéthylène n'est pas soluble dans l'eau, mais il est miscible avec des solvants organiques communs. Il est doté d'un fort pouvoir solvant et d'une détergence beaucoup plus haute que l'essence. Il s'appelle aussi trilène-D quand utilisé sous forme de vapeur. Il faut traiter les eaux usées avec du charbon actif avant l'élimination.

## Trou métallisé

Souvent abrégé PTH, il désigne un forage dans un matériau isolant de base. La paroi intérieure du trou est revêtue de cuivre ou d'une double couche de cuivre et de brasure pour former une connexion conductrice entre les circuits extérieurs et intérieurs. Idéalement, le revêtement électroplaque est épais de 25 à 35 µm. Simultanément, le PTH sert de soutien pour le montage à plat.

## Valeur limite

Aussi connue comme limite ou TLV tout simplement, cette valeur représente la quantité physique minimale qu'il faut ajouter au système pour lancer une certaine réaction ou phénomène. La limite pour la concentration de la vapeur d'un câble de brasage avec un centre de flux est normalement autour de 0,1 mg/m<sup>3</sup>. Les produits de décomposition sont mesurés à la base du formaldéhyde, y compris l'acétone, l'alcool méthylique, les aldéhydes aliphatiques, le gaz carbonique, le monoxyde de carbone, le méthane, l'éthane, l'acide abiétique, l'acide diterpénique, etc. Voir aussi *Limite d'exposition professionnelle*.

## Valeur pH (exposant d'ions hydrogène)

La valeur pH de la concentration d'ions hydrogène dans une solution aqueuse est définie de la manière suivante :

$$\text{pH} = -\log_{10} [\text{H}^+]$$

[H<sup>+</sup>] est la concentration molaire des ions hydrogène (mol / dm<sup>3</sup>). À 25 °C, [H<sup>+</sup>] = [OH<sup>-</sup>] = 10<sup>-7</sup> mol / dm<sup>3</sup> dans une solution neutre, ainsi les solutions neutres ont une valeur pH de 7. Si la valeur pH d'une substance est supérieure à 7, elle s'appelle une base. De nos jours, l'activité relative (aH) est utilisée en général au lieu de la concentration molaire.

## Véhicule

Le terme *véhicule* est utilisé pour les charges dans le cas des médicaments et pour les huiles liantes dans le cas des peintures (par ex. du vernis). Il offre le moyen de lier les pigments de peinture et de déclencher la formation d'une couche continue. C'est pourquoi il est aussi connu comme *liant*. Le flux doit remplir cette fonction dans la pâte à braser. Pareillement à la configuration du véhicule, les expressions *support de transmission* et *substance de support* sont également en usage.

## Vernis épargne

Les matériaux utilisés pour le revêtement des surfaces qui n'exigent pas de brasage pour les protéger du contact avec la brasure. Généralement, on utilise à cette fin les composés énumérés dans le Tableau 1. La plupart du vernis épargne est de la matière organique. Le vernis à base de mélamine fait partie de cette catégorie malgré l'inconvénient que sa condensation s'accompagne de la formation de formaldéhyde

toxique. Malgré ceci, ils sont largement utilisés dans la production des PCB à cause de leur coût bas. Réciproquement, bien que les vernis épargnes à durcissement UV aient des propriétés de revêtement plus faibles, ils sont utilisés en électronique de consommation à cause de leur facilité de traitement dans les PCB. Le Tableau 2 montre les divers vernis épargnes et leurs caractéristiques.

Tableau 1 : Types de vernis épargnes

organique	thermodurcissable (époxyde et à base de mélamine), durcissement
inorganique	poudre d'oxyde d'aluminium, poudre de graphite, poudre de magnésie

Tableau 2 : Propriétés des vernis épargnes différents (époxyde = 100)

Propriété Résine	Isolation	Résistance à la chaleur	Résistance au solvant	Résistance à la haute tension	Bilan
Époxyde	100	100	100	100	100
Mélamine	100	60	50	50	60
Durcissement UV	100	60	50	80	60

## Vitesse de mouillage (Flux)

La vitesse de la propagation d'un solvant par l'instillation sur une plaque de cuivre chaude (par ex. 250 °C). Conformément à la norme JIS, la zone de propagation est mesurée après 30 secondes. Pourtant, dans la pratique, il faut savoir exactement comment se propage le flux. Afin de réaliser une phase d'opération en quelques secondes, il faut utiliser le flux  $X_1$  (avec une zone qui s'agrandit le plus rapidement au début) au lieu du flux  $X_2$  à diffusion absolue plus grande. Ce fait est démontré par les mesures avec le modèle de System VEL-500 développé par Nihon Almit et Shinku Riko.

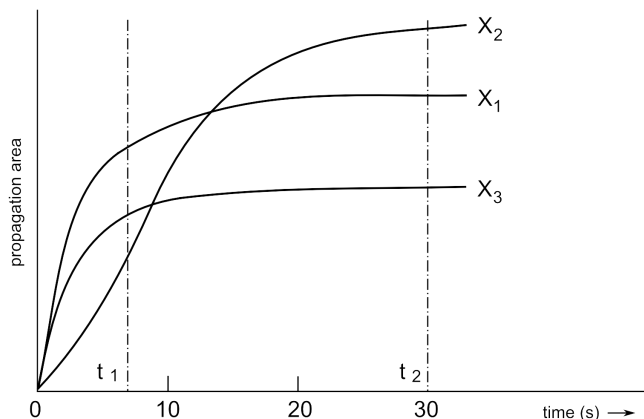


Fig. 5: Wetting velocities of different fluxes ( $X_1 > X_2 > X_3$ )

## **Water White (blanc clair), WW**

Water white ou blanc clair signifie (très clair) et se rapporte à la couleur de la rosine. Selon la norme ASTM, le WW est la forme la plus pure de rosine. Dans la norme américaine, cette catégorie est identique au type (R). Comme l'indique sa désignation industrielle (rosine non-activée), elle a une réactivité chimique très basse et par conséquent, elle se voit en général munir d'un activateur approprié pour s'utiliser comme flux décapant.

## **Wire bonding**

Une connexion entre les bornes d'un circuit intégré et les terminaux à l'intérieur d'un emballage de puces en utilisant des fils (Au, Au-Si, Al, etc.). Cela se fait par l'application de diverses méthodes telles que l'assemblage par thermocompression, le brasage tendre par ultrasons et le brasage tendre thermosonique qui combine les deux premières.



## *EXPERT REPORTS*





# Structure des pannes à souder

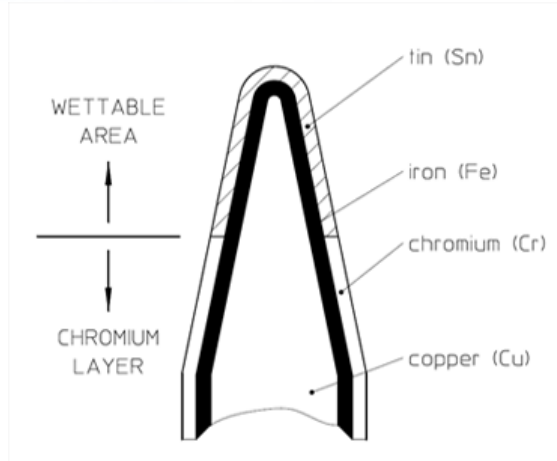
Auteur:

Thomas Fischer

Directeur des Recherches et du Développement de la Société Weller GmbH

## Structure des pannes à souder

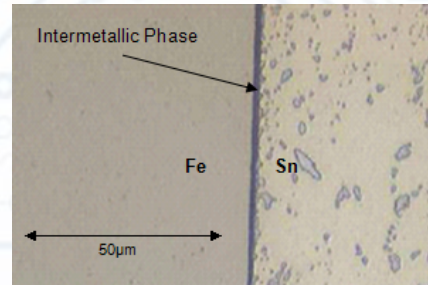
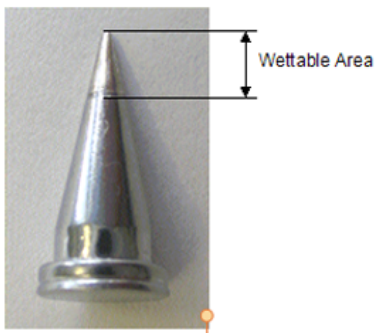
- Noyau en cuivre Cuivre au tellure, un matériel qui résiste à l'oxydation et qui est facile à usiner.  
Responsable de la conductivité thermique élevée de la panne à souder.
- Couche de fer Appliquée par galvanisation. Responsable de la résistance à l'usure. Un taux de dissolution de 40 à 50 cycles de brasage par fer à souder.
- Couche de chrome Appliquée par galvanisation. Partie non mouillée de la panne à souder. Responsable de la délimitation de la zone mouillable.



- Zone de travail étamée (zone sans chrome, voir page suivante). Responsable de la mouillabilité de la panne à souder.
- Étamage sans plomb Responsable de l'activation de la panne à souder et de la bonne mouillabilité du matériel livré. L'étamage sans plomb peut être appliqué par galvanisation ou par immersion.

## Zone mouillable de la panne à souder

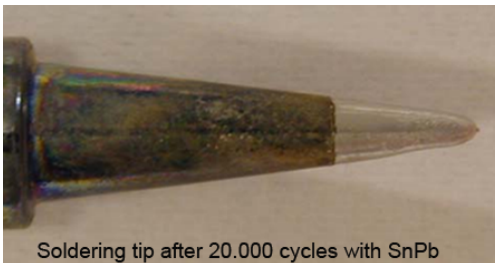
- La zone mouillable correspond à la zone de travail qui est responsable de la transmission thermique.
- Pour l'étamage, il est nécessaire de constituer un composé intermétallique entre la couche de fer (Fe) et l'alliage de soudure (Sn)..
- L'étamage de la zone mouillable demande l'activation du fer et crée un composé intermétallique. Lorsque le composé intermétallique est construit, la panne est étamée et reste mouillable.



- La quantité du composé intermétallique s'accroît avec le temps. Plus la température est élevée, plus le taux de croissance augmente. Cela aboutit à plus de migration, à plus d'érosion et à un risque d'oxydation plus important.

## Solidité des pannes à souder

- Le noyau en cuivre de la panne à souder est couvert d'une couche de fer. Cette couche de fer protège la panne contre la corrosion causée par le flux et la migration métallique causée par l'alliage de brasure.
- Le contenu de près de 95 % de l'étain dans les alliages sans plomb augmente de manière significative le problème de la migration (dissolution). Cela reflète un nouveau problème des alliages sans plomb.
- La vitesse de corrosion et le taux de migration et par conséquent, l'abrasion du fer dépend de l'alliage de brasure et de la température de la panne.

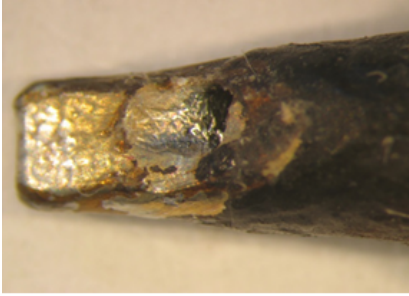


**Avec l'utilisation du fil à souder Weller OSO, la durée de vie de la brasure avec plomb 60Sn40Pb a été presque atteinte.**



- La pression mécanique résultant de l'application de brasure contribue également à l'abrasion.

- La panne s'use tôt ou tard suite aux opérations de brasage. Cela signifie que la couche de fer qui protège le noyau en acier devient complètement usée. Le cuivre non protégé disparaît très rapidement à cause du taux de migration et de la vitesse de corrosion extrêmement élevé du cuivre.
- Par conséquent, la durabilité de la panne à souder est liée à l'épaisseur de la couche de fer.
- L'usure de la couche de fer signifie la fin de la durée de vie de la panne et cet état est indiqué par un trou dans le noyau de cuivre.



**Début de la formation d'un trou**



**Coupe transversale d'une panne usée  
Formation d'un trou**

- Le processus de l'usure peut être divisé en trois effets
  - **Réaction chimique (corrosion)**
  - **Réaction métallique (migration)**
  - **Pression mécanique**
- La panne à souder est une pièce d'usure. La durée de vie de la panne peut être augmentée de manière significative par le choix de la température de brasage appropriée et la sélection correcte du fil à souder (Weller OSO).

## **Oxydation des pannes à souder**

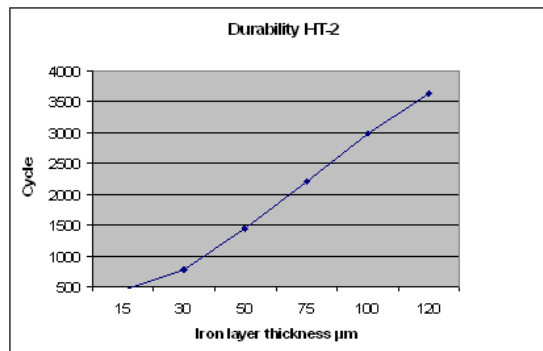
- L'oxydation des pannes à souder est liée à l'oxygène présent dans l'atmosphère et signifie la création de surfaces métalliques inactives.
- Souvent la surface oxydée ne peut être réactivée à l'aide de flux communs et reste impossible à mouiller.
- La transmission de chaleur d'une panne impossible à mouiller est significativement plus faible.



- Le risque d'oxydation s'accroît avec l'augmentation de la température de la panne (450 °C < 1 min).
- Le revêtement approprié de la panne permet de prévenir l'impact de l'oxygène atmosphérique et d'éviter l'oxydation.
- La maintenance correcte de la panne à souder réduit le risque d'oxydation et la formation de l'état non mouillé. (Température, nettoyage, fonction de retrait, activateur de panne).

## La couche de fer des pannes à souder

- Le noyau en cuivre est couvert d'une couche de fer galvanique. L'épaisseur de la couche est entre 150 µm et 400 µm en fonction de la géométrie de la panne.
- Le procédé du traitement galvanique est très sophistiqué.
- Il y a une relation linéaire entre l'épaisseur de la couche de fer et la durée de vie.
- La couche de fer a 3 caractéristiques importantes.

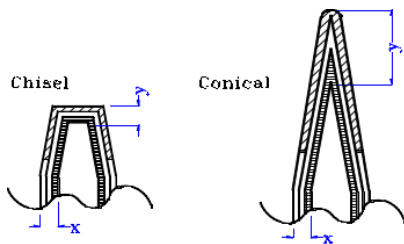


Essai de durabilité d'une panne à souder HT 2  
avec un alliage de brasure SnAgCu (SAC).  
Température de la panne : 385 °C

- Protection contre l'usure
- Bonne mouillabilité
- La conductivité thermique est cinq fois plus faible comparée à celle du cuivre. (Inconvénient de la couche de fer)

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

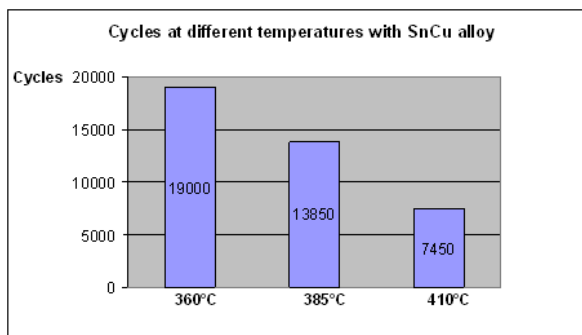
- L'épaisseur de la couche de fer est adaptée de façon optimisée à la géométrie de la panne à souder.
- Une couche de fer épaisse réduit la transmission thermique. Cela concerne en particulier les fines pannes pointues (de type conique).
- Ces fines pannes pointues possèdent sur leur face d'avant une partie qui est exclusivement en fer. Au-dessous de la zone de travail il n'y a plus de cuivre pour transmettre la chaleur.



- Pour cette raison, l'épaisseur de la couche de fer est définie en fonction de la géométrie et elle est  $< 150 \mu\text{m}$  dans le cas des pannes pointues. Cette épaisseur représente l'équilibre optimal entre la performance et la durabilité.
- Lorsque le brasage est effectué à l'aide de fines pannes pointues, on peut observer que des gouttes de brasure s'étalent en haut / en bas de la surface mouillée. Le choix de l'épaisseur adaptée de la couche de fer permet de minimiser cet effet.

## Durée de vie par rapport à l'impact de la température de la panne

- La température influence grandement la durée de vie de la panne.
- La vitesse de corrosion et le taux de migration augmentent de façon proportionnelle.

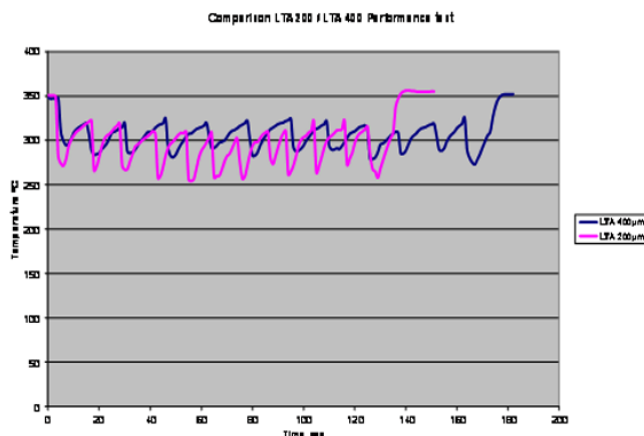


- En utilisant un alliage SC, la durabilité diminue entre environ 360 °C et 410°C  
230 opérations de brasage / °C (40 %)

## Relation entre l'épaisseur du fer et de la performance

### Essai de performance avec une panne LTA avec une épaisseur de fer de 200 $\mu\text{m}$ comparée à 400 $\mu\text{m}$

Avec l'augmentation de l'épaisseur de la couche de fer, on obtient dans le même temps la réduction du comportement de transfert thermique. Lorsque l'on tente de compenser cela en diminuant la température, la situation ne fait que s'empirer. Les températures élevées augmentent l'usure de la panne avec le risque d'oxydation supplémentaire, ce qui rend la panne impossible à mouiller.



Les températures basses (selon les recommandations entre 350 °C et 385 °C) et la bonne transmission thermique sont les exigences essentielles pour réaliser des brasures sans plomb. En effet, pour l'utilisation maximale des pannes à souder, au lieu des pannes avec une forme conique il est préférable d'utiliser des pannes en forme de ciseau. L'unité de brasage utilisé joue également un rôle important lors de la réalisation de brasures sans plomb. La perte en termes de transmission thermique causée par l'épaisseur importante de la couche de fer peut être compensée par un outil de brasage "silver line". Les appareils de brasage "silver line" brevetés de Weller correspondent à ces exigences grâce à leur efficacité optimale, capacité de réchauffement rapide et transmission thermique optimisée.

## Conseils pour réaliser des brasures sans plomb

- **Ne dépassez pas 385 °C. Les brasures sans plomb ne nécessitent pas une température de brasage plus élevée**

La vitesse d'usure est en augmentation significative. Le flux s'use rapidement et des résidus noirs restent sur la surface de la panne.

La diminution de la température de brasage permet de réduire l'oxydation et les éclaboussures de flux.

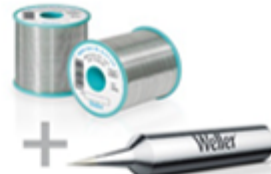
- L'utilisation des outils de brasage "silver line" performants de Weller, équipés d'un dispositif de commande de la température idéale peut éviter l'augmentation de la

température.

