

CARTES ELECTRONIQUES

Cours N°3 :

Chap. 4 – BRASAGE / ASSEMBLAGE

CARTES ELECTRONIQUES

1 - INTRODUCTION

2 - CIRCUIT IMPRIME NU

3 - COMPOSANTS ET INSERTION

⇒ 4 - BRASAGE / ASSEMBLAGE

5 - CONTRÔLES

6 - METHODES ET OUTILS D'ANALYSE / AMELIORATION

7 - COÛTS

BRASAGE

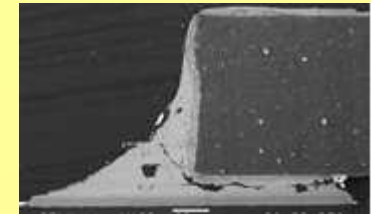
- 1 - GENERALITES SUR LE BRASAGE
- 2 - BRASAGE MANUEL / DEBRASAGE
- 3 - BRASAGE A LA VAGUE
- 4 - SERIGRAPHIE / BRASAGE PAR REFUSION
- 5 - SANS-PLOMB
- 6 - NETTOYAGE
- 7 - ETAPES D'ASSEMBLAGE



1 - GÉNÉRALITÉS SUR LE BRASAGE

⇒ Terminologie : brasage (tendre) \neq soudage

⇒ Intérêts : liaison électrique,
liaison mécanique (et propriété thermique).

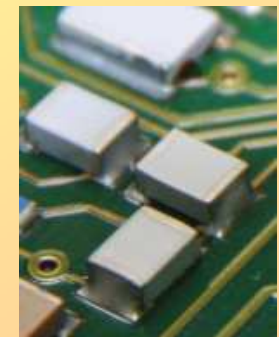


⇒ Conditions de réalisations d'un joint de brasage tendre :

- compatibilité entre le métal de base et l'alliage à braser,
- températures,
- propreté des surfaces à braser.

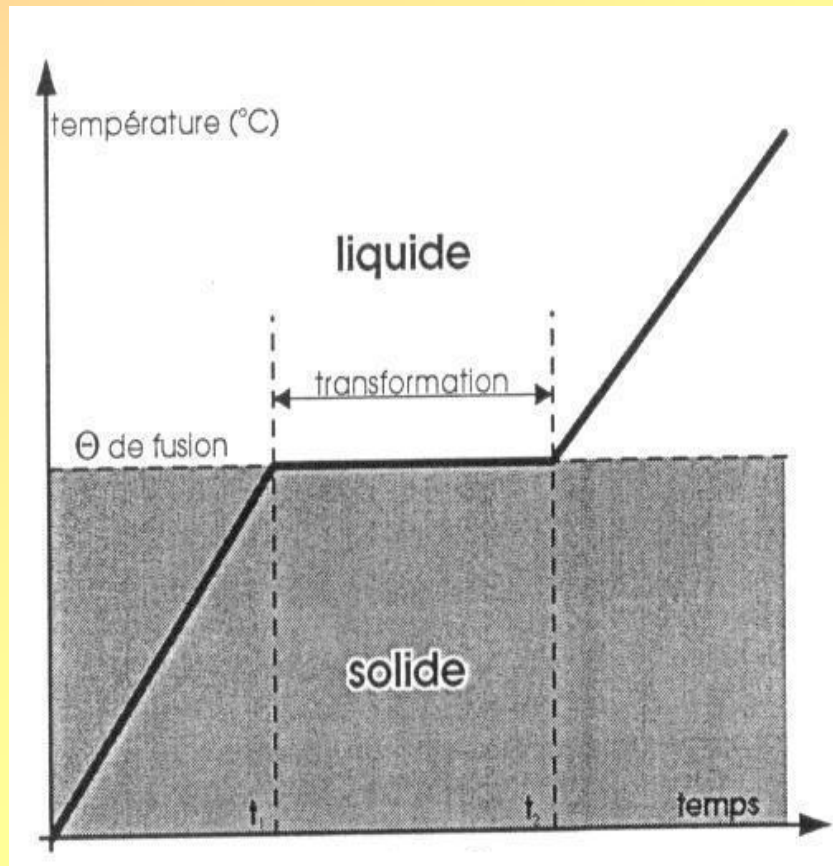
⇒ Matériaux utilisés pour le brasage tendre :

- Alliage (exemples : SnPb, SAC),
- +
- Flux (Rôles : décaper, protéger avant la solidification et aider au mouillage).



DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES LIEES AU BRASAGE

Transition Solide-liquide
d'un métal pur :



Transition Solide-liquide
d'un alliage :

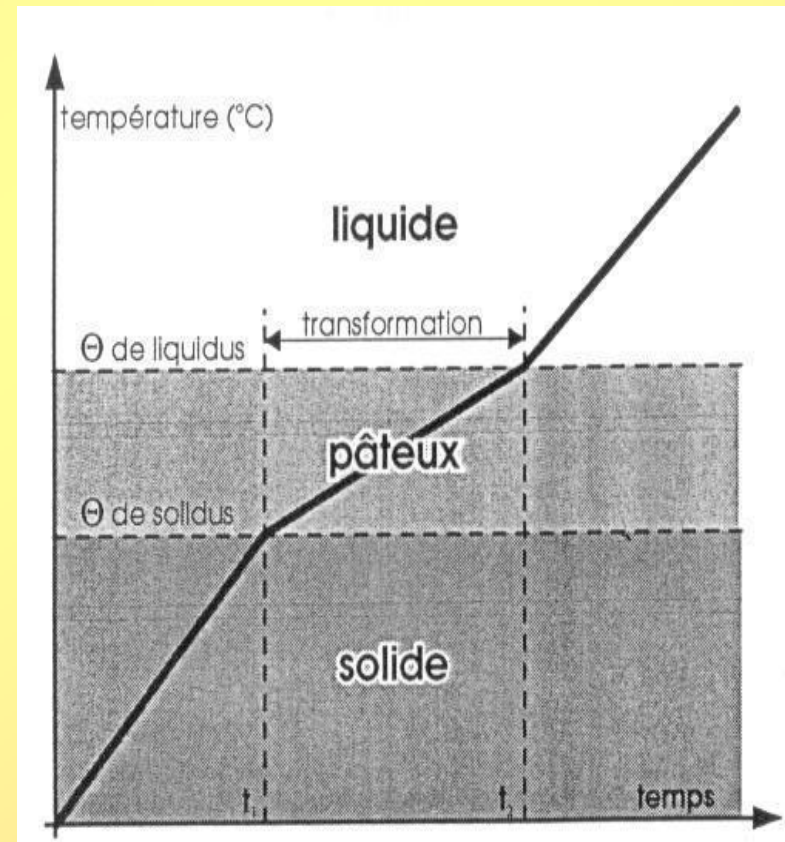


Diagramme de phase plomb-étain

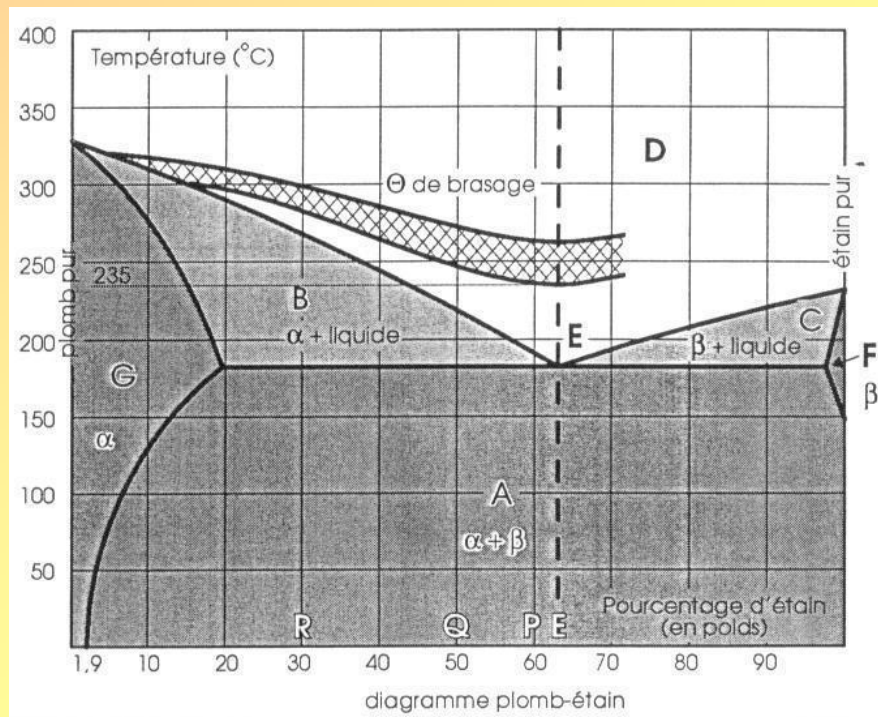
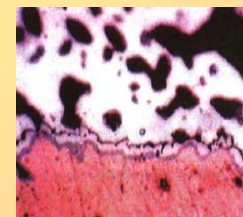
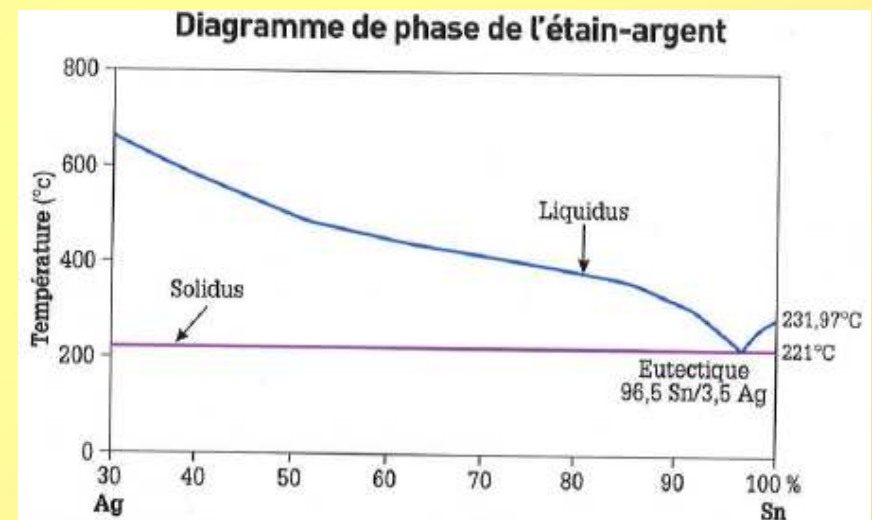