- Les pannes plus grandes assurent une meilleure transmission thermique. **Utilisez toujours la plus grande panne possible**, en dehors de l'offre.
- Le nettoyage à sec à l'aide du produit Weller WDC permet de garder plus longtemps la mouillabilité de la panne.
- **Afin d'éviter l'oxydation, assurez-vous que la panne étamée soit toujours nettoyée.** Ne nettoyez jamais la panne à souder avant de remettre l'outil à son support.
- Utilisez toutes les fonctions et accessoires permettant de réduire la température de la panne (stand-by, extinction automatique, support de marche-arrêt) ou éteignez l'appareil de brasage pendant les pauses.
- Choisissez l'alliage de brasage (micro-additif) et le flux approprié afin de réduire l'usure des pannes à souder.



# Perfect power package

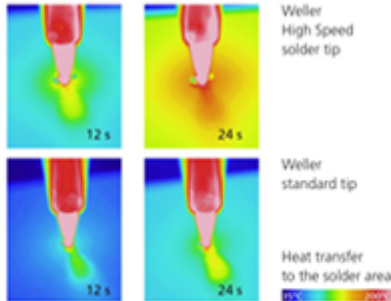


**The Weller power package** comprising WSW soldering wire and newly developed Weller High Speed (HS) soldering tips makes it possible to complete soldering work which was previously not possible with standard tips.

## HS High Speed heat transfer

High Speed soldering tips provide enhanced heat transfer to the solder area.

This new soldering system ensures even and consistent wetting. The use of other soldering wires will result in higher wear and poorer performance.



## Time savings

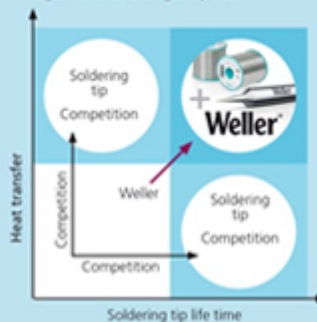
- Increase in productivity by around two times.
- Fast wetting by improved flux technology.

## € Great cost efficiency

- Reduction in rework costs.
- Massive reduction in costs per solder joints.
- Increase productivity by improved heat transfer.

## Performance

New High Speed tips coupled with newly developed solder provide excellent heat transfer together with a longer tip life.





# Brasage sélectif

Auteur:

Dr.-Ing. Ernst M. Wolf

Gérant de la Société Wolf Produktionssysteme GmbH

## **Brasage sans contact à l'aide de faisceaux laser**

**Le brasage laser s'est imposé au cours des dernières années comme un processus de brasage mono-point remplaçant de plus en plus les procédés de brasage conventionnels. Cependant, le brasage laser est toujours considéré comme coûteux et ses principaux avantages sont contrebalancés par des inconvénients.**

**L'application de la technologie de brasage laser appropriée permet de maîtriser les coûts et d'éliminer la plupart des inconvénients. À cet égard, les brasures et les flux jouent un rôle essentiel.**

Dans l'industrie électronique d'aujourd'hui un grand nombre de procédés de brasage sélectif sont utilisés. Il est important de faire la différence entre le procédé de brasage sélectif basé sur l'utilisation de vague de brasure et le procédé de brasage mono-point basé sur l'utilisation de fil de brasure.

Les procédés de brasage mono-point actuellement utilisés sont

- le brasage manuel,
- le brasage par induction et
- le brasage laser.

Alors que les fers à souder sont toujours dominants dans le brasage manuel, ils sont de plus en plus souvent remplacés par les deux procédés de brasage sans contact : le brasage par induction et le brasage laser.

Lors du brasage par induction, les deux pièces à usiner qui doivent être brasées sont chauffées directement, par leurs côtés intérieurs. Cela se produit au moyen de courants de Foucault induits.

Le brasage par induction n'est pas adapté pour le brasage sur des cartes de circuits disposant de petits joints de soudure. Les boucles d'induction disponibles sont trop grandes pour les très petits joints de soudure caractérisant typiquement les cartes de circuit. À cela rajoute un risque supplémentaire lié au rayonnement à haute fréquence qui peut endommager les circuits délicats.

À l'aide du brasage laser, même les plus petits joints des cartes de circuit peuvent être brasés. Des fils à souder de 0,3 mm peuvent être facilement utilisés. Pour les plus petits diamètres, compris entre 0,3 et 0,1 mm, Wolf a développé un flux spécial, constitué d'éléments piézoélectriques.

Un procédé de brasage laser typique peut être divisé en trois étapes.

Étape 1 : Le laser éclaire le point de brasage et chauffe les deux surfaces afin de les assembler de manière aussi uniforme que possible. Cela fait fondre la partie du fil à souder qui est sous le faisceau laser (fig. 1).

Étape 2 : Le fil à souder devenu mou est diffusé et se fond complètement tout en étant en contact avec les surfaces à braser préchauffées (fig. 2).

Étape 3 : Une flaque de brasure fondue se forme dans laquelle la quantité restante de la brasure nécessaire sera répartie.

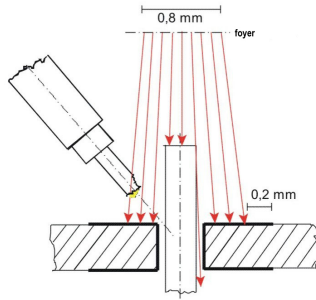


Figure 1 : Le positionnement correct du faisceau laser est essentiel lors du préchauffage du point de brasage. Le fil à souder ne doit pas être fondu trop intensément.

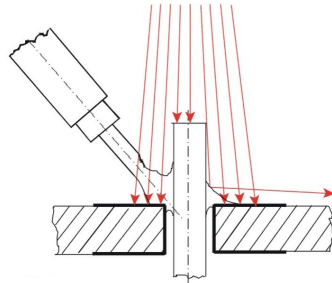


Figure 2 : Lors de l'alimentation du fil dans la brasure fondue, la vitesse de diffusion est particulièrement importante. La qualité du soudage dépend fortement des caractéristiques d'écoulement et d'utilisation de la soudure.

Wolf Produktionssysteme de Freudenstadt, en Allemagne de Sud, fabrique depuis 20 ans des systèmes de brasage laser qui sont appliqués lors des tâches les plus variées de la production en série.

L'analyse de ce grand trésor d'expérience montre que quatre obstacles essentiels peuvent empêcher la bonne utilisation du brasage laser :

- brûlures sur le haut de la carte de circuit à cause des reflets le point de brasage (fig. 3)
- brûlures en dessous de la carte de circuit à cause des faisceaux laser qui transpercent la brèche entre la broche et le trou de la carte de circuit (fig. 4)
- coûts de fonctionnement supplémentaires liés à la durée de vie limitée des diodes laser à haute performance
- défauts de brasage causée par l'interruption de l'écoulement du fil à souder.

Les trois premiers points caractérisent le brasage laser ; le quatrième point constitue un obstacle pour tous les procédés de brasage où un fil à souder à écouler est utilisé.

L'approche conceptuelle suivante a été choisie pour réduire les caractéristiques de brûlure.

Le brasage est effectué non pas avec un seul faisceau laser, mais avec six, provenant chacun d'un angle différent. Cette méthode permet de réduire par six l'intensité du faisceau qui est à l'origine des brûlures potentielles.

La charge en matière d'optique est naturellement importante puisque six angles individuels sont nécessaires. En plus, les faisceaux doivent être conçus de façon qu'ils

puissent être calibrés de l'un en fonction de l'autre. Malgré les difficultés, ces faisceaux ont été réunis dans un outil de brasage compact (fig. 5).

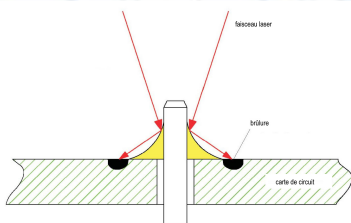


Figure 3 : Les brûlures apparaissent principalement de façon aléatoire et dispersée, en fonction de la vitesse avec laquelle la soudure fond, représentant ainsi une géométrie de reflet individuel.

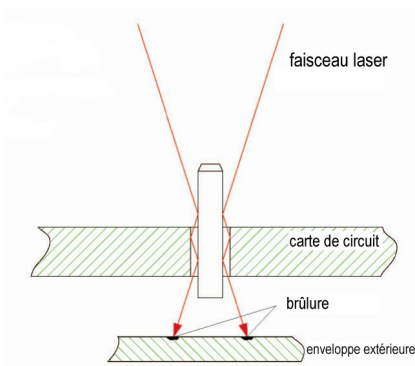


Figure 4 : En réduisant la brèche entre la carte de circuit et les broches, le percement de la carte de circuit par le faisceau peut être minimisé, mais non pas complètement éliminé.

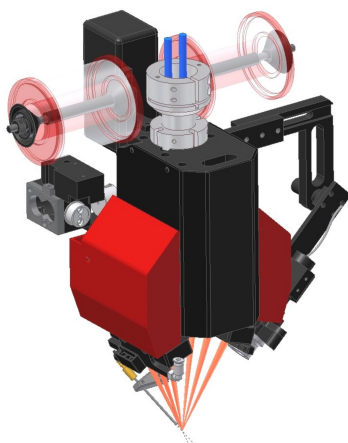


Figure 5 : L'outil de brasage laser LLW03 récemment développé avec six sources de diodes laser, une double alimentation de fil à souder et une puissance laser de 60 W et une longueur d'onde de 940 nm.

Les sources de diodes laser sont refroidies par des éléments Peltier, le refroidissement à l'eau n'est pas nécessaire.

Grâce à l'LLW03, les faisceaux laser individuels peuvent désormais être parfaitement

affinés en fonction de la géométrie du joint à brasier.

Les six angles sont alimentés à partir de sources laser séparées, dont chacune a une puissance de 10 W au maximum. Un laser d'une puissance totale de 60 W est produit pour le brasage.

Ces sources laser avec une puissance relativement faible ont une durée de vie dix fois plus longue que les diodes laser à haute puissance représentant la technologie traditionnelle.

Selon l'application, la durée moyenne entre pannes (MTBF - mean time between failures) peut atteindre 250 000 heures de fonctionnement.

Des sources laser avec une double puissance sont également disponibles et permettent d'obtenir une puissance de brasage supérieure.

Afin de protéger les éléments optiques de la saleté, des verres de protection interchangeables sont fournis avec l'appareil.

La fréquence de nettoyage dépend en premier lieu de la qualité du flux dans le fil à souder. Les éclaboussures de flux génèrent un fort encrassement et par conséquent des exigences élevées en termes de maintenance.

Le problème d'interruption de flux dans le fil à souder a été résolu par l'alimentation simultanée de deux fils à souder (fig. 6).

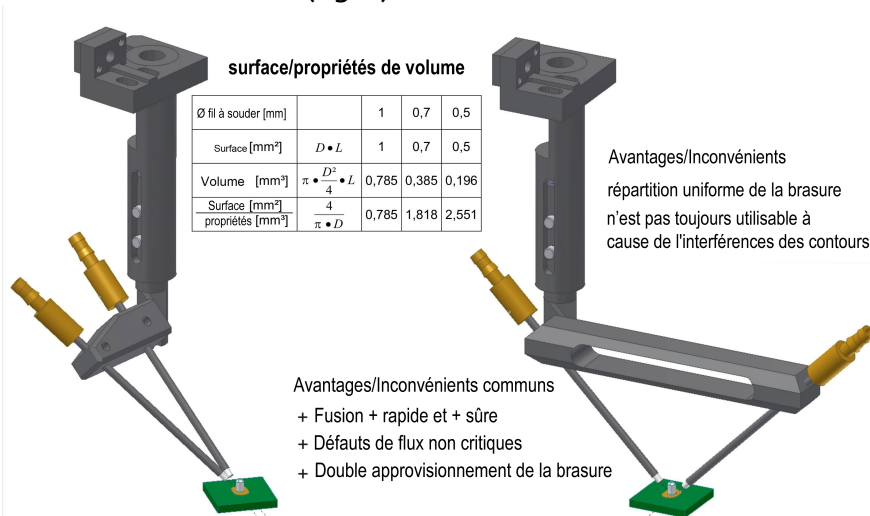


Figure 6 : Au lieu d'un fil à souder d'un diamètre, en général, de 0,7 mm, deux fils à souder de 0,5 mm de diamètre sont alimentés en parallèle.

L'expérience a démontré que, pendant un laps de temps limité de quelques secondes, de bonnes brasures peuvent être produites, même avec une petite quantité de flux. Il est peu probable que le flux des deux fils à souder soit interrompu simultanément. Cela signifie que 50 % du flux écoulera dans tous les cas.

Les autres avantages importants sont les suivants :

Étant donné que deux fils ont une surface plus grande pour le même volume de brasure alimentée qu'un seul fil, le faisceau laser peut faire fondre la brasure plus rapidement. Selon l'application, les alimentations de fil à souder peuvent également être disposées

sur les côtés opposés. Cela permet d'améliorer la régularité de la distribution de la brasure sur les joints et d'accélérer le processus de brasage.

Cependant, dans le cas de nombreux types de point de brasage, en particulier s'ils sont très petits, la double alimentation n'est pas possible. Il n'y a pas suffisamment d'espace pour l'installer.

Dans ces cas, il est essentiel que les dans les fils à souder utilisés :

- la présence et
- le contenu matériel compatible du flux soient assurés.

Le nouvel outil de brasage laser est un composant des appareils de brasage laser Wolf qui ont généralement quatre axes programmables (fig. 7).

Les caractéristiques connues de l'équipement, telles que

- l'appareil photo intégré avec un système d'imagerie de correction de positionnement et de contrôle de point de brasage ainsi que
  - le pyromètre servant à surveiller la température de brasage,
- ont également été repensés et améliorés pour le nouvel outil de brasage laser.

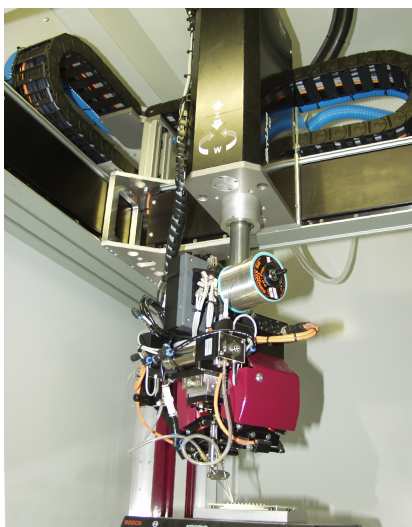


Figure 7 : L'outil de brasage laser est positionné sur le point de brasage choisi via un dispositif CNC à quatre axes, équipé d'un servo-variateur.



*SOLDER WIRE  
LEAD FREE*



# Fils de brasure sans plomb

## SJM-03 S (Sn-0.3Ag-0.7Cu+2.0Bi+α)

GUMMIX 21Zeta SJM-03 S (3.50%) .....	135
NHR-TH SJM-03 S (3.50%) .....	136
SRS-RMA-NC SJM-03 S (3.50%) .....	137
SR-LA SJM-03-S .....	138

## SJM-10 S (Sn-1.0Ag-0.7Cu-2.0Bi+α)

SRS-RMA-NC SJM-10 S (3.50%) .....	140
-----------------------------------	-----

## SJM-30 (Sn-3.0Ag-2.0Bi)

SRS-RMA-NC SJM-30 (3.50%) .....	141
---------------------------------	-----

## SJM-35 (Sn-3.5Ag-2.0Bi)

SRS-RMA-NC SJM-35 (3.5%) .....	142
--------------------------------	-----

## LFM-22 (Sn-0.7Cu)

SR 34 LFM-22 (3.50%) .....	143
KR-19 LFM-22 (3.50%) .....	144
GUMMIX SB RMA LFM-22 (3.50%) .....	145

## LFM-22 S (Sn-0.7Cu+α)

SR 37 LFM-22 S (3.50%) .....	146
SR 37 LFM-22 S (2.50%) .....	147
KR-19 LFM-22 S (3.50%) .....	148
GUMMIX 19CH LFM-22 S (3.50%) .....	148

## LFM-41 S (Sn-0.3Ag-2.0Cu+α)

SR 37 LFM-41 S (3.50%) .....	149
------------------------------	-----

## LFM-48 (Sn-3.0Ag-0.5Cu)

GUMMIX SB RMA LFM-48 (3.50%) .....	151
GUMMIX SB RMA LFM-48 (2.50%) .....	152
GUMMIX-21 NH LFM-48 (3.50%) .....	153
Gummix-19 NH LFM-48 (3.50%) .....	154
GUMMIX 19 CH LFM-48 (3.50%) .....	155
SR 37 LFM-48 (3.50%) .....	156
KR-19 LFM-48 (3.50%) .....	157
SW 09 LFM-48 (3.50%) .....	158

## LFM-48 S (Sn-3.0Ag-0.5Cu+α)

SR 37 LFM-48 S (3.50%) .....	162
SR 37 LFM-48 S (2.50%) .....	163
SR 37 LFM-48 S (4.50%) .....	164
NHR-1 LFM-48 S (3.50%) .....	165

NHR-1 LFM-48 S (2.50%) .....	166
NHR-TH LFM-48 S (1.50%) .....	166
NHR-TH LFM-48 S (3.50%) .....	167
NHR-TH LFM-48 S (2.50%) .....	168
KR-19 LFM-48 S (3.50%) .....	168
KR 19SH RMA LFM-48 S (3,5%) .....	169
GUMMIX 19CH LFM-48 S (3.50%) .....	170
Gummix SB-RMA LFM-48-S (3,5%) .....	170

### LFM-48 M (Sn-3.0Ag-0.5Cu+β)

SR-LA LFM-48-M (3,5%) .....	171
Gummix 21Zeta LFM-48-M (3,5%) .....	172

### LFM-86 (Sn-0.3Ag-0.7Cu)

SR 37 LFM-86 (3.50%) .....	173
----------------------------	-----

### LFM-86 S (Sn-0.3Ag-0.7Cu)

SR 37 LFM-86 S (3.50%) .....	174
------------------------------	-----

# Almit Solder Wire Alloys

## Sans plomb

	Principaux composants d'alliage						Point de fusion	Caractéristiques et avantages
	Sn	Ag	Cu	Bi	Sb	Fe		
LFM-22	99		0.7			0.02	227 °C	Sn-Cu eutectique
LFM-22 S	99		0.7			0.04	227 °C	Sn-Cu eutectique, réduit la consommation de pannes
LFM-34	96	3.5				0.02	221 °C	Sn-Ag eutectique
LFM-41	97	0.3	2.0			0.02	217-270 °C	Réduit au minimum le lessivage du cuivre
LFM-41 S	97	0.3	2.0			0.02	217-271 °C	Réduit au minimum le lessivage du cuivre, réduit la consommation de pannes
LFM-48	96	3.0	0.5			0.02	217-220 °C	SAC, recommandé par JEITA
LFM-48 S	96	3.0	0.5			0.04	217-221 °C	SAC, recommandé par JEITA, réduit la consommation de pannes
LFM-86	99	0.3	0.7			0.02	217-227 °C	SAC, teneur faible en argent
LFM-86 S	99	0.3	0.7			0.04	217-228 °C	SAC, teneur faible en argent, réduit la consommation de pannes
SJM-03 S	97	0.3	0.7	2.0		0.035	210-226 °C	Teneur faible en argent, points de brasage de grande fiabilité/capacité de charge
SJM-10 S	96	1.0	0.7	2.0		0.035	212-224 °C	Teneur faible en argent, points de brasage de grande fiabilité/capacité de charge
SJM-30	94	3.0		2.0	1.0	0.02	216-224 °C	Points de brasage de grande fiabilité/capacité de charge
SJM-35	94	3.5		2.0		0.02	216-220 °C	Teneur faible en argent, points de brasage de grande fiabilité/capacité de charge
SJM-40	94	4.0		2.0		0.02	217-223 °C	Teneur faible en argent, points de brasage de grande fiabilité/capacité de charge

## Avec plomb

	Principaux composants d'alliage						Point de fusion	Caractéristiques et avantages
	Sn	Pb	Ag	Bi	Sb	Fe		
SJ7	62	34.5	3.0		0.5		179-187 °C	Résistance élevée à la traction au cisaillement, points de brasage de grande fiabilité/capacité de charge
60A	60	40					183-190 °C	Alliage de plomb standard
Sn62	62	36	2.0				179-188 °C	Avec argent
Sn63	63	37					183 °C	Brasure eutectique
Sn8	8	92					280-305 °C	Point de fusion élevé
Sn43	43	43		14			135-165 °C	Point de fusion bas

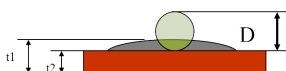
## Almit Solder Wire Flux

Fils de sans plomb

	Composition des flux	Halogènes conformément à IPC-TM-650	Fluidité conformément à IPC-TM-650 sur plaque de cuivre de 270°C	SIR conformément à IPC-TM-650
BT-19	RO	L1	81,1 (%)	$\geq 1 \times 10^9$
Gummix 19 CH	RE	M1	>70 (%)	$\geq 1 \times 10^8$
Gummix 19 NH	RE	L0	>74 (%)	$\geq 1 \times 10^9$
Gummix SB RMA	RE	L1	>78 (%)	$\geq 1 \times 10^9$
Gummix 21 Zeta	RE	L1	>78 (%)	$\geq 1 \times 10^9$
HR-19M	RO	M1	>79 (%)	$\geq 1 \times 10^8$
KR-15	RO	M1	>80 (%)	$\geq 1 \times 10^8$
KR-19	RO	M1	>78 (%)	$\geq 1 \times 10^8$
KR-19 SH RMA	RO	L1	>78 (%)	$\geq 1 \times 10^9$
KR-19 60A	RO	M1	n.a.	$\geq 1 \times 10^8$
KR-28	RO	M1	>80 (%)	$\geq 1 \times 10^8$
NHR-1	RO	L0	n.a.	$\geq 1 \times 10^9$
NHR-TH	RO	L0	n.a.	$\geq 1 \times 10^9$
SR-34	RO	M1	n.a.	$\geq 1 \times 10^8$
SR-34 Super	RO	M1	n.a.	$\geq 1 \times 10^8$
SR-37	RO	M1	n.a.	$\geq 1 \times 10^8$
SR-38	RO	L0	n.a.	$\geq 1 \times 10^9$
SR-55	RO	M1	n.a.	$\geq 1 \times 10^8$
SW-09	RO	H0	>70 (%)	$\geq 1 \times 10^8$
G-14	RO	L1	>70 (%)	$\geq 1 \times 10^8$
SRS-RMA-Nc	RO	L1	>80 (%)	$\geq 1 \times 10^9$

### Test de résistance d'isolement conformément à IPC-TM-650 :

Le test le plus important dans le cas des flux «no clean» est le test de résistance d'isolement, lors duquel l'exigence à remplir est de 100 MΩSIR. La méthode du test est décrite dans IPC TM 650 2.6.3.3.



Vitesse de l'écoulement conformément à IPC-TM-650 sur plaque de cuivre, à 270 ° C : Le comportement d'écoulement est calculé selon la formule suivante : D = diamètre de la bille de soudure avant le brasage. H = t1-t2

$$\text{Vitesse d'écoulement en \%} = D \times H / D \times 100$$

## Fils à souder de haute performance SRS RMA Nc SJM

SRS RMA Nc SJM-03 : (Sn 0.3Ag 0.7Cu 2.0Bi a)

SRS RMA Nc SJM-10 : (Sn 1.0Ag 0.7Cu 2.0Bi a)

SRS RMA Nc SJM-30 : (Sn 3.0Ag 1.0Sb 2.0Bi)

SRS RMA Nc SJM-35 : (Sn 3.5Ag 2.0Bi)

SRS RMA Nc SJM-40 : (Sn 4.0Ag 2.0Bi)

Excellentes caractéristiques de mouillage, d'usinage et de traitement (RMA conforme). Moins de déversement de flux, fil à souder non chlorée et sans brome. SJM-«Strong Joint Metal». Alliage de brasage de grande résistance Une très bonne stabilité et aucune fissuration pendant le processus de durcissement !

**Un très bon comportement concernant les éclaboussures par rapport aux produits concurrents.**

### Méthodes d'essai:

Brasage par point sur plaque de cuivre avec un robot de brasage.

La plaque de cuivre est mise sur du papier thermique et contient des déversements de flux et des billes de soudure.

Température de la panne: 320°C

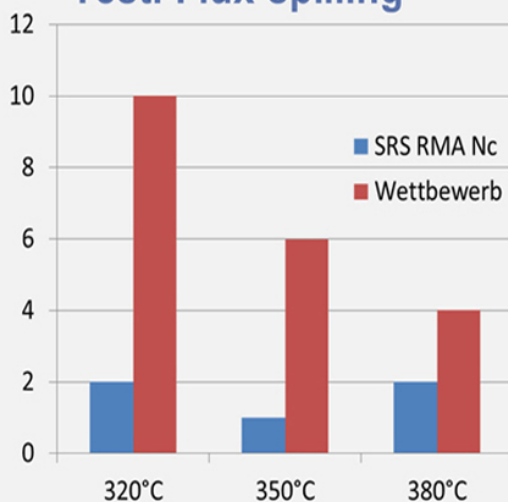
Alimentation de fil: 5mm

Vitesse d'alimentation: 10mm/sec

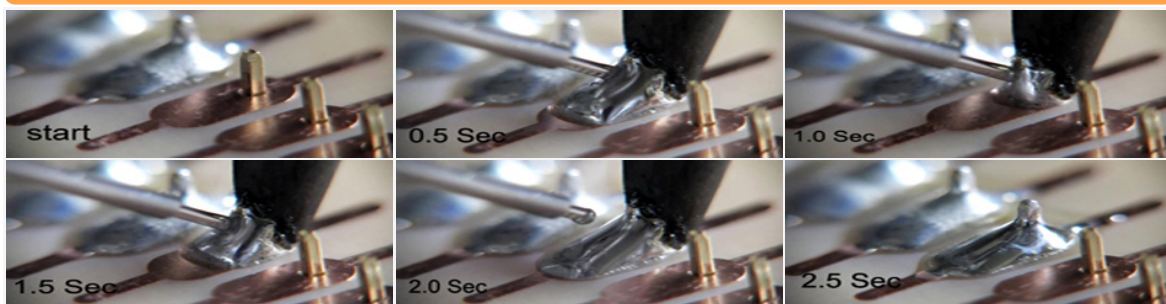
Nombre de point de brasage: 20 Punkte

Dimensions de la plaque de cuivre: 90×15 mm

### Test: Flux-spilling



### Meilleur temps de mouillage - Performance VIA supérieure

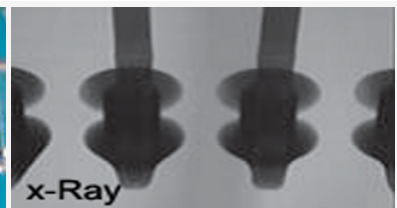
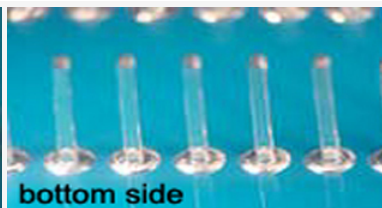
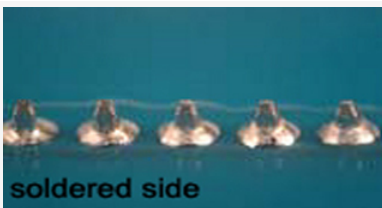
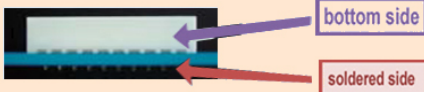


# Excellentes caractéristiques de mouillage, galvanisation stable et aucune fissuration !

Le flux SRS est un des flux les plus résistants à la température sur le marché et il possède également d'excellentes capacités de mouillage.

Des capacités de mouillage imbattables caractérisent le produit Almit SRS RMA Nc SJM, conçu tout spécialement pour le brasage «VIA».

The unbeatable wetting abilities are characterising the Almit SRS RMA Nc SJM especially for soldering via's!

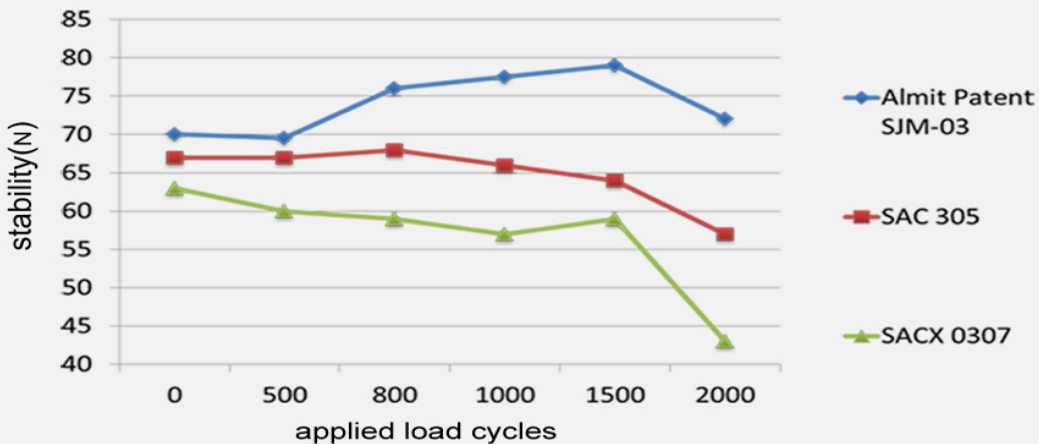


Le diagramme ci-dessous montre que la stabilité de début de SRS RMA Nc SJM est de 6%, et de 35% après 2000 cycles de chargement, dépassant ainsi la stabilité de SAC305 !

The test was made with a temperature from  $-40^{\circ}\text{C}$  to  $+85^{\circ}\text{C}$ , with a dwell time of 30 minutes, on a 1206 er prefabricated part.



## Stabilité après l'application d'une charge dynamique



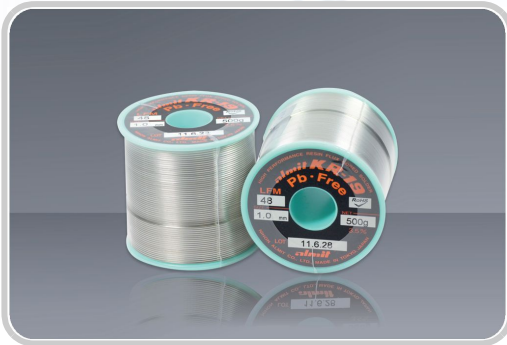
# Fils de brasure sans plomb

**SJM-03 S (Sn-0.3Ag-0.7Cu+2.0Bi+a)**

Température: 210° - 226°C

**Alliage permettant de réduire le gaspillage de pannes**

Fils de sans plomb



Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
GUMMIX 21Zeta					Laser, résistance "high solder joint"
NHR-TH					application brochage
SRS-RMA-NC					application brochage
SR-LA					

## GUMMIX 21Zeta SJM-03 S (3.50%)

Ø	Bobine	0.1kg	0.25kg	0.5kg
0.3mm		807 940 10		807 940 50
0.38mm				807 935 50
0.5mm		807 930 10		807 930 50
0.8mm		807 920 10		807 920 50
1.0mm			807 915 25	807 915 50
1.2mm				807 910 50
1.6mm				807 905 50
2.0mm				807 900 50

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

# Fils de brasure sans plomb

SJM-03 S (Sn-0.3Ag-0.7Cu+2.0Bi+a)

Température: 210° - 226°C

Alliage permettant de réduire le gaspillage de pannes

Fils de sans plomb

NHR-TH SJM-03 S (3.50%)

Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
NHR-TH					application brochage

Ø	Bobine	0.05kg	0.1kg	0.5kg	1.0kg
0.15mm		807 450 50			
0.2mm			807 445 50		
0.3mm				807 440 50	
0.38mm				807 435 50	
0.5mm				807 430 50	
0.65mm				807 425 50	
0.8mm				807 420 50	
1.0mm				807 415 50	
1.2mm				807 410 50	
1.6mm				807 405 50	
2.0mm				807 400 50	
2.7mm					807 400 27

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

---



---



# Fils de brasure sans plomb

**SJM-03 S (Sn-0.3Ag-0.7Cu+2.0Bi+a)**

Température: 210° - 226°C

**Alliage permettant de réduire le gaspillage de pannes**

Fils de sans plomb

SRS-RMA-NC SJM-03 S (3.50%)

Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
SRS-RMA-NC					application brochage

Ø	Bobine	0.05kg	0.1kg	0.5kg	0.8kg	1.0kg
0.15mm		807 050 50				
0.2mm			807 045 50			
0.3mm				807 040 50		
0.38mm				807 035 50		
0.5mm				807 030 50		
0.65mm				807 025 50		
0.8mm				807 020 50	807 020 99	
1.0mm				807 015 50	807 015 99	
1.2mm				807 010 50	807 010 99	
1.6mm				807 005 50		
2.0mm				807 000 50		
2.7mm						807 000 27

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

---



---





# Fils de brasure sans plomb

SJM-10 S (Sn-1.0Ag-0.7Cu-2.0Bi+a)

Température: 210° - 226°C

Alliage permettant de réduire le gaspillage de pannes

Fils de sans plomb

SRS-RMA-NC SJM-10 S (3.50%)

Ø	Bobine	0.1kg	0.5kg	1.0kg
0.15mm			807 150 50	
0.2mm		807 145 50		
0.3mm			807 140 50	
0.38mm			807 135 50	
0.5mm			807 130 50	
0.65mm			807 125 50	
0.8mm			807 120 50	
1.0mm			807 115 50	
1.2mm			807 110 50	
1.6mm			807 105 50	
2.0mm			807 100 50	
2.7mm				807 100 27

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

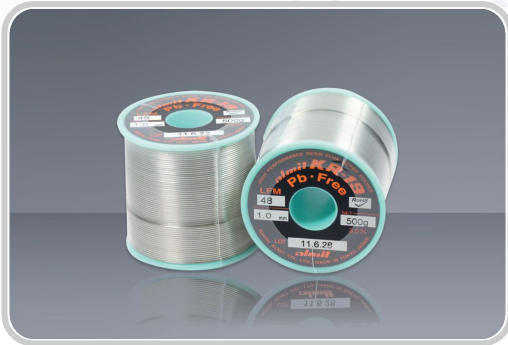
---

---

---

# Fils de brasure sans plomb

**SJM-30 (Sn-3.0Ag-2.0Bi)**  
Température: 216° - 224°C



Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
SRS-RMA-NC					application brochage

Fils de sans plomb

## SRS-RMA-NC SJM-30 (3.50%)

Ø	Bobine	0.05kg	0.1kg	0.5kg	1.0kg
0.15mm		807 250 50			
0.2mm			807 245 50		
0.3mm				807 240 50	
0.38mm				807 235 50	
0.5mm				807 230 50	
0.65mm				807 225 50	
0.8mm				807 220 50	
1.0mm				807 215 50	
1.2mm				807 210 50	
1.6mm				807 205 50	
2.0mm				807 200 50	
2.7mm					807 200 27

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

# Fils de brasure sans plomb

SJM-35 (Sn-3.5Ag-2.0Bi)

Température: 216° - 220°C

Fils de sans plomb



Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
SRS-RMA-NC					

## SRS-RMA-NC SJM-35 (3.5%)

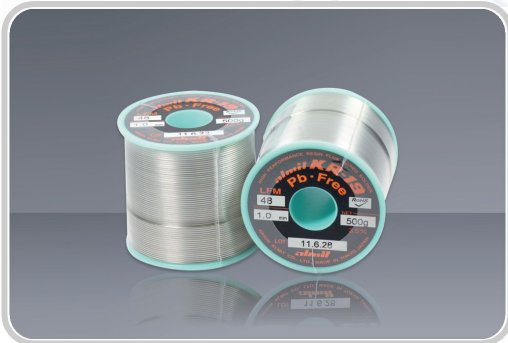
Ø	Bobine	0.05kg	0.1kg	0.5kg	1.0kg
0.15mm		807 350 50			
0.2mm			807 345 50		
0.3mm				807 340 50	
0.38mm				807 335 50	
0.5mm				807 330 50	
0.65mm				807 325 50	
0.8mm				807 320 50	
1.0mm				807 315 50	
1.2mm				807 310 50	
1.6mm				807 305 50	
2.0mm				807 300 50	
2.7mm					807 300 27

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

# Fils de brasure sans plomb

LFM-22 (Sn-0.7Cu)

Température: 227°C



Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
SR 34					application générale
KR 19					brasure en acier inoxydable, aluminium
KR-19 SH RMA					stabilité à haute température

Fils de sans plomb

## SR 34 LFM-22 (3.50%)

Ø	Bobine	0.1kg	0.5kg	1.0kg
0.2mm		804 445 50		
0.3mm			804 440 50	
0.38mm			804 435 50	
0.5mm			804 430 50	
0.65mm			804 425 50	
0.8mm			804 420 50	
1.0mm			804 415 50	
1.2mm			804 410 50	
1.6mm			804 405 50	
2.0mm			804 400 50	
2.7mm				804 400 27

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

# Fils de brasure sans plomb

LFM-22 (Sn-0.7Cu)

Température: 227°C

Fils de sans plomb

KR-19 LFM-22 (3.50%)

Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
KR 19					brasure en acier inoxydable, aluminium

Ø	Bobine	0.5kg	1.0kg
0.3mm		801 940 50	
0.38mm		801 935 50	
0.5mm		801 930 50	
0.65mm		801 925 50	
0.8mm		801 920 50	805 820 99
1.0mm		801 915 50	
1.2mm		801 910 50	
1.6mm		801 905 50	
2.0mm		801 900 50	
2.7mm			801 900 27

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

---



---



---



---



---



# Fils de brasure sans plomb

LFM-22 (Sn-0.7Cu)

Température: 227°C

Fils de sans plomb

GUMMIX SB RMA LFM-22  
(3.50%)

Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
KR-19 SH RMA					stabilité à haute température

Ø	Bobine	0.5kg
0.5mm		806 830 50
0.8mm		806 820 50
1.0mm		806 815 50

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

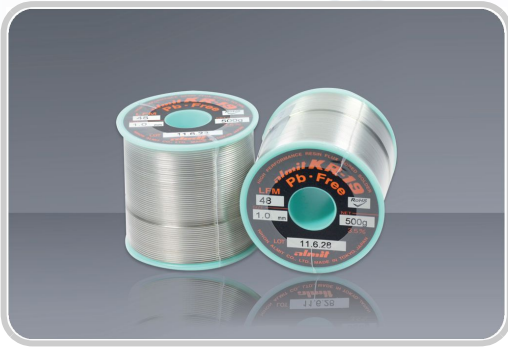
# Fils de brasure sans plomb

LFM-22 S (Sn-0.7Cu+a)

Température: 227°C

Alliage permettant de réduire le gaspillage de pannes

Fils de sans plomb



Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
SR 37					fil à souder préféré
KR-19					
GUMMIX 19CH					Laser, surfaces difficiles