Diagramme de phase étain-argent



2 - LE BRASAGE MANUEL / LE DÉBRASAGE

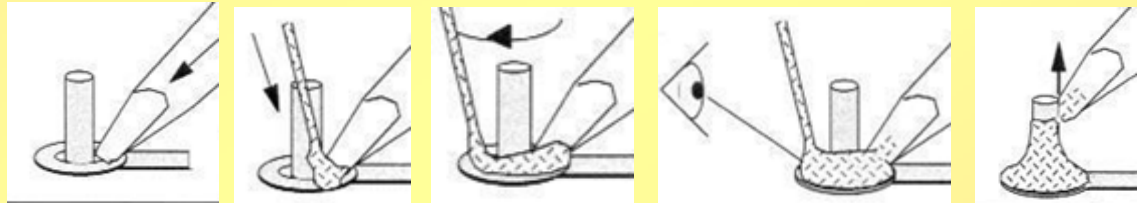
Différents modes de transfert de la chaleur selon les procédés de brasage.

⇒ Le brasage manuel => brasage au fer

☞ Pour les faibles quantités ou les réparations



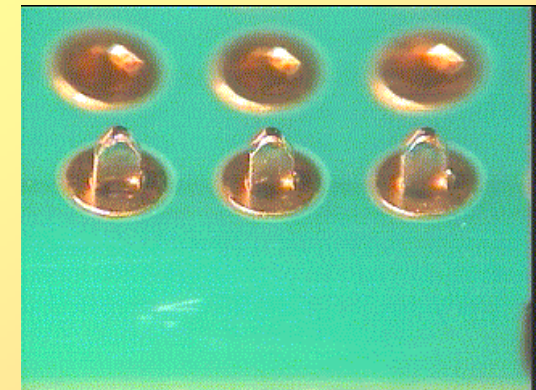
☞ Différentes phases:



☞ Caractéristiques types pour un fer: puissance, stabilité, rapidité, liaison ESD.

⇒ Le débrasage

☞ Etuvage préalable de la carte: retirer l'Hg du PCB, éviter chocs thermiques



☞ Outils adaptés aux composants

⇒ [Document](#)

⇒ [Règles et paramètres de câblage](#)



3 - LE BRASAGE À LA VAGUE

Brasage non manuel ☞ Pour les quantités

☞ Principe de base : page 10

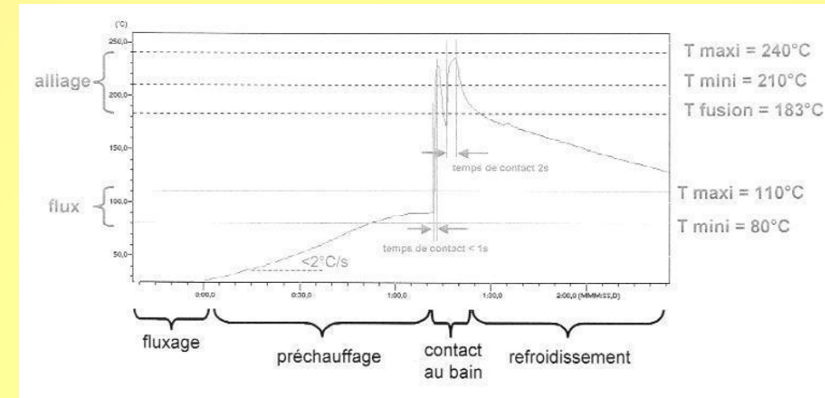
- fluxeur,
- préchauffage,
- vague.

☞ Passage de la carte :

- sens,
- temps de contact (1,5 à 3 sec),
- courbe de mise en température.

☞ Assemblage d'une carte mixte (composants traversants + CMS) à la vague :

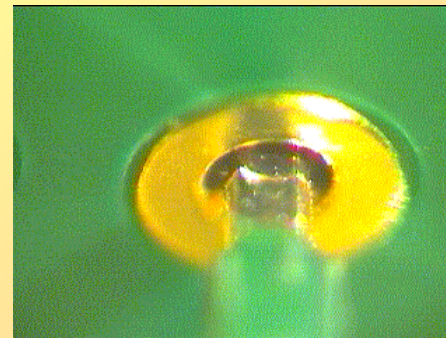
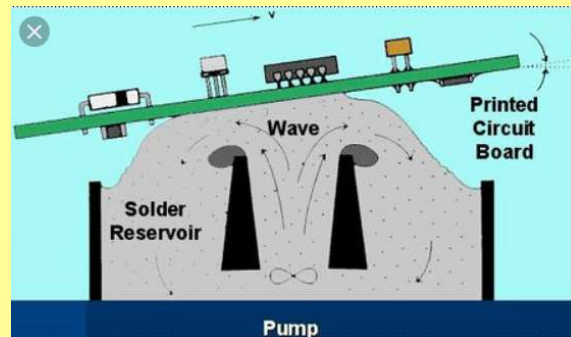
- pose des CMS,
- maîtrise du collage.