## SR 37 LFM-22 S (3.50%)

Ø	Bobine	0.1kg	0.5kg	0.8kg	1.0kg
0.2mm		802 745 50			
0.3mm			802 740 50		
0.38mm			802 735 50		
0.5mm			802 730 50		
0.65mm			802 725 50	802 725 99	
0.8mm			802 720 50		
1.0mm			802 715 50		
1.2mm			802 710 50		
1.6mm			802 705 50		
2.0mm			802 700 50		
2.7mm					802 700 27

Please Note: Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

# Fils de brasure sans plomb

LFM-22 S (Sn-0.7Cu+a)

Température: 227°C

Alliage permettant de réduire le gaspillage de pannes

Fils de sans plomb

SR 37 LFM-22 S (2.50%)

Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
SR 37					fil à souder préféré

Ø	Bobine	0.5kg
0.3mm		803 740 50
0.38mm		803 735 50
0.5mm		803 730 50
0.65mm		803 725 50
0.8mm		803 720 50
1.0mm		803 715 50
1.2mm		803 710 50
1.6mm		803 705 50
2.0mm		803 700 50

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

---



---



---



---



---

# Fils de brasure sans plomb

LFM-22 S (Sn-0.7Cu+a)

Température: 227°C

Alliage permettant de réduire le gaspillage de pannes

Fils de sans plomb

KR-19 LFM-22 S (3.50%)

Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
KR-19					

Ø	Bobine	0.5kg
1.2mm		805 810 50

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

GUMMIX 19CH LFM-22 S (3.50%)

Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
GUMMIX 19CH					Laser, surfaces difficiles

Ø	Bobine	0.5kg
0.8mm		806 720 50
1.0mm		806 715 50
1.2mm		806 710 50
1.6mm		806 705 50

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

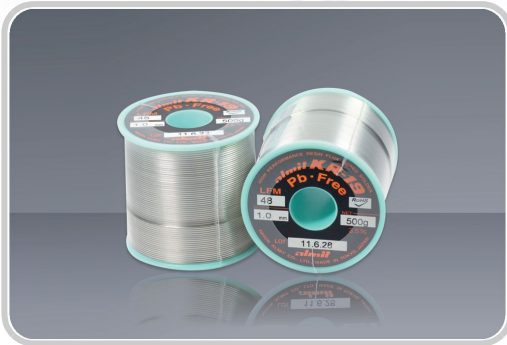
# Fils de brasure sans plomb

LFM-41 S (Sn-0.3Ag-2.0Cu+a)

Température: 217° - 271°C

Alliage permettant de réduire le gaspillage de pannes

Fils de sans plomb



Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
SR 37					fil à souder préféré

## SR 37 LFM-41 S (3.50%)

Ø	Bobine	0.1kg	0.5kg
0.2mm		802 445 50	
0.3mm			802 440 50
0.38mm			802 435 50
0.5mm			802 430 50
0.65mm			802 425 50
0.8mm			802 420 50
1.0mm			802 415 50
1.2mm			802 410 50
1.6mm			802 405 50
2.0mm			802 400 50

Please Note: Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

# Fils de brasure sans plomb

LFM-48 (Sn-3.0Ag-0.5Cu)

Température: 217° - 220°C

Fils de sans plomb



Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
GUMMIX SB					stabilité à haute température
GUMMIX SB RMA					stabilité à haute température
GUMMIX-21 NH					flux flexible jusqu'à 40 °C
Gummix-19 NH					Laser, 100 % sans halogénures
GUMMIX 19 CH					Laser, surfaces difficiles
SR 37					fil à souder préféré
KR-19					
SW 09					soluble dans l'eau

## Notes

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

# Fils de brasure sans plomb

LFM-48 (Sn-3.0Ag-0.5Cu)

Température: 217° - 220°C

Fils de sans plomb

GUMMIX SB RMA LFM-48  
(3.50%)

Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
GUMMIX SB					stabilité à haute température

Ø	Bobine	0.5kg	0.8kg
0.3mm		801 508 50	
0.38mm		801 507 50	
0.5mm		801 506 50	
0.65mm		801 504 50	801 504 99
0.8mm		801 503 50	
1.0mm		801 502 50	
1.2mm		801 501 50	
1.6mm		801 500 50	
2.0mm		801 500 20	

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

---



---



---



---



---

# Fils de brasure sans plomb

LFM-48 (Sn-3.0Ag-0.5Cu)

Température: 217° - 220°C

Fils de sans plomb

GUMMIX SB RMA LFM-48  
(2.50%)

Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
GUMMIX SB RMA					stabilité à haute température

Ø	Bobine	0.5kg
0.38mm		801 517 50
0.5mm		801 516 50
0.65mm		801 514 50
0.8mm		801 513 50
1.0mm		801 512 50
1.2mm		801 511 50
1.6mm		801 510 50

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

---



---



---



---



---



---



---



---



# Fils de brasure sans plomb

LFM-48 (Sn-3.0Ag-0.5Cu)

Température: 217° - 220°C

Fils de sans plomb

GUMMIX-21 NH LFM-48  
(3.50%)

Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
GUMMIX-21 NH					flux flexible jusqu'à 40 °C

Ø	Bobine	0.5kg
0.5mm		801 830 50
0.8mm		801 820 50
1.0mm		801 815 50
1.2mm		801 810 50

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

# Fils de brasure sans plomb

LFM-48 (Sn-3.0Ag-0.5Cu)

Température: 217° - 220°C

Fils de sans plomb

Gummix-19 NH LFM-48 (3.50%)

Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
Gummix-19 NH					Laser, 100 % sans halogénures

Ø	Bobine	0.5kg	1.0kg
0.2mm		805 645 50	
0.3mm		805 640 50	
0.38mm		805 635 50	
0.5mm		805 630 50	
0.65mm		805 625 50	
0.8mm		805 620 50	
1.0mm		805 615 50	
1.2mm		805 610 50	
1.6mm		805 605 50	
2.0mm		805 600 50	
2.7mm			805 600 27

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

---



---



---



---

# Fils de brasure sans plomb

LFM-48 (Sn-3.0Ag-0.5Cu)

Température: 217° - 220°C

Fils de sans plomb

GUMMIX 19 CH LFM-48 (3.50%)

Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
GUMMIX 19 CH					Laser, surfaces difficiles

Ø	Bobine	0.5kg	0.8kg
0.3mm		803 640 50	
0.38mm		803 635 50	
0.5mm		803 630 50	
0.65mm		803 625 50	
0.8mm		803 620 50	
1.0mm		803 615 50	803 615 99
1.2mm		803 610 50	
1.6mm		803 605 50	
2.0mm		803 600 50	

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

---



---



---



---



---



---



---

# Fils de brasure sans plomb

LFM-48 (Sn-3.0Ag-0.5Cu)

Température: 217° - 220°C

Fils de sans plomb

SR 37 LFM-48 (3.50%)

Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
SR 37					fil à souder préféré

Ø	Bobine	0.1kg	0.5kg	0.8kg	1.0kg
0.2mm		802 845 50			
0.3mm			802 840 50		
0.38mm			802 835 50		
0.5mm			802 830 50		
0.65mm			802 825 50		
0.8mm			802 820 50		
1.0mm			802 815 50		
1.2mm			802 810 50	802 810 99	
1.6mm			802 805 50		
2.0mm			802 800 50		
2.7mm					802 800 27

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

---



---



---

# Fils de brasure sans plomb

LFM-48 (Sn-3.0Ag-0.5Cu)

Température: 217° - 220°C

Fils de sans plomb

KR-19 LFM-48 (3.50%)

Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
KR-19					

Ø	Bobine	0.1kg	0.5kg	1.0kg
0.2mm		805 145 50		
0.3mm			805 140 50	
0.38mm			805 135 50	
0.5mm			805 130 50	
0.65mm			805 125 50	
0.8mm			805 120 50	
1.0mm			805 115 50	
1.2mm			805 110 50	
1.6mm			805 105 50	
2.0mm			805 100 50	
2.7mm				805 100 27

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

---



---



---

# Fils de brasure sans plomb

LFM-48 (Sn-3.0Ag-0.5Cu)

Température: 217° - 220°C

Fils de sans plomb

SW 09 LFM-48 (3.50%)

Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
SW 09					soluble dans l'eau

Ø	Bobine	0.1kg	0.5kg	1.0kg
0.2mm		801 745 50		
0.3mm			801 740 50	
0.38mm			801 735 50	
0.5mm			801 730 50	
0.65mm			801 725 50	
0.8mm			801 720 50	
1.0mm			801 715 50	
1.2mm			801 710 50	
1.6mm			801 705 50	
2.0mm			801 700 50	
2.7mm				801 700 27

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

---



---



---

# Alliage Almit S-Line permettant de réduire le gaspillage de pannes

**LFM-22 S** : (Sn 0.7Cu a)

**LFM-41 S** : (Sn 0.3Ag 2.0Cu a)

**LFM-48 S** : (Sn 3.0Ag 0.5Cu a)

**LFM-86 S** : (Sn 0.3Ag 0.7Cu a)

**SJM-03 S** : (Sn 0.3Ag 0.7Cu 2.0Bi a)

**SJM-10 S** : (Sn 1.0Ag 0.7Cu 2.0Bi a)

Suite à l'utilisation de matériels de brasage sans plomb, le gaspillage de pannes a considérablement augmenté. Le gaspillage de panne est trois fois plus important que dans le cas de matériels contenant du plomb.

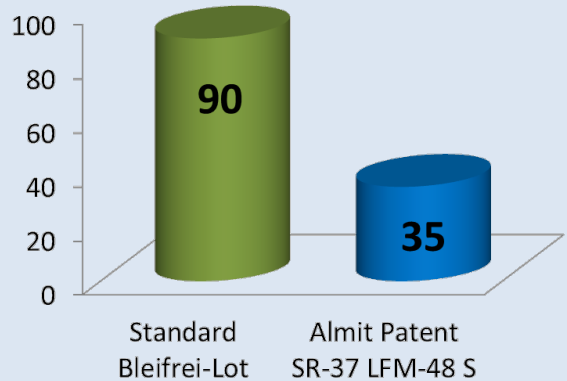
Almit a breveté de nouveaux alliages qui réduisent de façon significative le gaspillage de pannes lorsque des matériels de brasage sans plomb sont utilisés.

Par exemple le produit Almit S-Line le mieux vendu

**SR-37 LFM-48 S**

**La diminution de la dégradation du fer à la panne à souder permet de réduire le gaspillage de pannes de 50 à 70 % !**

## Lötspitzenverbrauch pro Monat





## durabilité des pannes face à l'érosion

Condition de l'essai : mesure détaillée de l'érosion de la panne après la réalisation de 20.000 brasures.


initial condition of tip		standard lead-free	SR-37 LFM-48 S	
	Cross section			<b>86%</b> reduction in rate of tip erosion
	Apperarence			
	Soldering			
		Dept of tip erosion:310.49 um	Dept:41.40 um	

## Almit Almit réduit vos coûts !

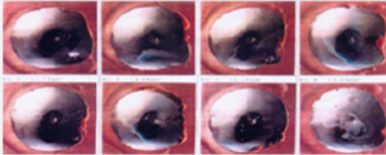
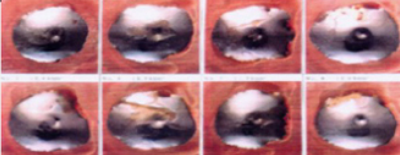
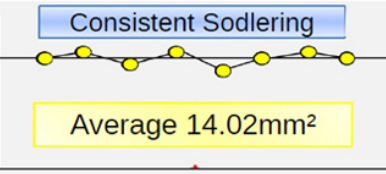
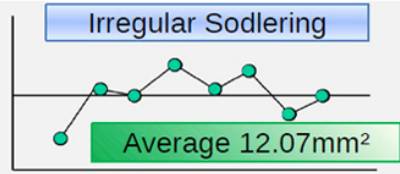
**Almit réduit le gaspillage de pannes, la durée du brasage et le nombre de brasures à l'étain!!**

Réduction de coût Gaspillage de pannes		Brevet Almit <b>SR-37</b> <b>LFM-48 S</b>	Concurrent <b>Sn 3.0Ag</b> <b>0.5Cu</b>
Prix du fil à souder	Consommation de 2 kg par semaine	100€ par kg 200€ par semaine	70€ par kg 140€ par semaine
Pannes nécessaires par semaine		5 	20 
Panne chauffé directement	<b>20€ par panne</b>	100€ par semaine (+200€ de fil à souder = 300€)	400€ par semaine (+140€ de fil à souder = 540€)
panne de fer pour robots	<b>15€ par panne</b>	75€ par semaine (+200€ de fil à souder = 275€)	300€ par semaine (+140€ de fil à souder = 440€)
panne de cuivre standard	<b>5€ par panne</b>	25€ par semaine (+200€ de fil à souder = 225€)	100€ par semaine (+140€ de fil à souder = 240€)

**Économies réalisées avec le fil à souder Almit : plus de 240 € par semaine !**

Réduction de coût durée du brasage	Brevet Almit <b>SR-37</b> <b>LFM-48 S</b>	Concurrent <b>Sn 3.0Ag</b> <b>0.5Cu</b>	Différence
Temps de mouillage avec 350°C	2.16 seconds	2.43 seconds	0.27 s 

**Économies réalisées avec le fil à souder Almit : 11 % de la durée du brasage - coûts de main d'œuvre !**

Cost reduction Tin-solders consumption	Almit Patent <b>SR-37 LFM-48 S</b>	Competitor <b>Sn 3.0Ag 0.5Cu</b>
<b>Solder-joint</b>		
<b>Soldering</b>	<p>Consistent Sodlring</p>  <p>Average 14.02mm<sup>2</sup></p>	<p>Irregular Sodlring</p>  <p>Average 12.07mm<sup>2</sup></p>

**Économies réalisées avec l'utilisation du fil à souder Almit : 16 % de brasure à l'étain !**

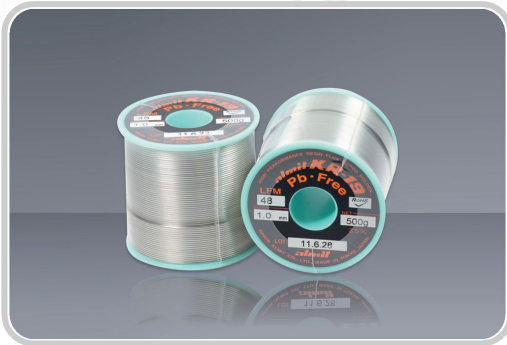


# Fils de brasure sans plomb

LFM-48 S (Sn-3.0Ag-0.5Cu+a)

Température: 217° - 220°C

Alliage permettant de réduire le gaspillage de pannes



Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
SR 37	■				fil à souder préféré
NHR-1			■		application générale, 100 % sans halogénures
NHR-TH			■		application brochage
KR-19	■				brasure en acier inoxydable, aluminium
KR 19SH RMA	■	■			
GUMMIX 19CH	■				Laser, surfaces difficiles
GUMMIX SB RMA		■			moins de projections de flux

## Notes

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

# Fils de brasure sans plomb

LFM-48 S (Sn-3.0Ag-0.5Cu+a)

Température: 217° - 220°C

Alliage permettant de réduire le gaspillage de pannes

SR 37 LFM-48 S (3.50%)

Ø	Bobine	0.05kg	0.1kg	0.5kg	0.8kg	1.0kg
0.15mm		802 950 50				
0.2mm			802 945 50			
0.3mm				802 940 50		
0.38mm				802 935 50		
0.5mm			802 930 20	802 930 50		
0.65mm				802 925 50	802 925 99	
0.8mm			802 920 20	802 920 50		
1.0mm				802 915 50	802 915 99	
1.2mm				802 910 50		
1.6mm				802 905 50		
2.0mm				802 900 50		
2.7mm						802 900 27

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

---

---

---

# Fils de brasure sans plomb

LFM-48 S (Sn-3.0Ag-0.5Cu+a)

Température: 217° - 220°C

Alliage permettant de réduire le gaspillage de pannes

Fils de sans plomb

SR 37 LFM-48 S (2.50%)

Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
SR 37					fil à souder préféré

Ø	Bobine	0.5kg
0.3mm		804 140 50
0.38mm		804 135 50
0.5mm		804 130 50
0.65mm		804 125 50
0.8mm		804 120 50
1.0mm		804 115 50
1.2mm		804 110 50
1.6mm		804 105 50
2.0mm		804 100 50

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

---



---



---



---



---

# Fils de brasure sans plomb

LFM-48 S (Sn-3.0Ag-0.5Cu+a)

Température: 217° - 220°C

Alliage permettant de réduire le gaspillage de pannes

SR 37 LFM-48 S (4.50%)

Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
SR 37					fil à souder préféré

Ø

Bobine

0.8kg

0.8mm

806 521 99

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

# Fils de brasure sans plomb

LFM-48 S (Sn-3.0Ag-0.5Cu+a)

Température: 217° - 220°C

Alliage permettant de réduire le gaspillage de pannes

Fils de sans plomb

NHR-1 LFM-48 S (3.50%)

Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
NHR-1					application générale, 100 % sans halogénures

Ø	Bobine	0.1kg	0.5kg	1.0kg
0.2mm		804 345 50		
0.3mm			804 340 50	
0.38mm			804 335 50	
0.5mm			804 330 50	
0.65mm			804 325 50	
0.8mm			804 320 50	
1.0mm			804 315 50	
1.2mm			804 310 50	
1.6mm			804 305 50	
2.0mm			804 300 50	
2.7mm				804 300 27

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

---



---



---

# Fils de brasure sans plomb

LFM-48 S (Sn-3.0Ag-0.5Cu+a)

Température: 217° - 220°C

Alliage permettant de réduire le gaspillage de pannes

Fils de sans plomb

## NHR-1 LFM-48 S (2.50%)

Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
NHR-1					application générale, 100 % sans halogénures

Ø Bobine 0.5kg

1.0mm 804 215 50

Please Note: Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## NHR-TH LFM-48 S (1.50%)

Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
NHR-TH					application brochage

Ø Bobine 0.5kg

0.8mm 808 120 50

Please Note: Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

---

---

---

---

---

---

# Fils de brasure sans plomb

LFM-48 S (Sn-3.0Ag-0.5Cu+a)

Température: 217° - 220°C

Alliage permettant de réduire le gaspillage de pannes

Fils de sans plomb

NHR-TH LFM-48 S (3.50%)

Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
NHR-TH					application brochage

Ø	Bobine	0.05kg	0.1kg	0.5kg	1.0kg
0.15mm		807 550 50			
0.2mm			807 545 50		
0.3mm				807 540 50	
0.38mm				807 535 50	
0.5mm				807 530 50	
0.65mm				807 525 50	
0.8mm				807 520 50	
1.0mm				807 515 50	
1.2mm				807 510 50	
1.6mm				807 505 50	
2.0mm				807 500 50	
2.7mm					807 500 27

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

---



---

# Fils de brasure sans plomb

LFM-48 S (Sn-3.0Ag-0.5Cu+a)

Température: 217° - 220°C

Alliage permettant de réduire le gaspillage de pannes

Fils de sans plomb

NHR-TH LFM-48 S (2.50%)

Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
NHR-TH					application brochage

Ø	Bobine	0.5kg
0.8mm		808 220 50

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

KR-19 LFM-48 S (3.50%)

Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
KR-19					brasure en acier inoxydable, aluminium

Ø	Bobine	0.5kg	0.8kg
0.8mm		806 320 50	806 320 99

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

---



---



---



---



---



# Fils de brasure sans plomb

LFM-48 S (Sn-3.0Ag-0.5Cu+a)

Température: 217° - 220°C

Alliage permettant de réduire le gaspillage de pannes

KR 19SH RMA LFM-48 S (3,5%)

Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
KR 19SH RMA					

Ø	Bobine	0.5kg	0.8kg
0.3mm		<a href="#">806 940 50</a>	
0.5mm		<a href="#">806 930 50</a>	
0.65mm			<a href="#">806 925 99</a>
0.8mm		<a href="#">806 920 50</a>	
1.0mm		<a href="#">806 915 50</a>	

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

# Fils de brasure sans plomb

LFM-48 S (Sn-3.0Ag-0.5Cu+a)

Température: 217° - 220°C

Alliage permettant de réduire le gaspillage de pannes

Fils de sans plomb

GUMMIX 19CH LFM-48 S  
(3.50%)

Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
GUMMIX 19CH					Laser, surfaces difficiles

Ø	Bobine	0.5kg
0.8mm		807 820 50
1.0mm		807 815 50

Please Note: Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

Gummix SB-RMA LFM-48-S  
(3,5%)

Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
GUMMIX SB RMA					moins de projections de flux

Ø	Bobine	0.5kg
1.0mm		820 415 31

Please Note: Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

---



---



---

# Fils de brasure sans plomb

LFM-48 M (Sn-3.0Ag-0.5Cu+β)

Température: 217° - 220°C

Alliage permettant de réduire le gaspillage de pannes

Fils de sans plomb



Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
SR-LA					
Gummix 21Zeta					moins de projections de flux

## SR-LA LFM-48-M (3,5%)

Ø	Bobine	0.1kg	0.25kg	0.5kg
0.3mm		808 640 10		
0.5mm		808 630 10		808 630 50
0.8mm		808 620 10		808 620 50
1.0mm			808 615 25	808 615 50

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

---



---



---



---

# Fils de brasure sans plomb

LFM-48 M (Sn-3.0Ag-0.5Cu+β)

Température: 217° - 220°C

Alliage permettant de réduire le gaspillage de pannes

Fils de sans plomb

Gummix 21Zeta LFM-48-M  
(3,5%)

Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
Gummix 21Zeta					moins de projections de flux

Ø	Bobine	0.1kg	0.25kg	0.5kg
0.3mm		808 540 10		
0.5mm		808 530 10		
0.65mm				808 525 50
0.8mm		808 520 10		808 520 50
1.0mm			808 515 25	808 515 50
1.2mm				808 510 50

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

---



---



---



---



---



---



---

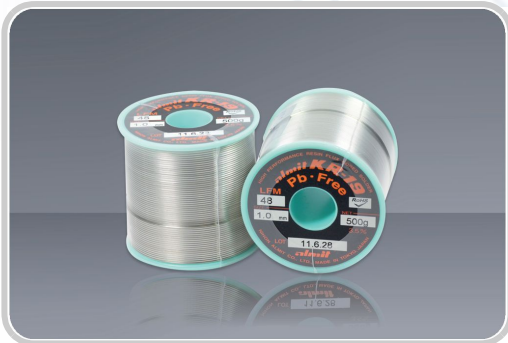


---

# Fils de brasure sans plomb

LFM-86 (Sn-0.3Ag-0.7Cu)

Température: 217° - 227°C



Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
SR 37					

Fils de sans plomb

## SR 37 LFM-86 (3.50%)

Ø	Bobine	0.5kg
0.3mm		803 840 50
0.38mm		803 835 50
0.5mm		803 830 50
0.65mm		803 825 50
0.8mm		803 820 50
1.0mm		803 815 50
1.2mm		803 810 50
1.6mm		803 805 50
2.0mm		803 800 50

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

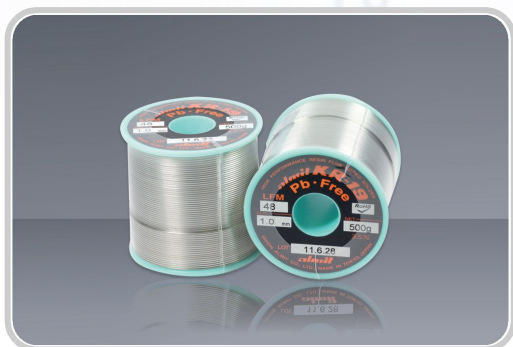
# Fils de brasure sans plomb

LFM-86 S (Sn-0.3Ag-0.7Cu)

Température: 217° - 227°C

Alliage permettant de réduire le gaspillage de pannes

Fils de sans plomb



Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
SR 37					fil à souder préféré

## SR 37 LFM-86 S (3.50%)

Ø	Bobine	0.5kg
0.3mm		803 940 50
0.38mm		803 935 50
0.5mm		803 930 50
0.65mm		803 925 50
0.8mm		803 920 50
1.0mm		803 915 50
1.2mm		803 910 50
1.6mm		803 905 50
2.0mm		803 900 50

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.



**SOLDER PASTE  
LEAD FREE**

# Pate a braser sans plomb

## SJM-03 (Sn-0.3Ag-0.7Cu)

SJM-03 NH EB (11.50%) ..... 179

## SJM-10 (Sn-1.0Ag-0.7Cu-2.0Bi)

SJM-10 NH EB (11.50%) ..... 180

## SJM-30 (Sn-3.0Ag-2.0Bi)

SJM-30 SKB (11.50%) ..... 181

## SJM-35 (Sn-3.5Ag-2.0Bi)

SJM-35 SKB (11.50%) ..... 182

## LFM-31 (Sn-3.0Bi-8.0Zn)

LFM-31 MHS 32 (12%) ..... 183

## LFM-48 (Sn-3.0Ag-0.5Cu)

LFM-48 GT (12%) ..... 184

LFM-48 GT R (12%) ..... 185

LFM-48 SUC-UI (11.50%) ..... 185

LFM-48 SUC-UI (13%) ..... 186

LFM-48 NH D (14%) ..... 186

LFM-48 NH (12%) ..... 187

LFM-48 NH (13%) ..... 187

LFM-48 NH-LS (11.50%) ..... 188

LFM-48 NH Y (11.50%) ..... 188

LFM-48 HP-VW (13%) ..... 189

LFM-48 TM-TS (11.50%) ..... 189

LFM-48 Gummix (12%) ..... 190

LFM-48 Gummix (14%) ..... 190

LFM-48 FS (11.50%) ..... 191

LFM-48 SSI-M (12%) ..... 191

LFM-48 SSI-M (13%) ..... 192

LFM-48 SSI-M (14%) ..... 192

## LFM-65 (Sn-58.0Bi)

LFM-65 A75 (12%) ..... 193

LFM-65 A75C(L) (11%) ..... 194

LFM-65 A75C(L) (12%) ..... 194

## LFM-70 (Sn-3.5Ag)

LFM-70 INP (11%) ..... 195

LFM-70 INP (14%) ..... 196



## LFM-96

LFM-96W INP (11%) .....	197
-------------------------	-----

# Almit Solder Paste Alloys

## Sans plomb

	Principaux composants d'alliage								Point de fusion	Caractéristiques et avantages
	Sn	Ag	Cu	Bi	Sb	Fe	In	Zn		
LFM-14	95	3.5	0.7						217 - 218 °C	SAC - Alliage
LFM-31	89		3					8	190 - 199 °C	Sn - alliage, alliage à faible teneur en argent
LFM-34	96	3.5							221 °C	Sn-Ag eutectique
LFM-48	96	3	0.5						217 - 220 °C	Alliage SAC recommandé par JEITA
LFM-52	93	3.5		0.5					207 - 214 °C	In - alliage, point de fusion bas
LFM-57	95				5				235 - 240 °C	Sb - alliage, point de fusion très élevé
LFM-65	42			58					139 °C	Sn-Bi eutectique
LFM-70	88	3.5		0.5				8	194 - 206 °C	In - alliage, point de fusion bas
LFM-73	98	1	0.5						217 - 227 °C	SAC - alliage, alliage à faible teneur en argent
LFM-82	95	3.9	0.6						217-218 °C	SAC - alliage, alliage à haute teneur en argent
LFM-86	99	0.3	0.7						217-227 °C	SAC - alliage, alliage à très faible teneur en argent
SJM-03	97	0.3	0.7	2		0.01			210-226 °C	Alliage à très faible teneur en argent, alliage pour point de brasage élevé
SJM-10	36	1	0.7	2		0.01			212-224 °C	Alliage à faible teneur en argent, alliage de point pour brasage élevé
SJM-30	94	3		2	1				216-224 °C	Alliage à haute teneur en argent, alliage pour point de brasage élevé
SJM-35	94	3.5		2	1				216-220 °C	Alliage à haute teneur en argent, alliage pour point de brasage élevé
SJM-40	94	4		2					217-223 °C	Alliage à très haute teneur en argent, alliage pour point de brasage élevé

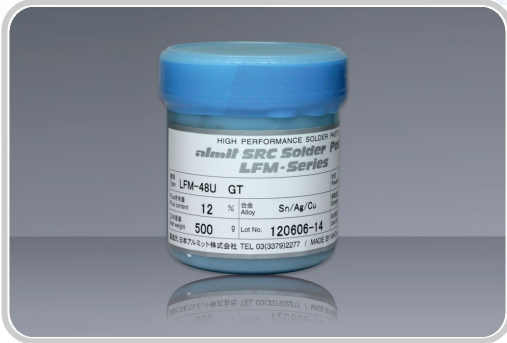
## Avec plomb

	Principaux composants d'alliage								Point de fusion	Caractéristiques et avantages
	Sn	Pb	Ag	Bi	Sb	Fe	In	Zn		
Sn63	62	37							183 °C	Sn-Pb alliage eutectique
Sn62.8	62.8	36.8							178-183 °C	Alliage à faible teneur en argent
Sn62	62	36	2.0						179-190 °C	Alliage à haute teneur en argent
SJ7	62	34.5	3		0.5				179-187 °C	Alliage pour point de brasage fort
SJS	60	38	1.5		0.5				171-181 °C	Alliage à haute teneur en argent
SJ-3Bi	57	38	1.5	3	0.5				170-181 °C	Alliage pour point de brasage fort

# Pate a braser sans plomb

SJM-03 (Sn-0.3Ag-0.7Cu)

Température: 210° - 226°C



Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
NH EB					100 % sans halogénures

Pate a sans plomb

## SJM-03 NH EB (11.50%)

VPE	µm	10-28µm	20-38µm	25-45µm
0.5kg Bocal			815 500 99	815 300 99
0.5kg		815 600 99		

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

### Notes

---

---

---

---

---

---

---

---

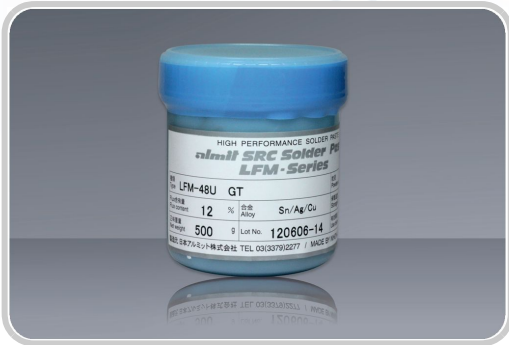
---

---

# Pate a braser sans plomb

SJM-10 (Sn-1.0Ag-0.7Cu-2.0Bi)

Température: 212° - 224°C



Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
NH EB					100 % sans halogénures

Pate a sans plomb

## SJM-10 NH EB (11.50%)

VPE	µm	10-28µm	20-38µm
0.5kg Bocal		815 800 99	815 700 99

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

---

---

---

---

---

---

---

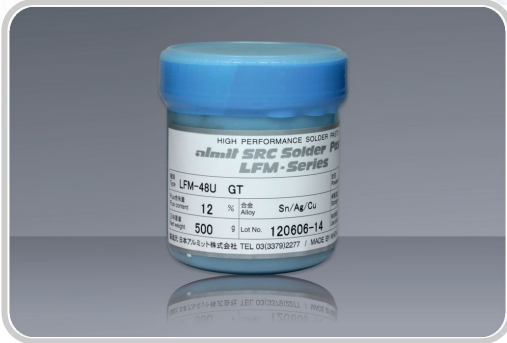
---

---

---

# Pate a braser sans plomb

**SJM-30 (Sn-3.0Ag-2.0Bi)**  
 Température: 216° - 220°C



Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
SKB					100 % sans halogénures

Pate a sans plomb

## SJM-30 SKB (11.50%)

VPE	µm	10-28µm	20-38µm
0.5kg Bocal		816 000 99	815 900 99

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

---

---

---

---

---

---

---

---

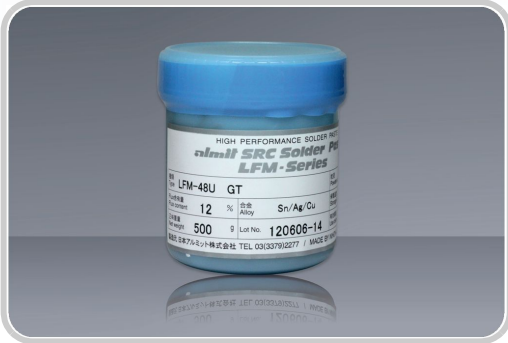
---

---

# Pate a braser sans plomb

SJM-35 (Sn-3.5Ag-2.0Bi)

Température: 216° - 220°C



Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
SKB					100 % sans halogénures

Pate a sans plomb

## SJM-35 SKB (11.50%)

VPE	µm	20-38µm
0.5kg Bocal		816 100 99

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

---



---



---



---



---



---



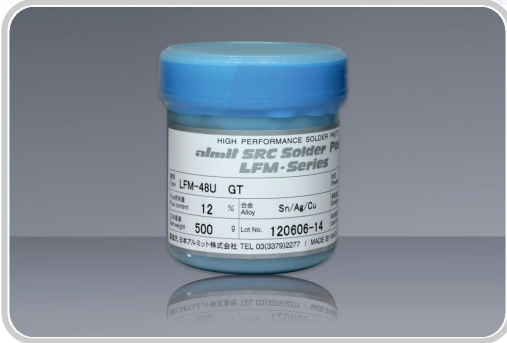
---



---

# Pate a braser sans plomb

**LFM-31 (Sn-3.0Bi-8.0Zn)**  
 Température: 190° - 199°C



Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
MHS 32					

Pate a sans plomb

## LFM-31 MHS 32 (12%)

VPE	µm	20-38µm	25-45µm
0.5kg Seringue		810 006 99	
0.5kg Bocal		810 005 99	810 002 99

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

### Notes

---

---

---

---

---

---

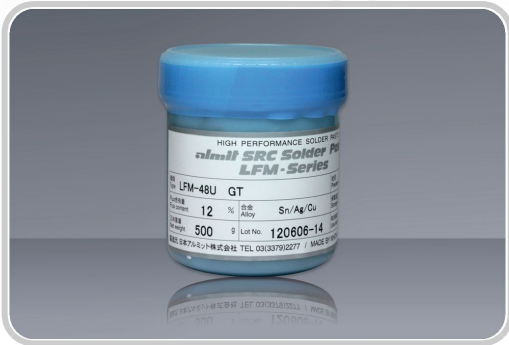
---

---

# Pate a braser sans plomb

LFM-48 (Sn-3.0Ag-0.5Cu)

Température: 217° - 220°C



Pate a sans plomb

Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
GT		■			fort préchauffage
GT R					image d'impression parfaite
SUC-UI			■		brasure sans azote, fort préchauffage
NH(IMT)			■		100 % sans halogénures
NH D			■		100 % sans halogénures
NH			■		100 % sans halogénures
			■		100 % sans halogénures
NH Y			■		100 % sans halogénures
HP-VW		■			facile à nettoyer
TM-TS		■			image d'impression brillante
GUMMIX		■			résidus de flux flexibles
FS		■			fort préchauffage
SSI-M		■			brasage laser

## LFM-48 GT (12%)

Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
GT		■			fort préchauffage

VPE	µm	10-28µm	20-38µm
0.5kg Bocal		816 400 99	
1.0kg Seringue			816 310 99
20g Seringue			816 300 10
40g Seringue			816 300 20
100g Kartusche			816 300 35

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.



# Pate a braser sans plomb

LFM-48 (Sn-3.0Ag-0.5Cu)

Température: 217° - 220°C

## LFM-48 GT R (12%)

Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
GT R					image d'impression parfaite

VPE	µm	10-28µm	20-38µm	25-45µm
0.5kg Bocal		816 700 99	816 500 99	816 600 99

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## LFM-48 SUC-UI (11.50%)

Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
SUC-UI					brasure sans azote, fort préchauffage

VPE	µm	10-28µm	20-38µm	25-45µm
0.5kg Bocal		811 400 99	811 500 99	
0.5kg Seringue		811 405 99		
0.7kg Proflow		811 415 99	811 515 99	
1.0kg Seringue		811 410 99	811 510 99	811 610 99

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

---



---



---

# Pate a braser sans plomb

LFM-48 (Sn-3.0Ag-0.5Cu)

Température: 217° - 220°C

## LFM-48 SUC-UI (13%)

Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
SUC-UI					brasure sans azote, fort préchauffage

VPE	µm	10-28µm	20-38µm
0.5kg Seringue		811 402 99	811 502 99
20g Seringue		811 400 10	811 500 10
40g Seringue		811 400 20	811 500 20
80g Seringue		811 400 30	811 500 30

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## LFM-48 NH D (14%)

Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
NH(IMT)					100 % sans halogénures

VPE	µm	20-38µm
20g Seringue		813 600 10
40g Seringue		813 600 20
80g Seringue		813 600 30

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

# Pate a braser sans plomb

LFM-48 (Sn-3.0Ag-0.5Cu)

Température: 217° - 220°C

## LFM-48 NH (12%)

Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
NH D					100 % sans halogénures

VPE	µm	20-38µm	25-45µm
0.5kg Bocal		817 000 99	813 800 99
1.0kg Seringue		813 610 99	

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## LFM-48 NH (13%)

Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
NH					100 % sans halogénures

VPE	µm	10-28µm
0.5kg Seringue		816 801 99
40g Bouchon rouge		816 800 25
40g Seringue		816 800 20

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

---



---



---

# Pate a braser sans plomb

LFM-48 (Sn-3.0Ag-0.5Cu)

Température: 217° - 220°C

## LFM-48 NH-LS (11.50%)

Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature

VPE	µm	10-28µm	20-38µm	25-45µm
20g Seringue		812 700 10	812 600 10	
40g Seringue		812 700 20	812 600 20	
80g Seringue		812 700 30		812 600 30
250g Seringue			812 601 99	

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## LFM-48 NH Y (11.50%)

Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
NH Y					100 % sans halogénures

VPE	µm	20-38µm
0.5kg Bocal		815 200 99

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

---



---

# Pate a braser sans plomb

LFM-48 (Sn-3.0Ag-0.5Cu)

Température: 217° - 220°C

LFM-48 HP-VW (13%)

Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
HP-VW					facile à nettoyer

VPE

µm

20-38µm

80g Seringue

811 300 30

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

LFM-48 TM-TS (11.50%)

Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
TM-TS					image d'impression brillante

VPE

µm

25-45µm

0.5kg Bocal

815 000 99

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

---



---



---



---



---



---

# Pate a braser sans plomb

LFM-48 (Sn-3.0Ag-0.5Cu)

Température: 217° - 220°C

## LFM-48 Gummix (12%)

Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
GUMMIX					résidus de flux flexibles

VPE	µm	20-38µm	25-45µm
0.5kg Bocal		812 800 99	812 900 99
0.5kg Seringue		812 805 99	812 905 99
1.0kg Seringue		812 810 99	812 910 99

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## LFM-48 Gummix (14%)

Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
GUMMIX					résidus de flux flexibles

VPE	µm	20-38µm	25-45µm
20g Seringue		812 800 10	812 900 10
40g Seringue		812 800 20	812 900 20
80g Seringue		812 800 30	812 900 30

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

---



---

# Pate a braser sans plomb

LFM-48 (Sn-3.0Ag-0.5Cu)

Température: 217° - 220°C

## LFM-48 FS (11.50%)

Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
FS					fort préchauffage

VPE	µm	4-24µm
0.5kg Bocal		813 100 99
0.5kg Seringue		813 105 99
1.0kg Seringue		813 110 99

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## LFM-48 SSI-M (12%)

Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
SSI-M					brasage laser

VPE	µm	20-38µm	25-45µm
0.5kg Bocal		813 200 99	813 300 99
0.5kg Seringue		813 205 99	813 305 99
1.0kg Seringue		813 210 99	813 310 99

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

# Pate a braser sans plomb

LFM-48 (Sn-3.0Ag-0.5Cu)

Température: 217° - 220°C

## LFM-48 SSI-M (13%)

Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
SSI-M					brasage laser

VPE	µm	10-28µm
20g Seringue		814 900 10
40g Seringue		814 900 20
80g Seringue		814 900 30

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## LFM-48 SSI-M (14%)

Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
SSI-M					brasage laser

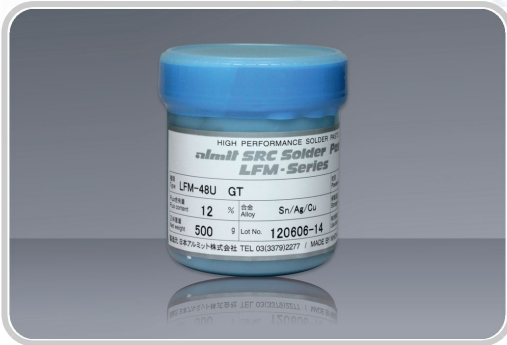
VPE	µm	20-38µm	25-45µm
0.5kg Seringue		813 201 99	
20g Seringue		813 200 10	813 300 10
40g Seringue		813 200 20	813 300 20
80g Seringue		813 200 30	813 300 30

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.