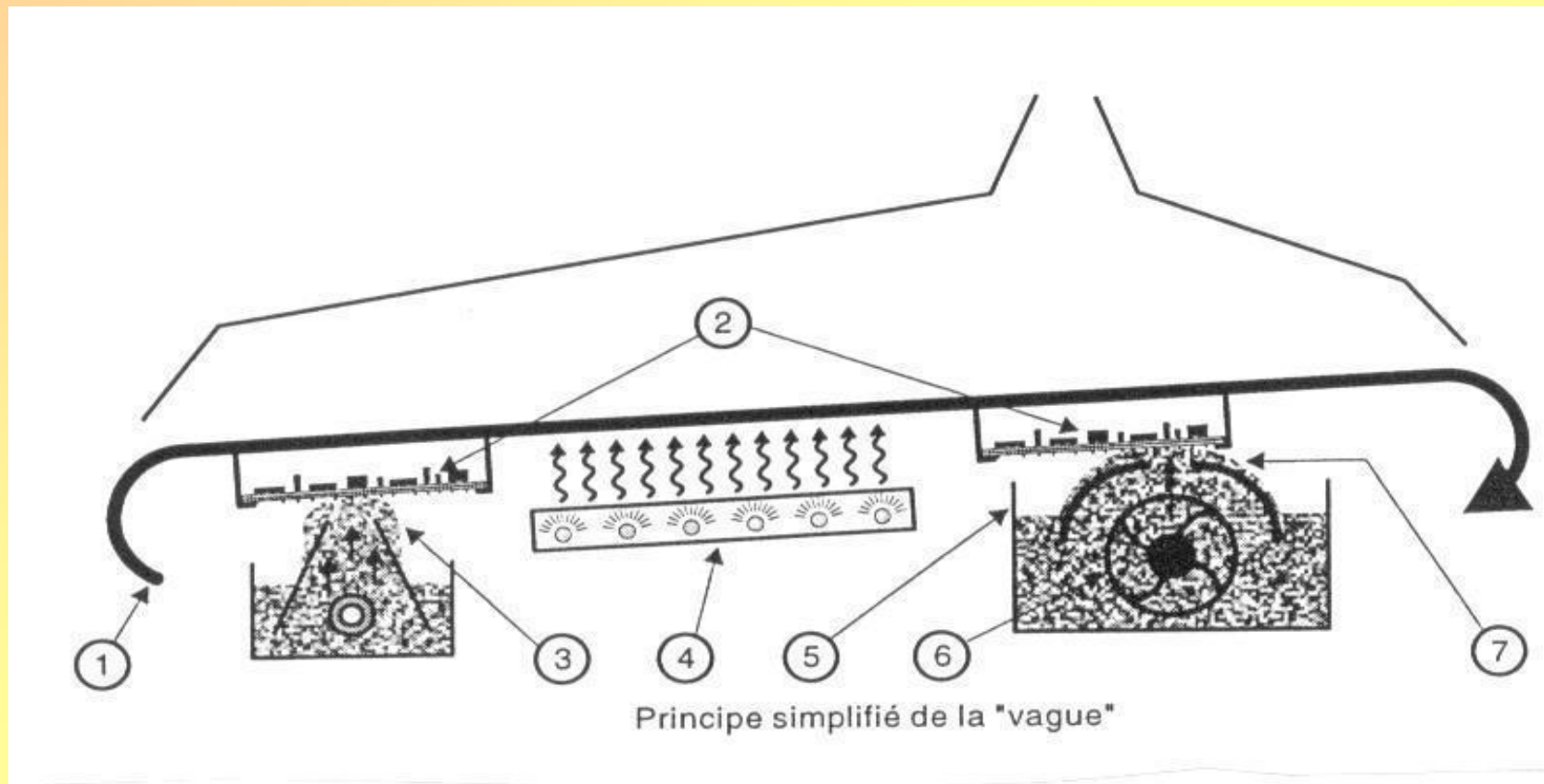
⇒ Règles et paramètres de câblage

×

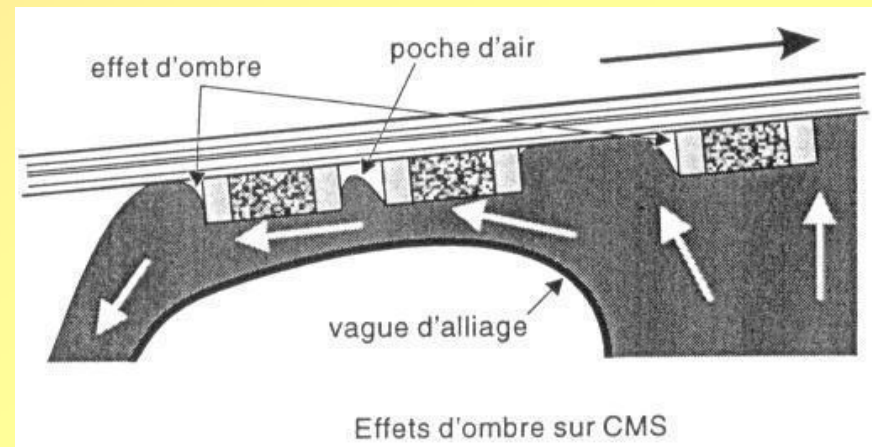
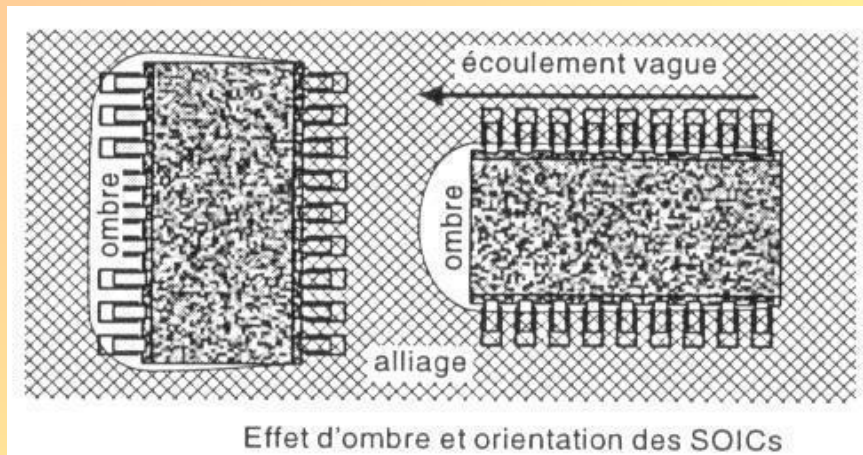
Wave Soldering



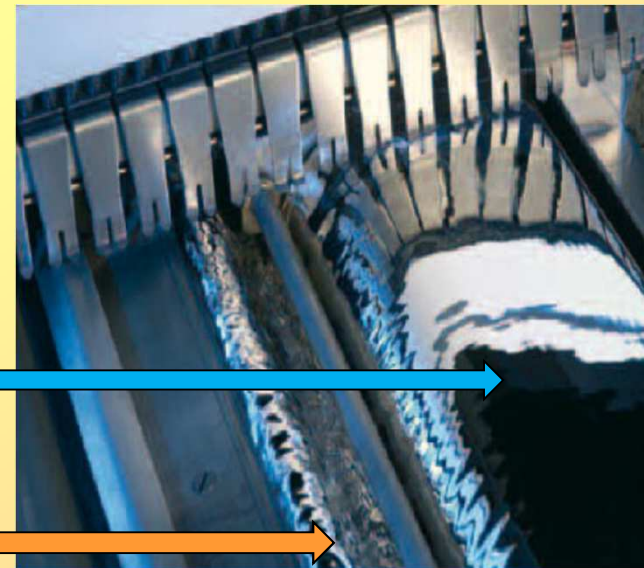
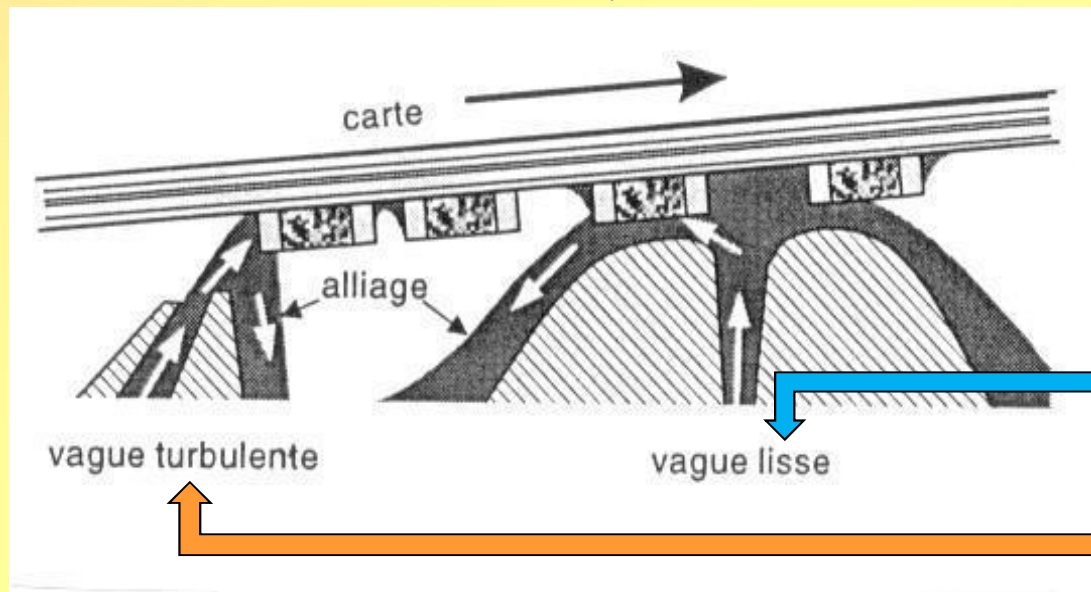
Machine à souder à la vague



Effets d'ombre sur CMS



Principe de la « double vague »