# Pate a braser sans plomb

**LFM-65 (Sn-58.0Bi)**  
Température: 139°C



Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
A75					application de fusion basse
A75C(L)					application de fusion basse
A75C(L)					application de fusion basse

Pate a sans plomb

## LFM-65 A75 (12%)

VPE	µm
0.5kg Seringue	20-38µm 809 905 99

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

### Notes

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

# Pate a braser sans plomb

LFM-65 (Sn-58.0Bi)

Température: 139°C

## LFM-65 A75C(L) (11%)

Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
A75C(L)					application de fusion basse

VPE	µm	20-38µm	25-45µm
0.5kg Seringue		809 805 99	
0.5kg Bocal		809 800 99	809 900 99

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## LFM-65 A75C(L) (12%)

Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
A75C(L)					application de fusion basse

VPE	µm	20-38µm	25-45µm
20g Seringue		809 800 10	809 900 10
40g Seringue		809 800 20	809 900 20
80g Seringue			809 900 30

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

---



---

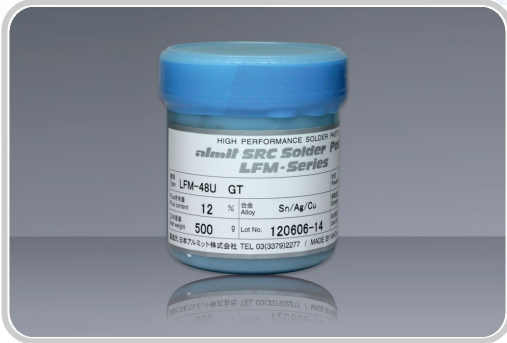


---

# Pate a braser sans plomb

LFM-70 (Sn-3.5Ag)

Température: 194° - 206°C



Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
INP					

Pate a sans plomb

## LFM-70 INP (11%)

VPE	µm	20-38µm	25-45µm
0.5kg Bocal		812 200 99	812 100 99

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

# Pâte a braser sans plomb

**LFM-70 (Sn-3.5Ag)**

Température: 194° - 206°C

LFM-70 INP (14%)

Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
INP					

Pâte a sans plomb

VPE	µm	
		20-38µm
0.5kg Seringue		<b>812 202 99</b>
20g Seringue		812 200 10
40g Seringue		812 200 20
80g Seringue		812 200 30

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

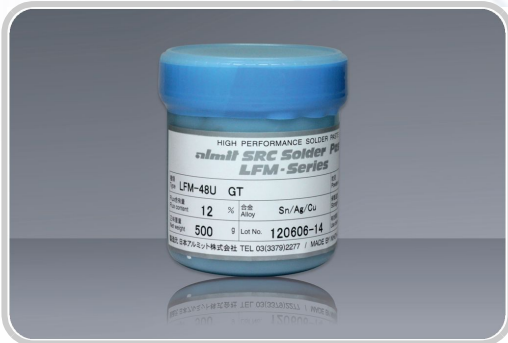
---

---

# Pate a braser sans plomb

**LFM-96**

Température: 194° - 206°C



Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
INP					

Pate a sans plomb

## LFM-96W INP (11%)

VPE	µm	
0.5kg Bocal		20-38µm
		812 252 99

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

### Notes

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



## *SOLDER WIRE LEADED*

# Fils de brasure au plomb

## 60A (Sn-40Pb)

KR-19 60A (2.20%) .....	202
KR-19 RMA 60A (3.30%) .....	203
KR-19 SH RMA 60A (2.20%) .....	203
GUMMIX 19 60A (2.20%) .....	204
GUMMIX SB RMA 60A (2.20%) .....	205
HR 19M 60A (2.20%) .....	206
KR-19 RMA 60A (2.20%) .....	207
KR-19 SH RMA 60A (3.30%) .....	207

## Sn63 (Sn-37.0Pb)

KR-19 RMA Sn63 (2.20%) .....	212
------------------------------	-----

## SJ7 (Sn-34.5Pb-3.0Ag-0.5Sb)

KR-19 SH RMA SJ7 (2.20%) .....	208
--------------------------------	-----

## Sn8 (Sn-92Pb)

KR 28 Sn8 (2.20%) .....	209
-------------------------	-----

## Sn43 (Sn-43Pb)

KR 15 Sn43 (3.30%) .....	210
--------------------------	-----

## Sn62 (Sn-2.0Ag-36.0Pb)

KR-19 SH RMA Sn62 (2.20%) .....	211
---------------------------------	-----

# Almit Solder Wire Alloys

## Sans plomb

	Principaux composants d'alliage						Point de fusion	Caractéristiques et avantages
	Sn	Ag	Cu	Bi	Sb	Fe		
LFM-22	99		0.7			0.02	227 °C	Sn-Cu eutectique
LFM-22 S	99		0.7			0.04	227 °C	Sn-Cu eutectique, réduit la consommation de pannes
LFM-34	96	3.5				0.02	221 °C	Sn-Ag eutectique
LFM-41	97	0.3	2.0			0.02	217-270 °C	Réduit au minimum le lessivage du cuivre
LFM-41 S	97	0.3	2.0			0.02	217-271 °C	Réduit au minimum le lessivage du cuivre, réduit la consommation de pannes
LFM-48	96	3.0	0.5			0.02	217-220 °C	SAC, recommandé par JEITA
LFM-48 S	96	3.0	0.5			0.04	217-221 °C	SAC, recommandé par JEITA, réduit la consommation de pannes
LFM-86	99	0.3	0.7			0.02	217-227 °C	SAC, teneur faible en argent
LFM-86 S	99	0.3	0.7			0.04	217-228 °C	SAC, teneur faible en argent, réduit la consommation de pannes
SJM-03 S	97	0.3	0.7	2.0		0.035	210-226 °C	Teneur faible en argent, points de brasage de grande fiabilité/capacité de charge
SJM-10 S	96	1.0	0.7	2.0		0.035	212-224 °C	Teneur faible en argent, points de brasage de grande fiabilité/capacité de charge
SJM-30	94	3.0		2.0	1.0	0.02	216-224 °C	Points de brasage de grande fiabilité/capacité de charge
SJM-35	94	3.5		2.0		0.02	216-220 °C	Teneur faible en argent, points de brasage de grande fiabilité/capacité de charge
SJM-40	94	4.0		2.0		0.02	217-223 °C	Teneur faible en argent, points de brasage de grande fiabilité/capacité de charge

## Avec plomb

	Principaux composants d'alliage						Point de fusion	Caractéristiques et avantages
	Sn	Pb	Ag	Bi	Sb	Fe		
SJ7	62	34.5	3.0		0.5		179-187 °C	Résistance élevée à la traction au cisaillement, points de brasage de grande fiabilité/capacité de charge
60A	60	40					183-190 °C	Alliage de plomb standard
Sn62	62	36	2.0				179-188 °C	Avec argent
Sn63	63	37					183 °C	Brasure eutectique
Sn8	8	92					280-305 °C	Point de fusion élevé
Sn43	43	43		14			135-165 °C	Point de fusion bas



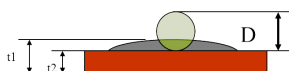
# Almit Solder Wire Flux

	Composition des flux	Halogènes conformément à IPC-TM-650	Fluidité conformément à IPC-TM-650 sur plaque de cuivre de 270°C	SIR conformément à IPC-TM-650
BT-19	RO	L1	81,1 (%)	$\geq 1 \times 10^9$
Gummix 19 CH	RE	M1	>70 (%)	$\geq 1 \times 10^8$
Gummix 19 NH	RE	L0	>74 (%)	$\geq 1 \times 10^9$
Gummix SB RMA	RE	L1	>78 (%)	$\geq 1 \times 10^9$
Gummix 21 Zeta	RE	L1	>78 (%)	$\geq 1 \times 10^9$
HR-19M	RO	M1	>79 (%)	$\geq 1 \times 10^8$
KR-15	RO	M1	>80 (%)	$\geq 1 \times 10^8$
KR-19	RO	M1	>78 (%)	$\geq 1 \times 10^8$
KR-19 SH RMA	RO	L1	>78 (%)	$\geq 1 \times 10^9$
KR-19 60A	RO	M1	n.a.	$\geq 1 \times 10^8$
KR-28	RO	M1	>80 (%)	$\geq 1 \times 10^8$
NHR-1	RO	L0	n.a.	$\geq 1 \times 10^9$
NHR-TH	RO	L0	n.a.	$\geq 1 \times 10^9$
SR-34	RO	M1	n.a.	$\geq 1 \times 10^8$
SR-34 Super	RO	M1	n.a.	$\geq 1 \times 10^8$
SR-37	RO	M1	n.a.	$\geq 1 \times 10^8$
SR-38	RO	L0	n.a.	$\geq 1 \times 10^9$
SR-55	RO	M1	n.a.	$\geq 1 \times 10^8$
SW-09	RO	H0	>70 (%)	$\geq 1 \times 10^8$
G-14	RO	L1	>70 (%)	$\geq 1 \times 10^8$
SRS-RMA-Nc	RO	L1	>80 (%)	$\geq 1 \times 10^9$

Fils de au plomb

## Test de résistance d'isolement conformément à IPC-TM-650 :

Le test le plus important dans le cas des flux «no clean» est le test de résistance d'isolement, lors duquel l'exigence à remplir est de 100 MΩSIR. La méthode du test est décrite dans IPC TM 650 2.6.3.3.



Vitesse de l'écoulement conformément à IPC-TM-650 sur plaque de cuivre, à 270 ° C : Le comportement d'écoulement est calculé selon la formule suivante :  $D$  = diamètre de la bille de soudure avant le brasage.  $H$  =  $t_1 - t_2$

$$\text{Vitesse d'écoulement en \%} = D \times H / D \times 100$$

# Fils de brasure au plomb

60A (Sn-40Pb)

Température: 183° - 190°C



Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
KR-19 60A	■				brasure en acier inoxydable, aluminium
KR-19 RMA	■				brasure en acier inoxydable, aluminium
KR-19 SH RMA		■			brasure en acier inoxydable, aluminium
GUMMIX 19	■				résidus de flux flexibles
GUMMIX SB RMA		■			stabilité à haute température
HR 19M	■				application générale

## KR-19 60A (2.20%)

Ø	Bobine	0.5kg	1.0kg
0.3mm		800 240 50	
0.38mm		800 235 50	
0.5mm		800 230 50	
0.65mm		800 225 50	
0.8mm		800 220 50	
1.0mm		800 215 50	
1.2mm		800 210 50	
1.6mm		800 205 50	
2.0mm			800 200 50

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

# Fils de brasure au plomb

60A (Sn-40Pb)

Température: 183° - 190°C

KR-19 RMA 60A (3.30%)

Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
KR-19 RMA					brasure en acier inoxydable, aluminium

Ø

Bobine

0.5kg

0.38mm

800 435 50

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

KR-19 SH RMA 60A (2.20%)

Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
KR-19 SH RMA					brasure en acier inoxydable, aluminium

Ø

Bobine

0.1kg

0.5kg

0.3mm

800 741 50

800 740 50

0.5mm

800 730 50

0.65mm

800 725 50

0.8mm

800 720 50

1.0mm

800 715 50

1.2mm

800 710 50

1.6mm

800 705 50

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

# Fils de brasure au plomb

60A (Sn-40Pb)

Température: 183° - 190°C

GUMMIX 19 60A (2.20%)

Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
GUMMIX 19					résidus de flux flexibles

Ø	Bobine	0.5kg	1.0kg
0.5mm		801 164 99	
0.65mm			801 154 99
0.8mm			801 144 99
1.0mm			801 134 99
1.2mm			801 124 99
1.6mm			801 114 99

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

# Fils de brasure au plomb

60A (Sn-40Pb)

Température: 183° - 190°C

GUMMIX SB RMA 60A (2.20%)

Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
GUMMIX SB RMA					stabilité à haute température

Ø	Bobine	0.5kg	1.0kg
0.3mm		801 207 99	
0.38mm		801 206 99	
0.5mm		801 205 99	
0.65mm			801 204 99
0.8mm		801 203 50	801 203 99
1.0mm			801 202 99
1.2mm			801 201 99
1.6mm			801 200 99

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

---



---



---



---



---



---

# Fils de brasure au plomb

60A (Sn-40Pb)

Température: 183° - 190°C

HR 19M 60A (2.20%)

Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
HR 19M					application générale

Ø	Bobine	0.5kg	1.0kg
0.3mm		801 440 50	
0.38mm		801 435 50	
0.5mm		801 430 50	
0.65mm		801 425 50	801 425 99
0.8mm		801 420 50	801 420 99
1.0mm		801 415 50	
1.2mm		801 410 50	801 410 99
1.6mm		801 405 50	801 405 99

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

---



---



---



---



---



---



---



---

# Fils de brasure au plomb

60A (Sn-40Pb)

Température: 183° - 190°C

## KR-19 RMA 60A (2.20%)

Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
KR-19 RMA					brasure en acier inoxydable, aluminium

Ø	Bobine	0.5kg
1.0mm		800 315 50

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## KR-19 SH RMA 60A (3.30%)

Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
KR-19 SH RMA					application générale

Ø	Bobine	0.5kg	0.8kg	1.0kg
0.38mm		800 835 50		
0.5mm		800 830 50		
0.65mm		800 825 50	800 625 99	
0.8mm		800 820 50		800 820 99
1.0mm				800 815 99
1.2mm				800 810 99
1.6mm				800 805 99

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

Fils de au plomb

# Fils de brasure au plomb

SJ7 (Sn-34.5Pb-3.0Ag-0.5Sb)

Température: 179° - 187°C



Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
KR-19 SH RMA SJ7					application générale

## KR-19 SH RMA SJ7 (2.20%)

Ø	Bobine	0.5kg
0.3mm		801 240 50
0.5mm		801 230 50
0.65mm		801 225 50
0.8mm		801 220 50
1.0mm		801 215 50
1.2mm		801 210 50
1.6mm		801 210 40

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

---



---



# Fils de brasure au plomb

Sn8 (Sn-92Pb)

Température: 280° - 305°C



Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
KR 28					application à haute température

## KR 28 Sn8 (2.20%)

Ø	Bobine	0.5kg	1.0kg
0.8mm		800 920 50	800 920 99
1.0mm		800 915 50	800 915 99
1.2mm		800 910 50	800 910 99
1.6mm		800 905 50	800 905 99

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

---



---



---



---



---

# Fils de brasure au plomb

Sn43 (Sn-43Pb)

Température: 135° - 165°C



Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
KR 15 Sn43					application de fusion basse

## KR 15 Sn43 (3.30%)

Ø                      Bobine    1.0kg

1.0mm    801 315 99

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

---



---



---



---



---



---



---



---

# Fils de brasure au plomb

**Sn62 (Sn-2.0Ag-36.0Pb)**  
Température: 179° - 188°C



Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
KR-19 SH RMA					application générale

## KR-19 SH RMA Sn62 (2.20%)

Ø	Bobine	0.5kg	1.0kg
0.3mm		800 790 50	
0.38mm		800 785 50	
0.5mm		800 780 50	
0.65mm		800 775 50	
0.8mm		800 770 50	
1.0mm		800 765 50	
1.2mm		800 760 50	800 760 99
1.6mm		800 755 50	

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

Fils de au plomb

# Fils de brasure au plomb

**Sn63 (Sn-37.0Pb)**

Température: 179° - 182°C



Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
KR-19 RMA					brasure en acier inoxydable, aluminium

## KR-19 RMA Sn63 (2.20%)

Ø	Bobine	0.5kg	1.0kg
0.3mm		800 540 50	
0.5mm		800 535 50	
0.8mm		800 520 50	
1.0mm		800 515 50	801 015 99

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

---



---



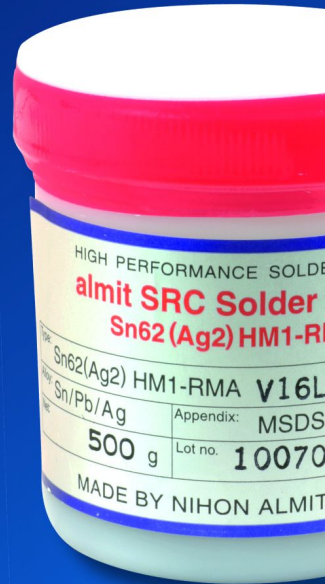
---



---



---



## *SOLDER PASTE LEADED*

## Pate a braser au plomb

### Sn62 (Sn-2.0Ag-36Pb)

Sn62 SRC HM1 RMA (9.50%) ..... 216

Sn62 SRC HM1 RMA T3 (9.50%) ..... 217

Sn62 SRC HM1 RMA (12%) ..... 217

### Sn62.8 (Sn-0.4Ag-36.8Pb)

Sn62.8 SRC HM1 RMA (9.50%) ..... 218

### Sn63 (Sn-37.0Pb)

Sn63 HM1 RMA (9.50%) ..... 219

### SJ7 (Sn-34.5Pb-3.0Ag-0.5Sb)

SJ7 HA2-RA (10%) ..... 220

# Almit Solder Paste Alloys

## Sans plomb

	Principaux composants d'alliage								Point de fusion	Caractéristiques et avantages
	Sn	Ag	Cu	Bi	Sb	Fe	In	Zn		
LFM-14	95	3.5	0.7						217 - 218 °C	SAC - Alliage
LFM-31	89		3					8	190 - 199 °C	Sn - alliage, alliage à faible teneur en argent
LFM-34	96	3.5							221 °C	Sn-Ag eutectique
LFM-48	96	3	0.5						217 - 220 °C	Alliage SAC recommandé par JEITA
LFM-52	93	3.5		0.5					207 - 214 °C	In - alliage, point de fusion bas
LFM-57	95				5				235 - 240 °C	Sb - alliage, point de fusion très élevé
LFM-65	42			58					139 °C	Sn-Bi eutectique
LFM-70	88	3.5		0.5				8	194 - 206 °C	In - alliage, point de fusion bas
LFM-73	98	1	0.5						217 - 227 °C	SAC - alliage, alliage à faible teneur en argent
LFM-82	95	3.9	0.6						217-218 °C	SAC - alliage, alliage à haute teneur en argent
LFM-86	99	0.3	0.7						217-227 °C	SAC - alliage, alliage à très faible teneur en argent
SJM-03	97	0.3	0.7	2		0.01			210-226 °C	Alliage à très faible teneur en argent, alliage pour point de brasage élevé
SJM-10	36	1	0.7	2		0.01			212-224 °C	Alliage à faible teneur en argent, alliage de point pour brasage élevé
SJM-30	94	3		2	1				216-224 °C	Alliage à haute teneur en argent, alliage pour point de brasage élevé
SJM-35	94	3.5		2	1				216-220 °C	Alliage à haute teneur en argent, alliage pour point de brasage élevé
SJM-40	94	4		2					217-223 °C	Alliage à très haute teneur en argent, alliage pour point de brasage élevé

## Avec plomb

	Principaux composants d'alliage								Point de fusion	Caractéristiques et avantages
	Sn	Pb	Ag	Bi	Sb	Fe	In	Zn		
Sn63	62	37							183 °C	Sn-Pb alliage eutectique
Sn62.8	62.8	36.8							178-183 °C	Alliage à faible teneur en argent
Sn62	62	36	2.0						179-190 °C	Alliage à haute teneur en argent
SJ7	62	34.5	3		0.5				179-187 °C	Alliage pour point de brasage fort
SJS	60	38	1.5		0.5				171-181 °C	Alliage à haute teneur en argent
SJ-3Bi	57	38	1.5	3	0.5				170-181 °C	Alliage pour point de brasage fort

# Pate a braser au plomb

**Sn62 (Sn-2.0Ag-36Pb)**  
 Température: 179° - 190°C



Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
SRC HM1 RMA					

## Sn62 SRC HM1 RMA (9.50%)

VPE	µm	20-38µm	25-45µm
0.5kg Bocal		800 150 99	800 120 99
0.5kg Seringue		800 151 50	
0.8kg Proflow			
1.5kg Seringue		800 155 99	800 125 99

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

---



---



---



---



---



# Pate a braser au plomb

**Sn62 (Sn-2.0Ag-36Pb)**  
 Température: 179° - 190°C

## Sn62 SRC HM1 RMA T3 (9.50%)

Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
SRC HM1 RMA					

VPE	µm	20-38µm	25-45µm
0.5kg Bocal		800 150 50	800 120 50

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Sn62 SRC HM1 RMA (12%)

Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
SRC HM1 RMA					

VPE	µm	20-38µm	25-45µm
0.7kg Seringue			800 130 99
20g Seringue		800 150 10	
25g Piston			800 130 11
25g Seringue			800 130 10
40g Piston		800 150 11	800 130 21
40g Seringue		800 150 20	800 130 20
100g Kartusche		800 150 30	800 130 30

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

Pate a au plomb

# Pate a braser au plomb

Sn62.8 (Sn-0.4Ag-36.8Pb)

Température: 178° - 183°C



Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
SRC HM1					durée de vie plus longue du pochoir

## Sn62.8 SRC HM1 RMA (9.50%)

VPE	µm	20-38µm	25-45µm
0.5kg Bocal		800 154 99	800 132 99

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

### Notes

---

---

---

---

---

---

---

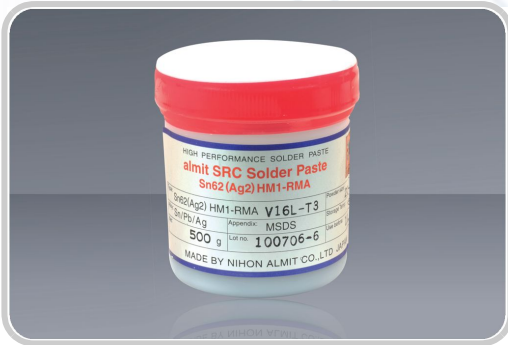
---

---

---

# Pate a braser au plomb

**Sn63 (Sn-37.0Pb)**  
 Température: 179° - 182°C



Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
HM1 RMA					

## Sn63 HM1 RMA (9.50%)

VPE	µm	20-38µm	25-45µm
0.5kg Bocal		800 100 99	800 160 50

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

### Notes

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Pate a au plomb

# Pate a braser au plomb

SJ7 (Sn-34.5Pb-3.0Ag-0.5Sb)

Température: 179° - 187°C



Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
SJ7 HA2-RA					

## SJ7 HA2-RA (10%)

VPE	µm	
0.5kg Bocal		25-45µm 800 110 99

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

---



---



---



---



---



---



---



---



## GUMMIX SERIES

## Gummix series

### SJM-03 S (Sn-0.3Ag-0.7Cu+2.0Bi+a)

GUMMIX 21Zeta SJM-03 S (3.50%) ..... 225

### LFM-22 (Sn-0.7Cu)

GUMMIX SB RMA LFM-22 (3.50%) ..... 226

### LFM-22 S (Sn-0.7Cu+a)

GUMMIX 19CH LFM-22 S (3.50%) ..... 227

### LFM-48 (Sn-3.0Ag-0.5Cu)

GUMMIX SB RMA LFM-48 (3.50%) ..... 228

GUMMIX-21 NH LFM-48 (3.50%) ..... 229

Gummix-19 NH LFM-48 (3.50%) ..... 230

GUMMIX 19 CH LFM-48 (3.50%) ..... 231

### Gummix Serie

GUMMIX SB-RMA LFM-48-S (3,5%) ..... 232

### LFM-48 M (Sn-3.0Ag-0.5Cu+β)

GUMMIX 21Zeta LFM-48-M (3,5%) ..... 233

## Gummix → Plus de reste de flux, plus de déversement

Gummix-19 CH

Gummix-19 NH

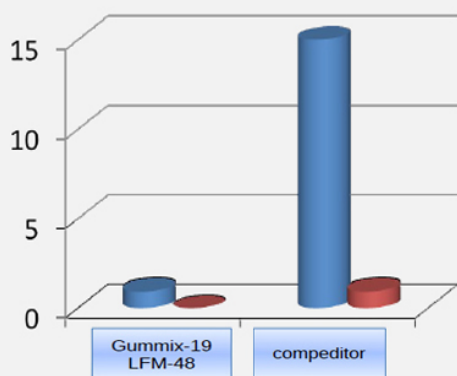
Gummix-21 NH

Gummix SB RMA

Développés pour les hautes températures jusqu'à 450 °C. Peuvent être utilisés pour les applications de brasage manuel ou de brasage sans contact. (Laser, par induction, lampe xénon... etc.).

L'utilisation des séries Gummix permet d'éviter l'écaillage des restes de flux et minimiser les déversements de flux. D'excellentes références ont été obtenues dans de blancs flexibles et de pièces préfabriquées.

Un très bon comportement concernant les éclaboussures par rapport aux produits concurrents.



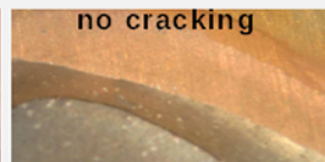
Test results  
competitor gummix  
series



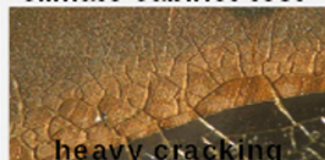
Almit special test



bending test



climate cabinet test



Gummix Series

## Almit réduit vos coûts !

**Almit réduit les déversements de flux , coûts de maintenance- et de post-traitement!**

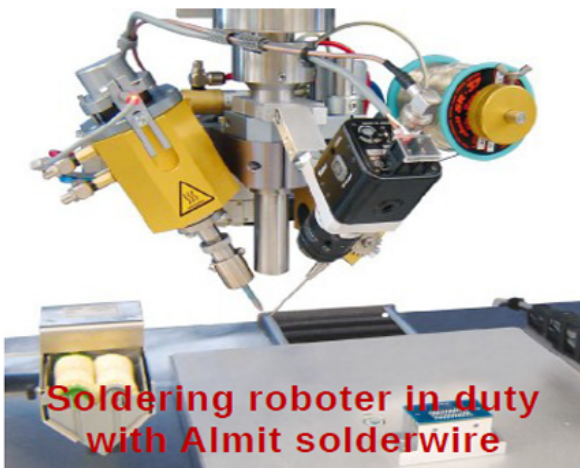
Grâce à la capacité des produits des séries Gummix de minimiser les éclaboussures lors du brasage à haute température, les coûts de maintenance sont remarquablement réduits.

Même les coûts de post-traitement sont presque entièrement éliminés !



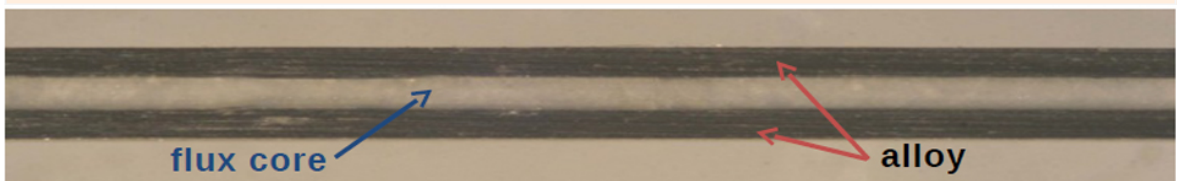
**Augmentez votre productivité avec Almit.**

Après le passage aux fils à souder Almit, les Clients appartenant à l'industrie automobile d'Almit fabriquent leurs produits avec un **taux d'erreur de seulement 4 ppm !** (partie par million)



Ces taux d'erreurs faibles peuvent être atteints grâce au procédé particulier lié au flux Almit. Le flux interrompu, sans poches d'air garantit toujours des résultats de brasage fiables.

## Le flux Almit - coupe transversale



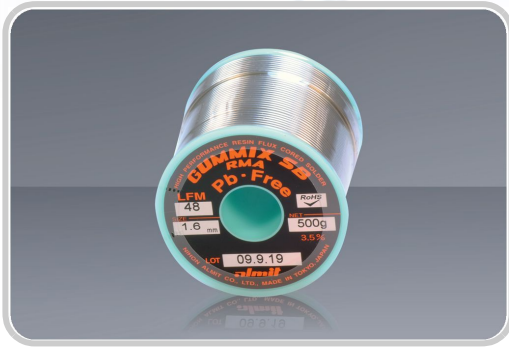


# Gummix series

**SJM-03 S (Sn-0.3Ag-0.7Cu+2.0Bi+a)**

Température: 210° - 226°C

**Alliage permettant de réduire le gaspillage de pannes**



Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
GUMMIX 21Zeta					moins de projections de flux

## GUMMIX 21Zeta SJM-03 S (3.50%)

Ø	Bobine	0.1kg	0.25kg	0.5kg
0.3mm		807 940 10		807 940 50
0.38mm				807 935 50
0.5mm		807 930 10		807 930 50
0.8mm		807 920 10		807 920 50
1.0mm			807 915 25	807 915 50
1.2mm				807 910 50
1.6mm				807 905 50
2.0mm				807 900 50

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

# Gummix series

LFM-22 (Sn-0.7Cu)

Température: 227°C



Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
GUMMIX SB RMA					moins de projections de flux

## GUMMIX SB RMA LFM-22 (3.50%)

Ø	Bobine	0.5kg
0.5mm		806 830 50
0.8mm		806 820 50
1.0mm		806 815 50

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

---



---



---



---



---



---

# Gummix series

LFM-22 S (Sn-0.7Cu+a)

Température: 227°C

Alliage permettant de réduire le gaspillage de pannes



Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
GUMMIX 19CH					moins de projections de flux

## GUMMIX 19CH LFM-22 S (3.50%)

Ø	Bobine	0.5kg
0.8mm		806 720 50
1.0mm		806 715 50
1.2mm		806 710 50
1.6mm		806 705 50

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

---



---



---



---

# Gummix series

LFM-48 (Sn-3.0Ag-0.5Cu)

Température: 217° - 220°C



Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
GUMMIX SB RMA		■			moins de projections de flux
GUMMIX 21NH			■		Laser, 100 % sans halogénures
GUMMIX 19NH			■		Laser, 100 % sans halogénures
GUMMIX 19CH	■				moins de projections de flux

## GUMMIX SB RMA LFM-48 (3.50%)

Ø	Bobine	0.5kg	0.8kg
0.3mm		801 508 50	
0.38mm		801 507 50	
0.5mm		801 506 50	
0.65mm		801 504 50	801 504 99
0.8mm		801 503 50	
1.0mm		801 502 50	
1.2mm		801 501 50	
1.6mm		801 500 50	
2.0mm		801 500 20	

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

# Gummix series

LFM-48 (Sn-3.0Ag-0.5Cu)

Température: 217° - 220°C

GUMMIX-21 NH LFM-48  
(3.50%)

Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
GUMMIX 21NH					Laser, 100 % sans halogénures

Ø	Bobine	0.5kg
0.5mm		801 830 50
0.8mm		801 820 50
1.0mm		801 815 50
1.2mm		<b>801 810 50</b>

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

# Gummix series

LFM-48 (Sn-3.0Ag-0.5Cu)

Température: 217° - 220°C

## Gummix-19 NH LFM-48 (3.50%)

Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
GUMMIX 19NH					Laser, 100 % sans halogénures

Ø	Bobine	0.5kg	1.0kg
0.2mm		805 645 50	
0.3mm		805 640 50	
0.38mm		805 635 50	
0.5mm		805 630 50	
0.65mm		805 625 50	
0.8mm		805 620 50	
1.0mm		805 615 50	
1.2mm		805 610 50	
1.6mm		805 605 50	
2.0mm		805 600 50	
2.7mm			805 600 27

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

---



---



---



---

# Gummix series

LFM-48 (Sn-3.0Ag-0.5Cu)

Température: 217° - 220°C

## GUMMIX 19 CH LFM-48 (3.50%)

Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
GUMMIX 19CH					moins de projections de flux

Ø	Bobine	0.5kg	0.8kg
0.3mm		803 640 50	
0.38mm		803 635 50	
0.5mm		803 630 50	
0.65mm		803 625 50	
0.8mm		803 620 50	
1.0mm		803 615 50	803 615 99
1.2mm		803 610 50	
1.6mm		803 605 50	
2.0mm		803 600 50	

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

---



---



---



---



---



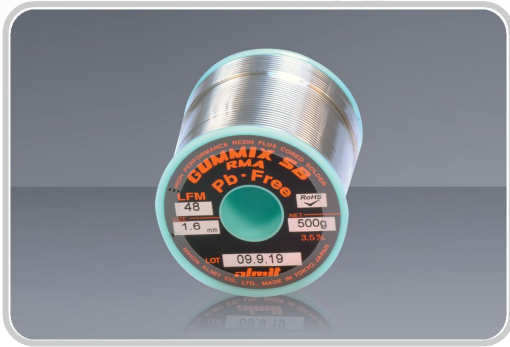
---

# Gummix series

## Gummix Serie

Température: 217° - 220°C

Alliage permettant de réduire le gaspillage de pannes



Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
GUMMIX SB RMA					moins de projections de flux

### GUMMIX SB-RMA LFM-48-S (3,5%)

Ø	Bobine	0.5kg
1.0mm		820 415 31

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

### Notes

---



---



---



---



---



---



---



# Gummix series

LFM-48 M (Sn-3.0Ag-0.5Cu+β)

Température: 217° - 220°C



Halogene Flux	M1	L1	L0	H0	Special feature
GUMMIX 21Zeta					moins de projections de flux

## GUMMIX 21Zeta LFM-48-M (3,5%)

Ø	Bobine	0.1kg	0.25kg	0.5kg
0.3mm		808 540 10		
0.5mm		808 530 10		
0.65mm				808 525 50
0.8mm		808 520 10		808 520 50
1.0mm			808 515 25	808 515 50
1.2mm				808 510 50

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

---



---



---



## *SOLDER BARS & SOLID WIRE*

# Barres de soudure et de fil

## Barres de soudure et de fil

LFM-22 H (Sn-0.7Cu) .....	236
LFM-34 H (Sn-3.5AgCu) .....	237
LFM-48 H (Sn-3.0Ag-0.5Cu) .....	238
LFM-59 H (Sn 3.0Cu) .....	239
LFM-62 H (Sn-3,0Cu-0,5Ni) .....	240
LFM-82 H (Sn-3,9Ag-0,6Cu) .....	241
LFM-86 H (Sn-0,3Ag-0,7Cu) .....	242

# Barres de soudure et de fil

LFM-22 H (Sn-0.7Cu)

Température: 227°C



## LFM-22 H (Sn-0.7Cu)

Bobine	Ø	Barres	2.0mm
0.8kg			800 025 10
1.0kg		800 020 04	

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

---

---

---

---

---

---

---

---

# Barres de soudure et de fil

LFM-34 H (Sn-3.5AgCu)



## LFM-34 H (Sn-3.5AgCu)

Bobine	Ø	Barres
1.0kg		800 020 07

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

### Notes

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Solder Bars & Solid Wire

# Barres de soudure et de fil

LFM-48 H (Sn-3.0Ag-0.5Cu)

Température: 217° - 220°C



## LFM-48 H (Sn-3.0Ag-0.5Cu)

Bobine	Ø	Barres	1.0mm	2.0mm	2.7mm	3.0mm	6.0mm
1.0kg		800 020 00	800 024 10		800 027 10		
1.6kg				800 028 10			
3.0kg						800 030 30	
5.0kg					800 027 50		
20kg							800 026 20

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

---



---



---



---

# Barres de soudure et de fil

LFM-59 H (Sn 3.0Cu)

Température: 217° - 312°C



LFM-59 H (Sn 3.0Cu)

Minimizes Cu leaching during soldering at temperatures of 400 °C or higher.

## LFM-59 H (Sn 3.0Cu)

Bobine	Ø	Barres
1.0kg		800 020 01

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

# Barres de soudure et de fil

LFM-62 H (Sn-3,0Cu-0,5Ni)

Température: 217° - 394°C

## LFM-62 H (Sn-3,0Cu-0,5Ni)

Enables soldering with extremely fine wire thinner than 50 µm at high soldering temperatures over 400 °C



## LFM-62 H (Sn-3,0Cu-0,5Ni)

Bobine	Ø	Barres	2.0mm
1.0kg		800 020 02	
1.6kg			800 029 10

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

---



---



---



---



---



---



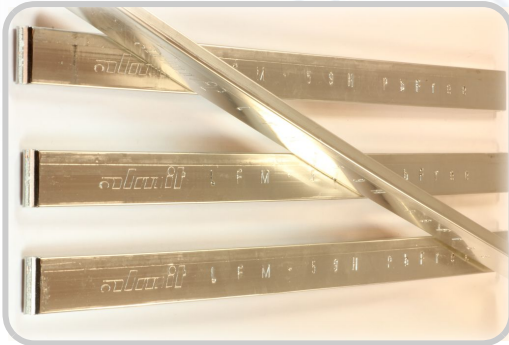
---



# Barres de soudure et de fil

LFM-82 H (Sn-3,9Ag-0,6Cu)

Température: 217° - 218°C



## LFM-82 H (Sn-3,9Ag-0,6Cu)

Bobine	Ø	Barres
1.0kg		800 020 05

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

### Notes

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

# Barres de soudure et de fil

LFM-86 H (Sn-0,3Ag-0,7Cu)

Température: 217° - 227°C



## LFM-86 H (Sn-0,3Ag-0,7Cu)

Bobine	Ø	Barres
1.0kg		800 020 03

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.