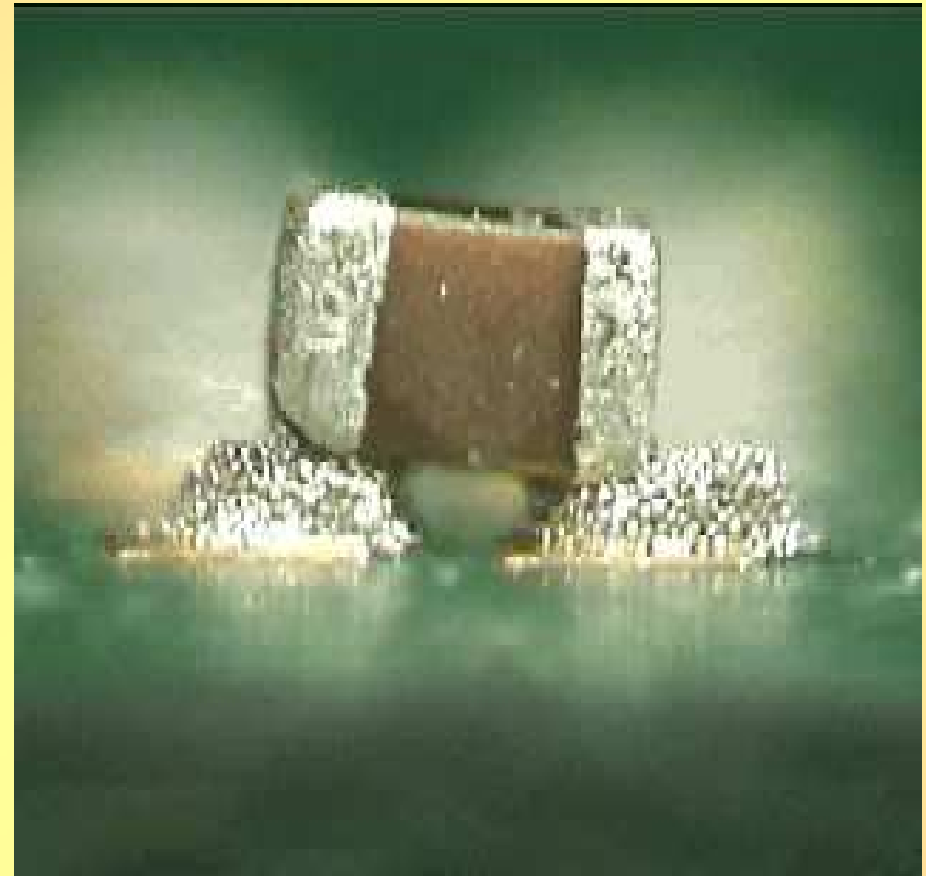
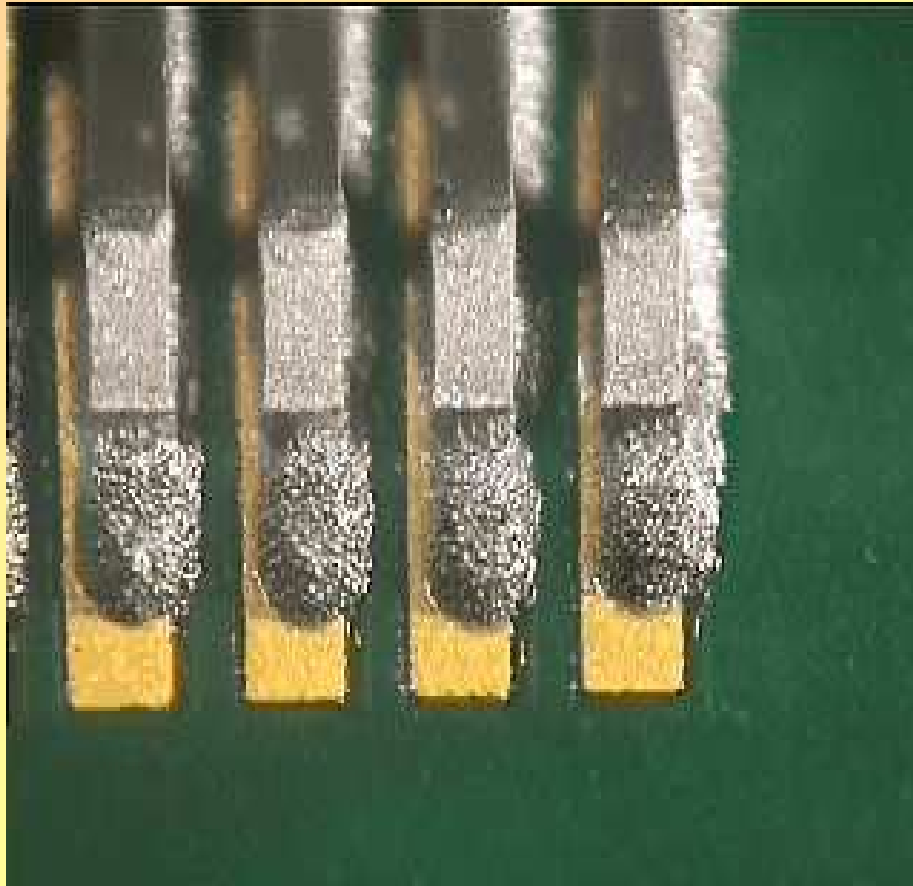


4 - LA SÉRIGRAPHIE – LE BRASAGE PAR REFUSION



- ⇒ Sérigraphie :
- paramètres pages 15/16, outillage pochoir page 14
 - dépose par :
 - ☐ machine (racle ou cassette) (page 15)
 - ☐ ou seringue
- ⇒ Refusion :
- types : convection, condensation (page 21), IR
 - + Convection => four de refusion :
 - ❖ schéma (page 19),
 - ❖ profils (pages 17/18/20)
- ⇒ Les défauts après refusion : microbilles, perlage, refusion incomplète, effet Manhattan (page 13)...

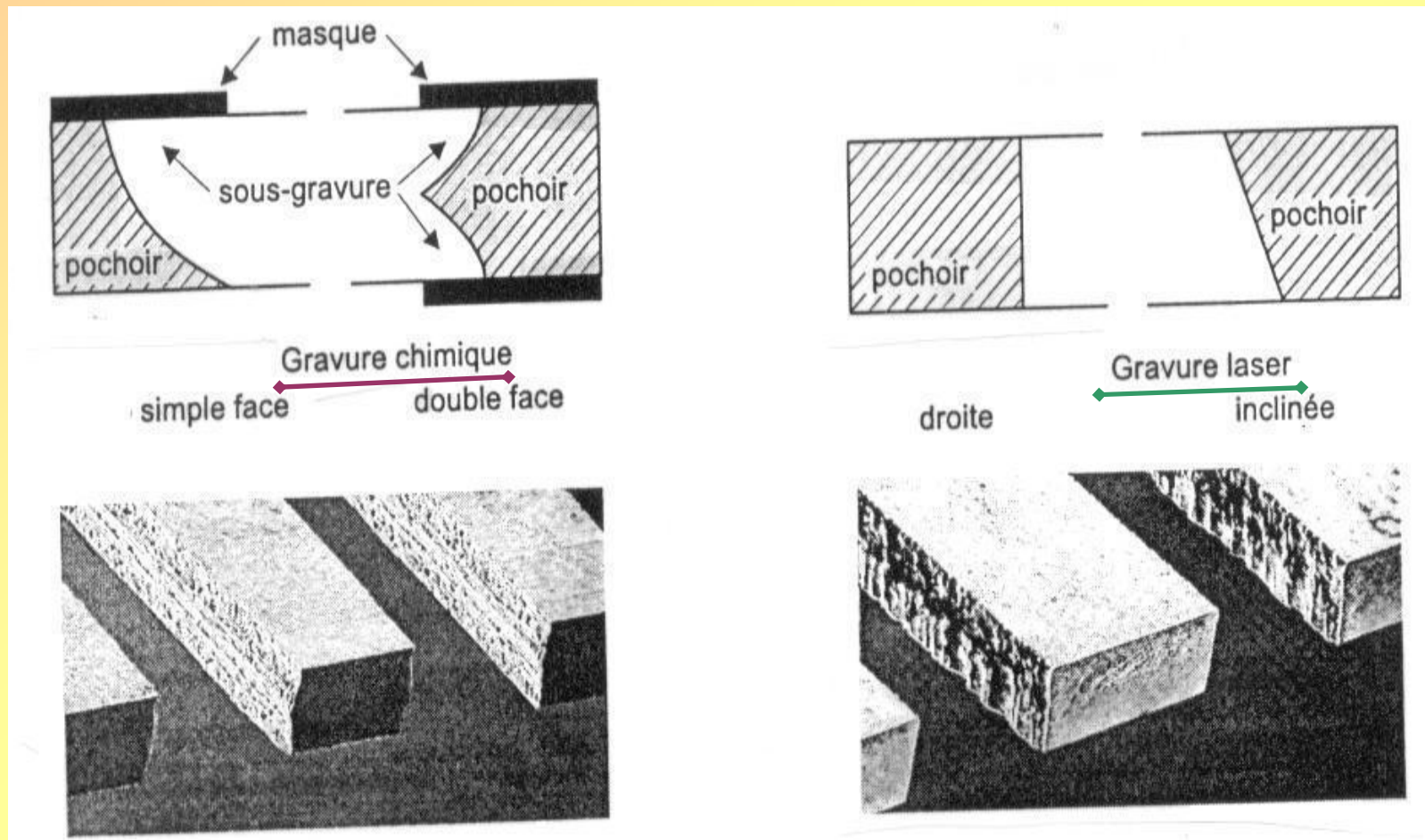
Formation des joints



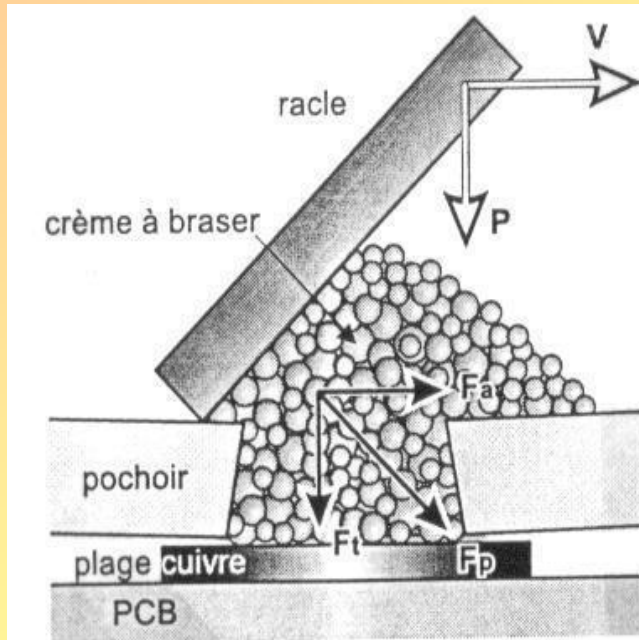
Effet Manhattan



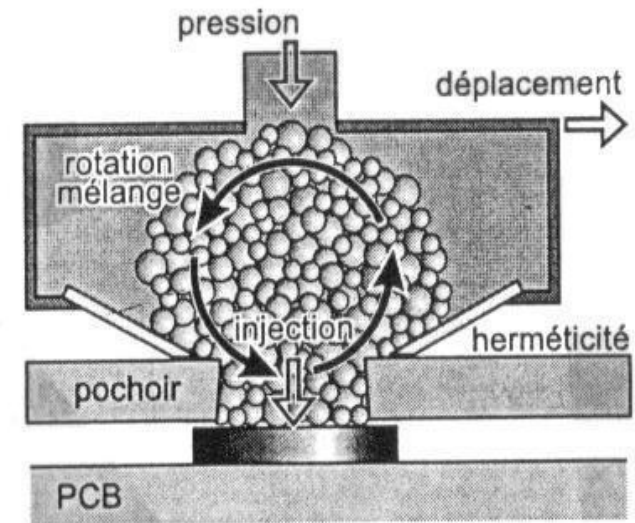
SERIGRAPHIE => Pochoirs :



SERIGRAPHIE => Racle ou Cassette :



Dynamique conventionnelle
de la sérigraphie

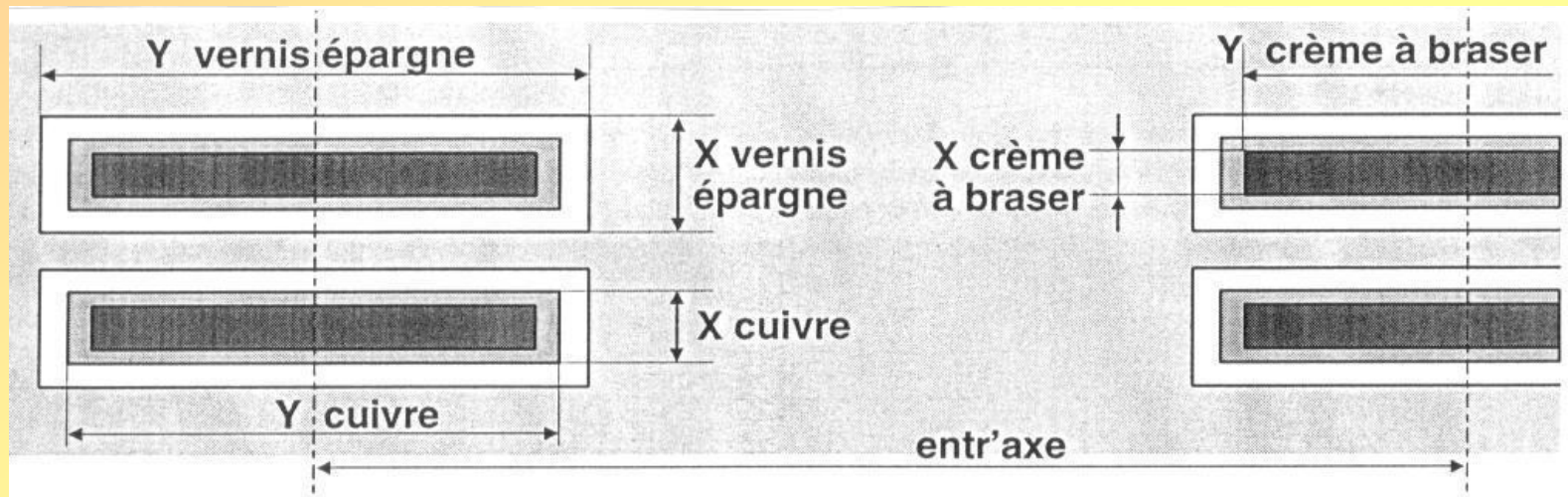


Principes de la distribution
de crème à braser par cassette

Paramètres de sérigraphie :

- ✓ Pression
- ✓ Vitesse
- ✓ Angle
- ✓ Démoulage

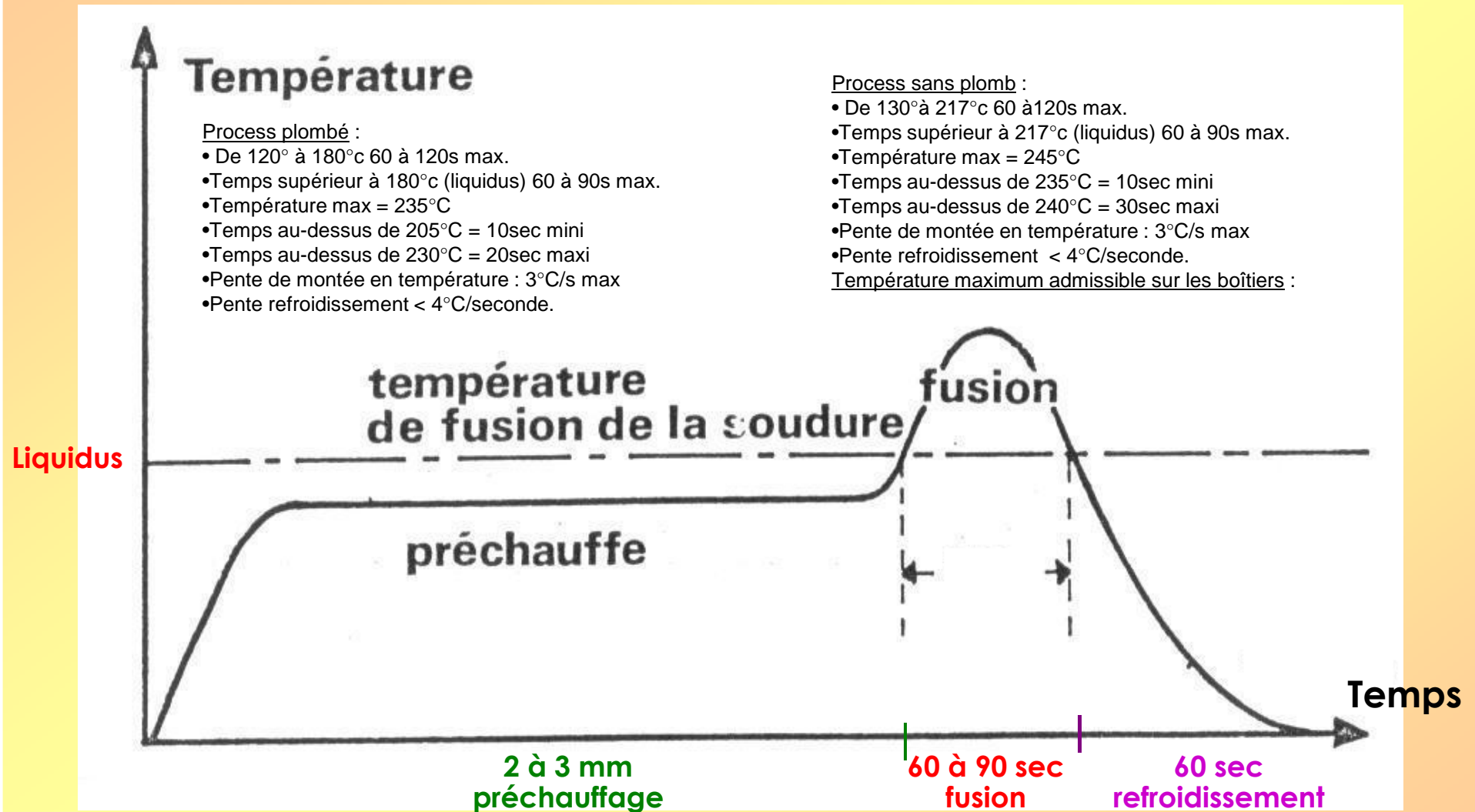
Définition des plages d'accueil pour CMS à pas fin (<0.635 mm) :



	X cuivre	Y min cuivre	X VE	Y VE	X cab	Y cab	entr'axe
TSOP	0,25 à 0,35	1,2	0,35	Y min + 0,1	0,22 à 0,28	Y min - 0,05	19,5
QFP 208	0,25 à 0,35	1,7	0,35	Y min + 0,1	0,22 à 0,28	ou - 0,1	30,4