**FLUX**

# Flux

## Flux

BM-1 RMA .....	246
BM-5000 RMA .....	247
RC-15SH RMA .....	248
RC-281PF .....	249

# Flux Almit

## Flux Almit

Flux de production et de réparation Une grande force associée à un usage facile.

Chaque flux Almit a les mêmes bonnes capacités et qualités que tous les autres produits Almit. La constitution de chaque flux a été spécialement conçue pour éviter la solidification.

Ces capacités sont nécessaires pour répondre aux spécifications d'utilisation de l'aéronautique, y compris dans les navettes spatiales de la NASA.



## Flux Almit disponibles

Flux/Caractéristiques	Contenu en solides	Densité	Halogènes	Unités
BM-1 RMA Nc	60.0 %	1.081 cm <sup>3</sup>	L1	5cc (6g), 10cc (12g), 30cc (25g), 170g
BM-5000 RMA	27.0 %	0.925 cm <sup>3</sup>	L1	8ml, 15ml, 250ml, 1000ml, 5000ml
RC-15SH RMA	12.0 %	0.821 cm <sup>3</sup>	L1	8ml, 15ml, 250ml, 1000ml, 5000ml
RC-281PF	12.0 %	0.815 cm <sup>3</sup>	M1	8ml, 15ml, 250ml, 1000ml, 5000ml
RF-20A	20.0 %	0.836 cm <sup>3</sup>	M1	8ml, 15ml, 250ml, 1000ml, 5000ml

**Des unités plus grandes et d'autres contenus solides sont disponibles sur demande**

## Notes

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



### BM-1 RMA

Solid Content: 60%

Flux gel "no clean", perfect abilities for BGA, Flip Chip and reworks.

Could be applied via template or dispenser, either mechanical as well as by hand.

CC	Poids	6g Seringue	12g Seringue	15ml	25g Seringue	170g Seringue
-				800 071 30		
5cc		800 073 99				
10cc			800 071 99			
30cc					800 072 99	

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

### Notes

---



---



---



---



### BM-5000 RMA

Solid Content: 27%

Flux "no clean", perfect abilities for BGA-reparation and re-works.

Can be applied either with a Pentel Pen as well as with a brush.

Topnik	Poids	1 Bouteille litre	5 Conteneur litre	8ml Stylo	15ml Bouteille	250ml Bouteille
BM-5000, REL1						800 081 99
BM-5000 RMA, REL1		800 081 10	800 081 50	800 065 99		800 081 25
BM-5000 RMA				800 063 99	800 063 15	
BM-5000						800 082 99

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

---



---



---



---



---



### RC-15SH RMA

Solid Content: 12%

Flux "no clean", perfect abilities for reparation and re-works.

Can be applied either with a Pentel Pen as well as with a brush.

Topnik	Poids	-	1 Bouteille litre	5 Conteneur litre	15ml Bouteille	20 Conteneur litre	250ml Bouteille
Solder Masking agent							895 000 08
RC-15 SH RMA, ROL1					800 080 15		800 083 16
RC-15 SH RMA	800 060 99		800 083 10	800 080 40		800 080 50	800 083 15

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

### Notes

---



---



---



---



---



---





## RC-281PF

Solid Content: 12%

Flux with very high reliability - avoids bridging and solder tails.

Can be applied either with a Pentel Pen as well as with a brush.

Topnik	Poids	1 Bouteille litre	5 Conteneur litre	15ml Bouteille	250ml	250ml Bouteille
RC-281PF		800 090 10	800 090 50	800 090 15	800 090 26	800 090 25

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.



## *ACCESSORIES*

# Accessories

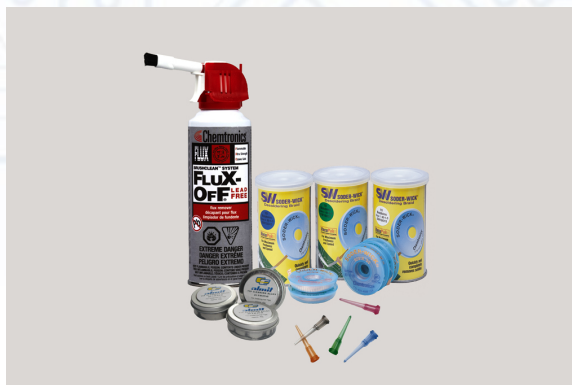
## Accessories

Lotpasten-Spachtel ESD .....	253
Hand dispenser .....	254
Dosing nozzle .....	255
Desoldering braid .....	256
Tip cleaner .....	257
Flux removers .....	258
Mélangeur de pâte à braser .....	259

## Matériels Almit

Matériels de la gamme de livraison Almit Matériel supplémentaires utiles qui complètent nos produits standards, tels que les pâtes à braser, les fils et les cartouches.

Des produits utiles, comme par exemple les aiguilles de dosage pour nos cartouches rechargeables ou des décapants pour nettoyer les résidus de flux sur les cartes.



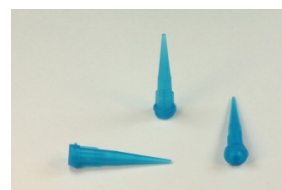
## Décapants

Décapants forts pour éliminer les résidus de flux. Convient tant aux joints en plomb qu'aux joints sans plomb.



## Aiguilles de dosage

Aiguilles de dosage en plastique pour des cartouches de 5 cc, 10 cc, 30 cc.



## Activateur de panne à souder

L'activateur de panne à souder Almit est un mélange de poudre et de flux de soudure sans plomb. La composition spéciale permet de nettoyer et de protéger la panne à souder dans le cas du brasage manuel et aussi dans le cas du brasage robotisé.



## Tresse à dessouder

Les tailles parfaitement adaptées aux différentes utilisations permettent d'enlever rapidement et exactement les brasures. La durée du travail et de la réparation diminuera considérablement ainsi que le risque de dommages de la carte imprimée grâce au fait que l'intensité de la chaleur est réduite au minimum.





Lotpasten-Spachtel ESD

Article	Type	Solder paste spatula ESD safe
Article Number		895 905 99

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

### Notes

---

---

---

---

---

---

---

---



Hand dispenser

Article	Piston	pour Seringue 5cc	pour Seringue 30cc	pour Seringue 10cc
Article Number		870 236 22	870 236 10	870 235 96

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

### Notes

---

---

---

---

---

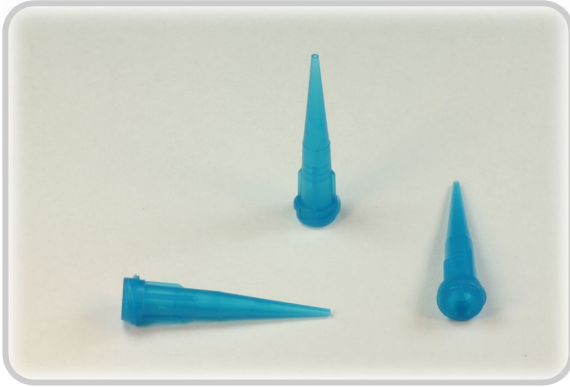
---

---

---

---

---



### Dosing nozzle

Plastic dosage needles for 5cc, 10cc, 30cc cartridges.

Ø	Emballage	10pcs	50pcs
0.43mm		895 410 10	895 410 50

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

### Notes

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



### Desoldering braid

The perfectly usage-matched sizes allow a fast and exact removal of the solder. The work and repair time will be notable decreased and the risk of damage of the printed board because of heat will be minimized.

Ø	Emballage	Bobine 30M	10 Bocal Bobbins	25 Bocal Bobbins
0.8mm			895 160 15	
1.5mm		895 051 00		895 160 25
2.0mm		895 031 00	895 180 35	895 160 35
2.8mm				895 160 45
3.0mm				895 801 10
3.7mm				895 080 55
5.3mm				895 160 65
5.6mm				895 160 75

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

### Notes





## Tip cleaner

The Almit solder tip activator is a mixture from lead-free solder powder and flux. The special composition cleans and protects the solder tip either with soldering by hand as well as robot soldering.

Article	Poids	40g
Article Number	895 570 40	

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

## Notes

---



---



---



---



---



---



---



---



### Flux removers

Strengthfull flux remover for flux-residues. Suitable for either leaded as well as lead-free solder-joints.

Décapant	Poids	200ml
eau pinceau		895 625 80
Resin		895 630 80
Lead Free		895 620 80
CZ		895 610 80

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.

### Notes

---



---



---



---



---



### Mélangeur de pâte à braser

For mixing the solder paste without opening the case. That means less oxidation, less air bubbles insight of the paste and a constant solder-paste quality in the production every day. Furthermore it is possible to save a lot of time because mixing the solder paste by hand is 10 times slower than mixing and preparing it by using the centrifuge.

The mixing machine is available as SPS-1 (for 1 jar), SPS-2 (for 2 jars) und SPS-5 (for 2 syringes).

Article	Type	Malcom SPS-1	Malcom SPS-2	Malcom SPS-5
Article Number		895 650 50	895 700 50	895 750 50

**Please Note:** Blue item number are not on stock, please ask for delivery times.



**almit**

[www.almit.de](http://www.almit.de)



**almit**

**almit**

[www.almit.de](http://www.almit.de)

# Histoire

## 1956

La société est créée et met en place avec succès l'application pratique de la brasure à la base d'aluminium.

## 1958

La brasure à la base d'aluminium est sélectionnée dans les "11 inventions marquantes" par l'Agence Japonaise pour la Science et la Technologie.

## 1967

Une usine et un laboratoire sont créés à ChoFu-shi.

## 1976

La première brasure sans chlore à haute efficacité, à la base de résine, la KR-19 est développée.

## 1982

La brasure KR-19RMA de Nihon Almit est adaptée pour les navettes spatiales de la NASA.

## 1984

Le premier laboratoire de recherche s'ouvre dans la ville d'Akiruno-shi de la préfecture

## 1991

Les fonds d'investissement sont augmentés à 50.000.000 ¥.

## 1992

Les "Micro Joint Laboratories" sont créés à Akiruno-shi..

## 1995

Le nouveau bâtiment du siège se termine à Yayoi-cho de Nakano-ku.

## Nasa Space Shuttle



## Almit ISO 9001 Certificate



**1999**

Le Centre de Production et de Technologie Almit Shanghai est créée. est créé à Uenohara de Yamanashi-ku.

**2000**

Almit GmbH est créée en Allemagne, près de Stuttgart.

**2001**

Le Centre de Production et de Technologie et deux bâtiments de production sont terminés.

**2001**

Nihon Almit (y compris toutes ses sociétés) reçoit la certification ISO 9001 relatives aux systèmes de gestion de la qualité.

**2003**

Nihon Almit et Micro Joint Laboratories obtiennent la certification ISO 14001 relative aux systèmes de gestion de l'environnement.

**2004**

Almit Shanghai est créée.

**2005**

Michael Mendel, désormais responsable de la direction d'Almit GmbH en Allemagne, déménage avec l'entreprise à Vielbrunn.

**2008**

Almit Thaïlande est créée.

**2014**

Almit GmbH en Allemagne déménage dans un nouveau parc industriel à Michelstadt, près de Francfort, et ouvre un nouveau bâtiment de plus de 1000 m<sup>2</sup> qui accueille le service logistique et la direction.

Almit Thailand



Almit GmbH in Michelstadt/Germany



# Global Network

## North America

ANA Trading Corp., U.S.A.  
(MACHINERY DEPT.)  
3625 Del Amo Blvd. Suite 300,M/S20  
Torrance, CA 90503, U.S.A.  
Phone: +1-310-329-0211  
Fax: +1-310-354-5993  
E-mail: customer.almit@anatu.com

## South America

SIIX do Brasil Ltda.  
Rua Iguatemi, 252 cj. 11 e 12  
CEP01451-010,  
Itaim-Bibi Sao Paulo -SP- BRASIL  
Tel: +55-11-3078-1766  
Fax : +55-11-3167-4538  
E-mail: vendas@siix.com.br

## Almit GmbH (Zentral Europe)

Unterer Hammer 2-4  
64720 Michelstadt  
Germany  
Phone: +49 6061 969250  
Fax: +49 6061 9692518  
E-mail: info@almit.de

## England (United Kingdom)

ALMIT LTD. UNIT7, FOREST ROW  
BUSINESS PARK, STATION ROAD FOREST ROW,  
EAST SUSSEX, RH18 5DW, U.K.  
Phone: +44-1342-822844  
Fax: +44-1342-824155  
E-mail: info@almit.co.uk

## Sweden (Skandinavien)

VENSO ELEKTRONIK AB  
OGADESVAGEN 21,  
S-433 30 PARTILLE, SWEDEN  
Phone: +46-31-3400250  
Fax: +46-31-3400275  
E-mail: info@venso.se

## Taiwan (Aluminum Solder)

SKILMARK CO.,LTD.  
NO.23 LANE 343 CHI LIN RD.,TAIPEI.  
TAIWAN R.O.C.  
Phone: +886-2-2592-9797  
Fax: +886-2-2594-1873

## Korea

HEESUNG MATERIAL LTD.  
#151-8,BUK-RI,NAMSA-MYEON,CHEOIN-GU  
YONGIN-SI,GYEONGGI-DO,KOREA 449-884  
Phone: +82-31-330-1000  
Fax: +82-31-335-6205 6  
E-mail: jdlee@hsml.co.kr

## China (Shanghai)

SHANGHAI ALMIT CO.,LTD.  
No.1 WORKSHOP.THEWEST OF JIABAO ROAD.  
INTERNATIONAL AUTOMOBILE CITY  
HIGH-TECH INDUSTRIAL PARK  
ANTING TOWN,JIADING DISTRICT,  
SHANGHAI 201805 CHINA  
Phone: +86-21-3950-9808  
Fax: +86-21-3950-9886  
E-mail: almit@almit-sh.com

## China (Shanghai)

SHANGHAI KURODA TRADING CO., LTD.  
Room 1101&1105,Building A,GuangQi  
Culture Plaza,No.2899 Xie Tu Road,XuHui  
District,Shanghai,China.PC.:200030  
Phone: +86-21-64079333  
Fax: +86-21-64483565

## China (Beijing)

BEIJING TIETOP TECHNOLOGY LTD.  
NO.1005 YUJING MANSION, NO.15 XINXILU  
SHANGDIZOON,HAIDIAN DISTRICT,BEIJING 100085  
CHINA  
Phone: +86-10-62965904  
Fax: +86-10-82899846  
E-mail :sales@tietop.com.cn



## Taiwan

TAIWAN ALMIT CO.,LTD  
2F,NO.501 CHUNG HSIAO E.RD.,SEC.5,TAIPEI,  
TAIWAN R.O.C  
Phone: +886-2-8785-6010  
Fax: +886-2-8785-4355  
E-mail: twnalmit@ms36.hinet.net

## China (Hong Kong)

NYP TRINITY LTD.  
1ST FL.,YIKO IND.BLDG.,NO,10 KA YIP STREET  
CHAIWAN,HONGKONG  
Phone: +852-2975-1111  
Fax: +852-2897-9110  
E-mail: sz9a@nyp.com.hk

## China (Shenzhen office in southern region)

NYP TRINITY (SHENZHEN) LTD.  
ROOM 2603-05, KERRY CENTER,  
RENMIN SOUTH ROAD, SHENZHEN, 518001, PRC  
Phone: +86-755-8230-0000  
Fax: +86-755-8229-7719  
E-mail: sz9a@nyp.com.hk

## Thailand

ALMIT THAILAND CO.,LTD.  
RHEAD OFFICE 155/20 MOO 4  
RATCHABURI INDUSTRIAL ESTATE  
TAMBON JEDSAMEAN, AMPHUR PHOTHARAM  
RATCHABURI PROVINCE 70120 THAILAND  
Phone: +66-32-375-853 5  
Fax: +66-32-375-856  
E-mail: thailand@almit.co.th

## China (Dalian)

BDALIAN HIROTOWA TRADE CO.,LTD.  
ROOM 303.WORKING HOUSE NO.1,ID-32 AULAN  
INDUSTRIAL  
CHINA  
ZONE, DALIAN FREE TRADE ZONE,DALIAN 116600  
CHINA  
Phone: +86-411-8731-6122  
Fax: +86-411-8731-7122  
E-mail :info@hirotowa.com.cn

## Singapore

Z.KURODA SINGAPORE PTE.LTD.  
TAMPINES GRANDE 9  
TAMPINES GRANDE  
#06-14/15, SINGAPORE 528735  
Phone: +65-67847524  
Fax: +65-67842060

## Indonesia

PT.KURODA ELECTRIC INDONESIA  
CIKARANG TECHNOPARK  
BUILDING-3A JI. INTI BLOCK C1 NO.7,  
LIPPO CIKARANG BEKASI 17550,  
WEST JAVA-INDONESIA  
Phone: +62-21-8990-2390/1  
Fax: +62-21-8990-2415

## Malaysia

PKURODA ELECTRIC  
MALAYSIA SDN.BHD.  
SUITE C803,8TH FLOOR, CENTRAL  
TOWER WISMA CONSPLANT 1  
No.2, JALAN SS 16/4 47500  
UBANG JAYA SELANGOR, MALAYSIA  
Phone: +60-3-5621-3787  
Fax: +60-3-5624-9878

## Thailand

ALMIT THAILAND CO.,LTD.  
RHEAD OFFICE 155/20 MOO 4  
RATCHABURI INDUSTRIAL ESTATE  
TAMBON JEDSAMEAN, AMPHUR PHOTHARAM  
RATCHABURI PROVINCE 70120 THAILAND  
Phone: +66-32-375-853 5  
Fax: +66-32-375-856  
E-mail: thailand@almit.co.th

ALMIT THAILAND CO.,LTD.  
SALES OFFICE 1702-1,17TH FLOOR  
EXCHANGE TOWER 388 SUKHUMVIT  
ROAD KLONGTOEY,  
BANGKOK 10110 THAILAND  
Phone:+66-2-663-7080 1  
Fax:+66-2-663-7082  
E-mail: sales@almit.co.th

Thailand

Z.KURODA THAILAND CO.,LTD.  
BANGKOK OFFICE  
540 Unit 901 9th Floor Mercury Tower,  
Ploenchit Road, Lumpini,Pathumwan,  
Bangkok 10330  
Phone: +66-2-658-5530 36  
Fax: +66-2-658-5537 38

## Philippines

KURODA ELECTRIC (PHILS.), INC.  
Unit4, No.125 North Science Avenue,  
Phase 2, Laguna Technopark Special Economic  
Zone(LT-SEZ) Binan, Laguna Philippines  
Phone: +63-049-502-0763  
Fax: +63-049-502-9780







highest quality,  
assured flux core



custom made  
solutions



ecological



innovative

## OUR VALUES

Test our ultimate product combination of the highest quality and security together with a supreme level of service tailored to your specific needs.

Almit – Secures the success of your product.



highest quality,  
assured flux core



custom made  
solutions



ecological



innovative

## CONTACT

Almit GmbH  
 Unterer Hammer 2-4  
 D-64720 Michelstadt  
 Phone: +49 (0) 6061 96925 0  
 Fax: +49 (0) 6061 96925 18  
 E-Mail: [info@almit.de](mailto:info@almit.de)  
 Web: [www.almit.de](http://www.almit.de)