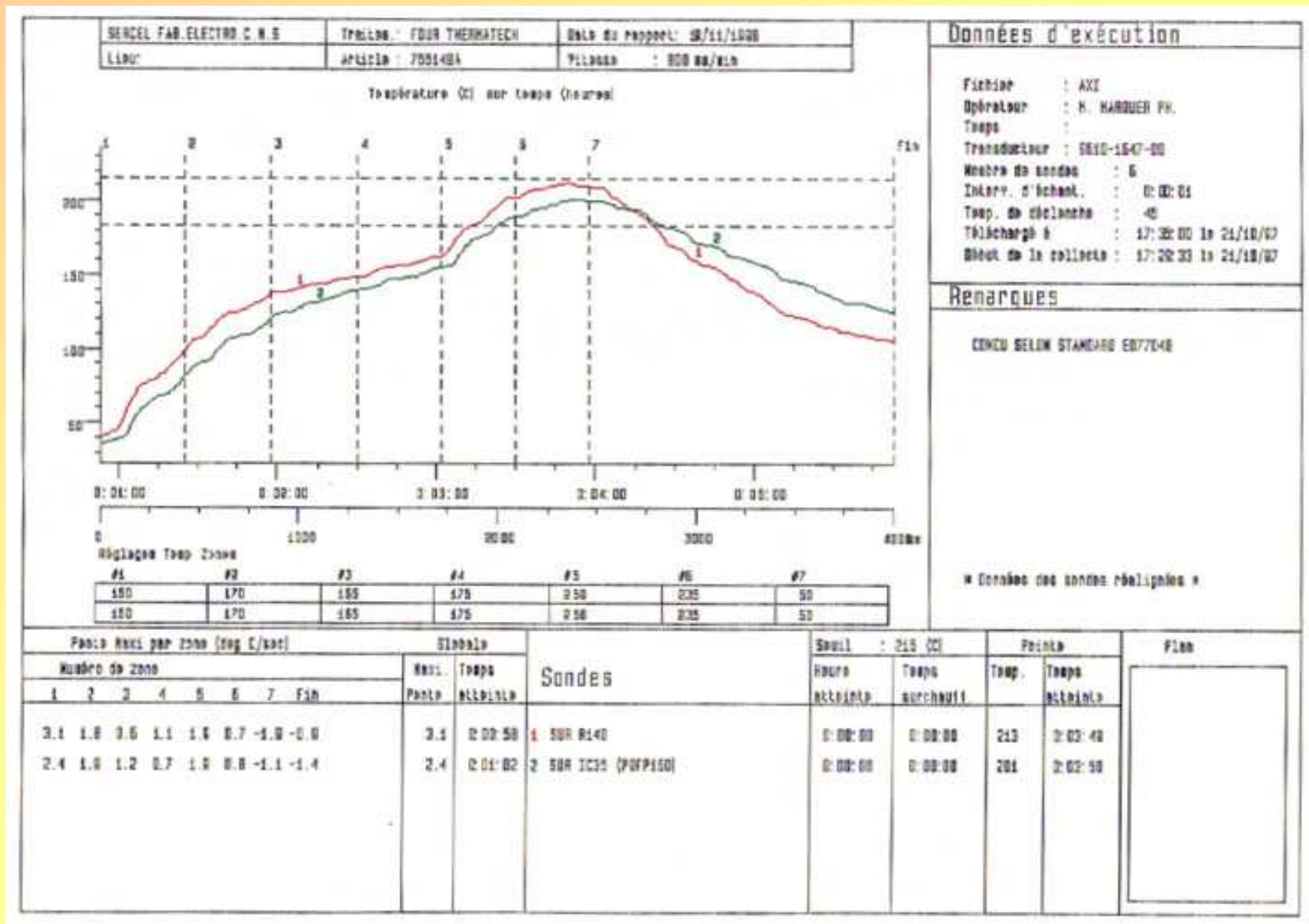
Nota : Les unités de longueur sont en millimètres

Convection : Profil de refusion process sans plomb



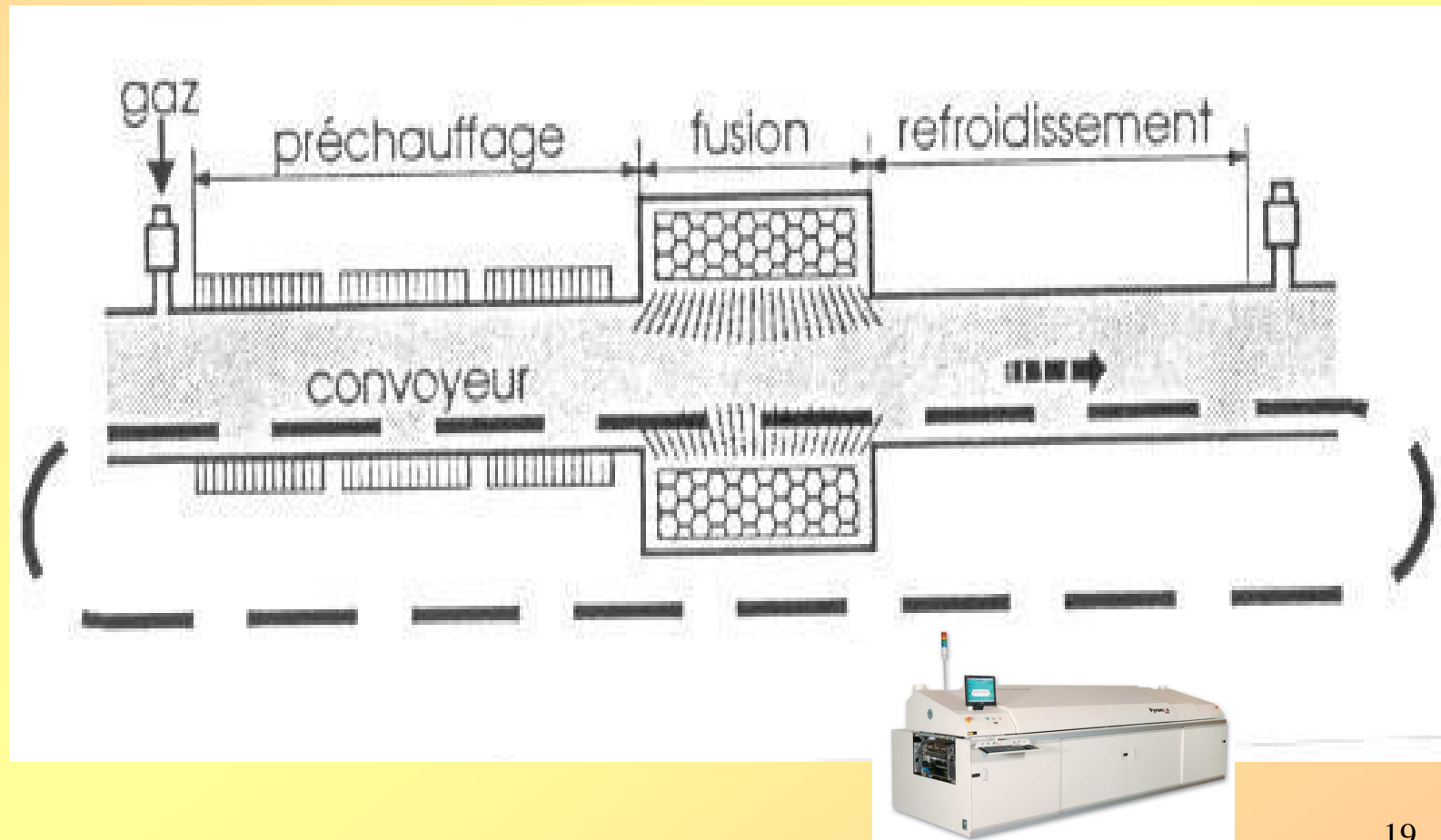
La T° max sur un composant atteinte durant la refusion dépend de l'épaisseur et du volume du boîtier

Profil de refusion



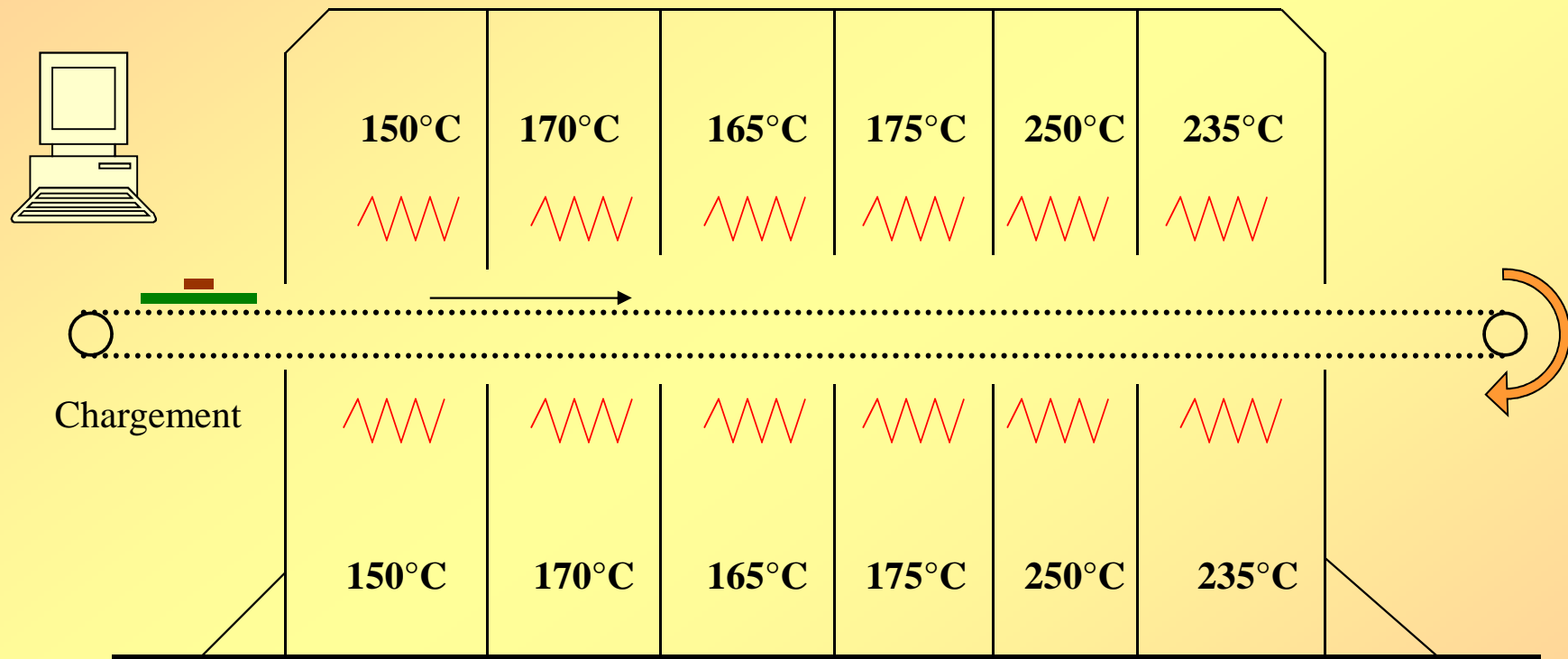
⇒ Règles et paramètres de câblage

Four de refusion



Four de refusion

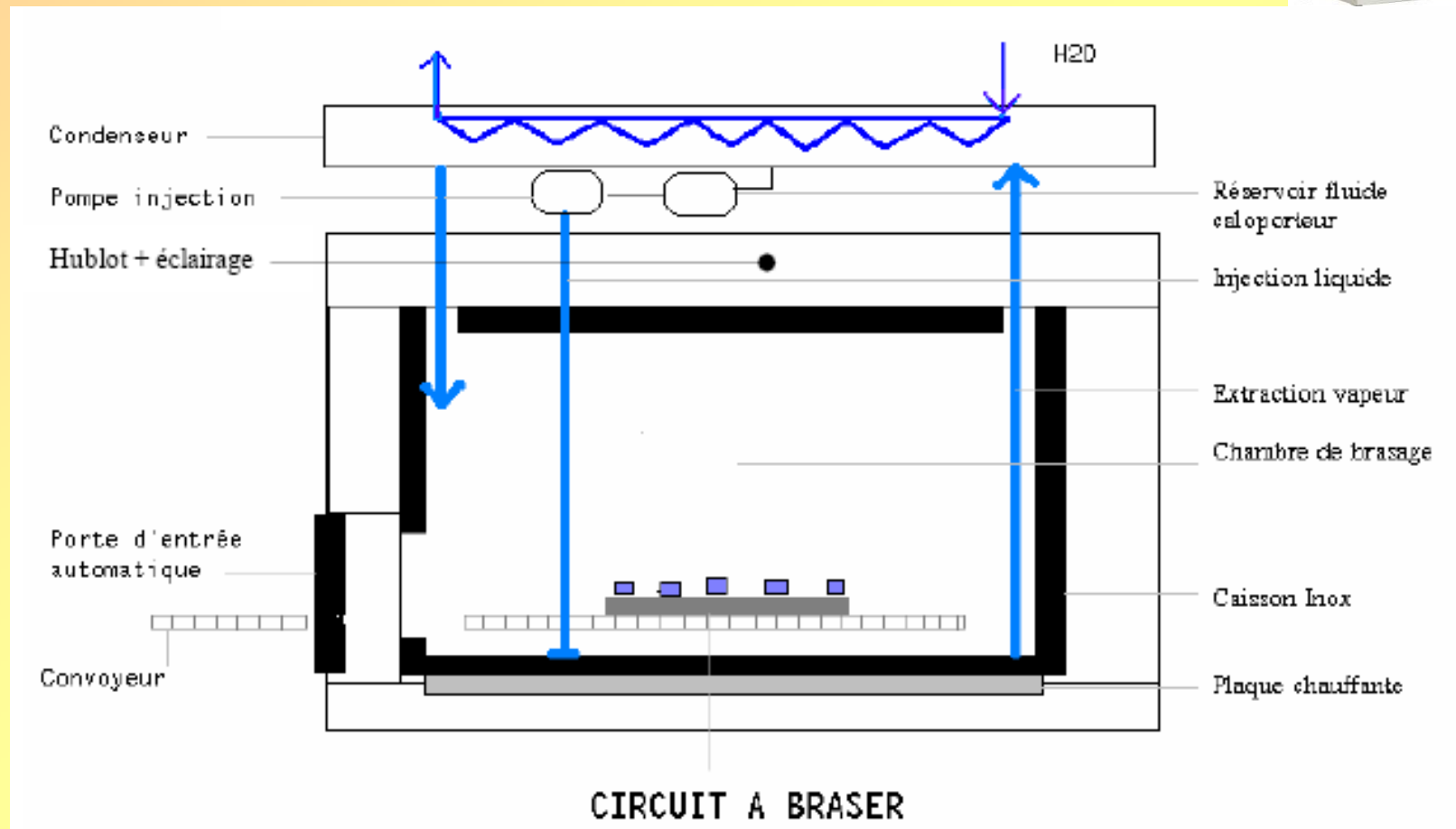
T° consignes $\neq T^{\circ}$ mesurée sur la carte



Profil thermique :

- ✓ Une vitesse de convoyage
- ✓ Une température de consigne à chaque zone

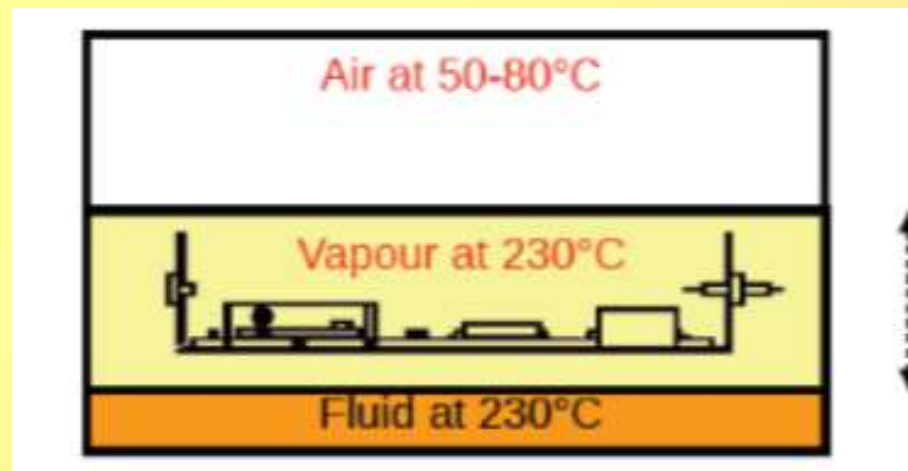
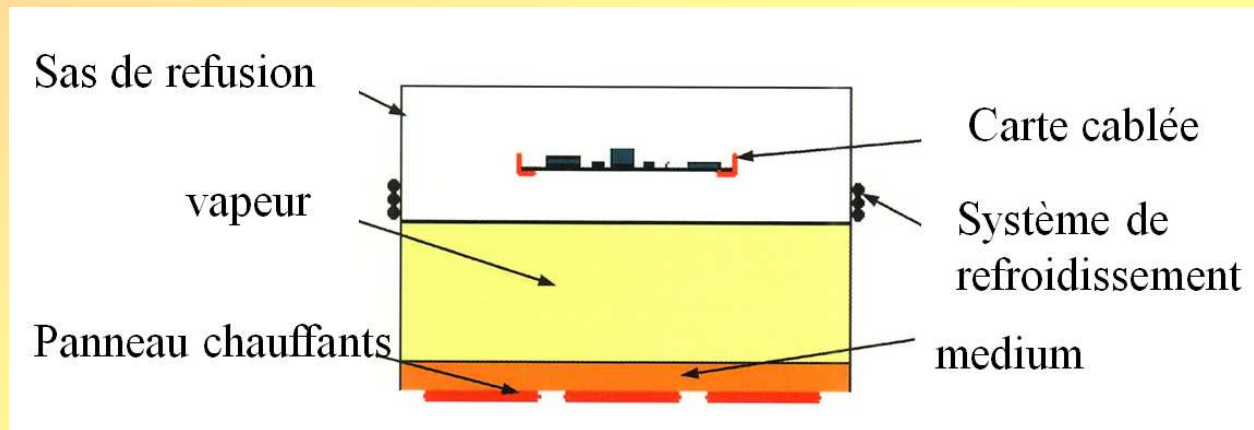
Phase-vapeur = Brasage par condensation



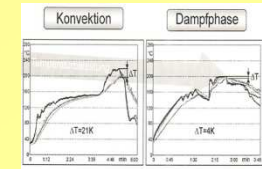
⇒ Description du processus

⇒ Film

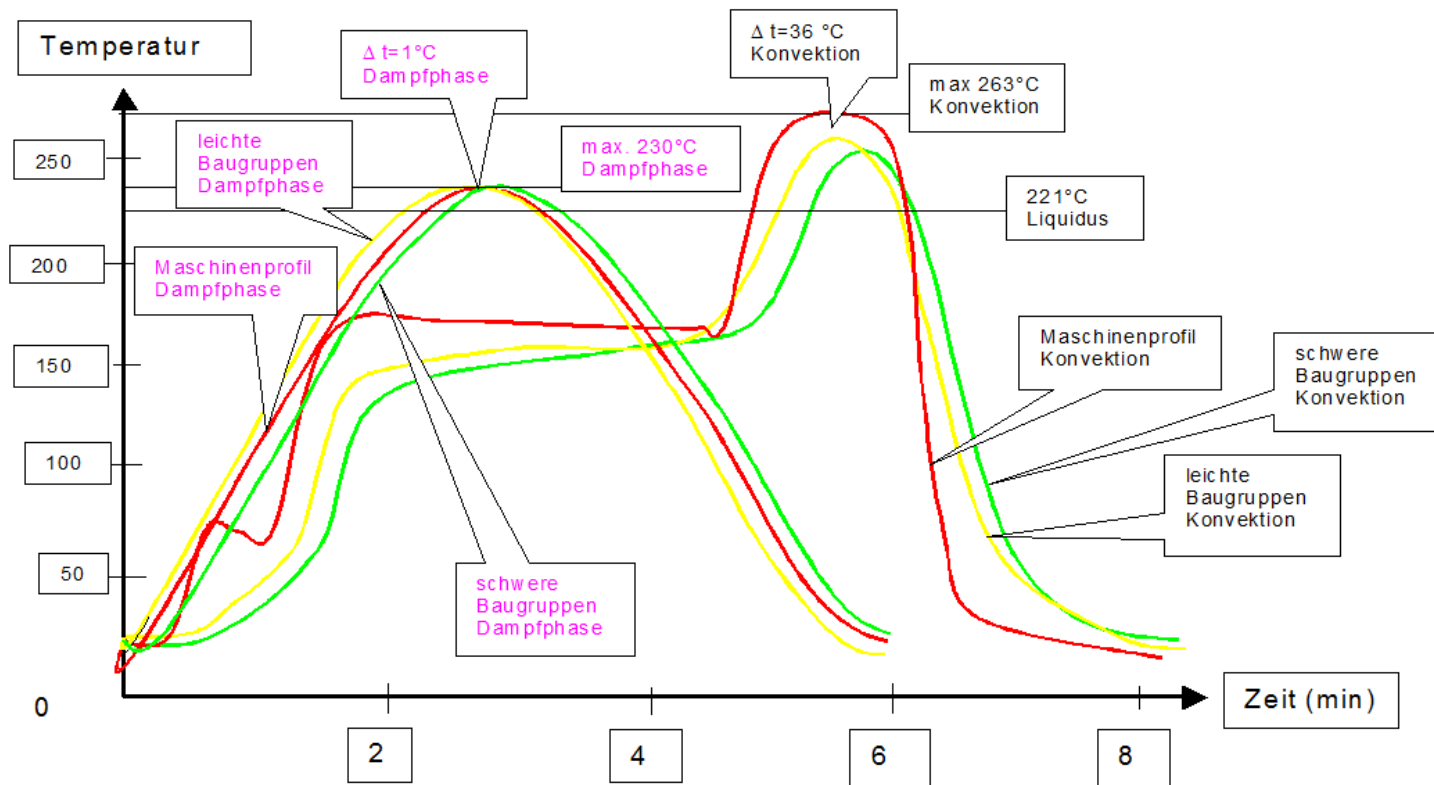
Phase-vapeur = Description du processus



Phase-vapeur : profil de refusion



Courbe de comparaison phase vapeur/convection



5 - LE CAS DU SANS PLOMB



Interdiction du plomb au 01/07/2006, sauf dérogations

⇒ ASPECTS REGLEMENTAIRES :

- Directive 2002/95/CE du parlement européen et du conseil du 27 janvier 2003 → RoHS 1
- Directive 2011/65 du 6 novembre 2011 → RoHS 2

→ relative à la limitation de l'utilisation de certaines substances dangereuses dans les équipements électriques et électroniques (RoHS : Restriction on Hazardous Substances)

⇒ ASPECTS TECHNIQUES :

- Le brasage avec un alliage sans plomb

👉 Cas d'étude

👉 Article presse

6 - LE NETTOYAGE

⇒ Plusieurs étapes du process sont concernées par du nettoyage :

- cartes nues : par le fabricant de circuit imprimé
- cartes sérigraphiées : si problème
- cartes brasées (optionnel) : retrait des résidus de flux et autres contaminations internes (ioniques...) et externes (déchets d'alliage ...) qui peuvent créer des dysfonctionnements sur le terrain



=> Critères de propreté

- cartes à vernir (= tropicaliser) (dans le cas où les cartes sont non nettoyées après brasage)

⇒ Choix des moyens de nettoyage :

- produit de nettoyage : solvants, eau, saponifiant ...
- machine : à ultrasons, à aspersion, ou à des jets immergés, une ou plusieurs cuves ...



⇒ Document



7 - ÉTAPES D'ASSEMBLAGE D'UNE CARTE ÉQUIPÉE

1. Étuvage du circuit imprimé
(exemple : matière époxy, finition Ni Au)

⇒ Paramètres d'étuvage

Évacuation de l'humidité

Exemple : 110°C pendant 14h et validité 4 jours

2. Préparation des composants

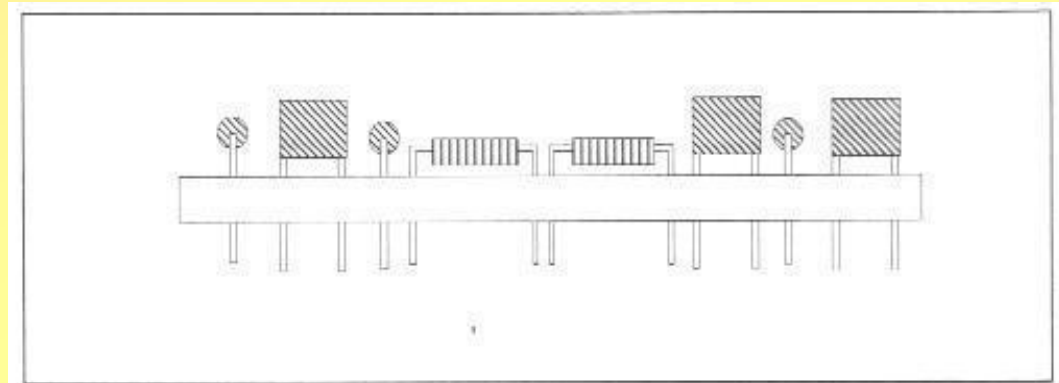


2 filières de brasage (automatique) des cartes :

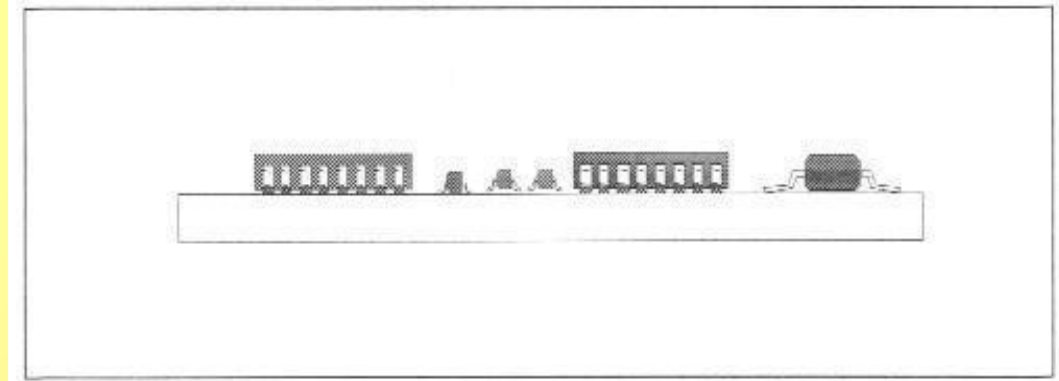
- * Cartes à composants CMS
filière refusion
- * Cartes à composants piqués
filière vague
- * Cartes mixtes
filière double vague

Filières de brasage [1/3]

Composant traversant
1 face = vague



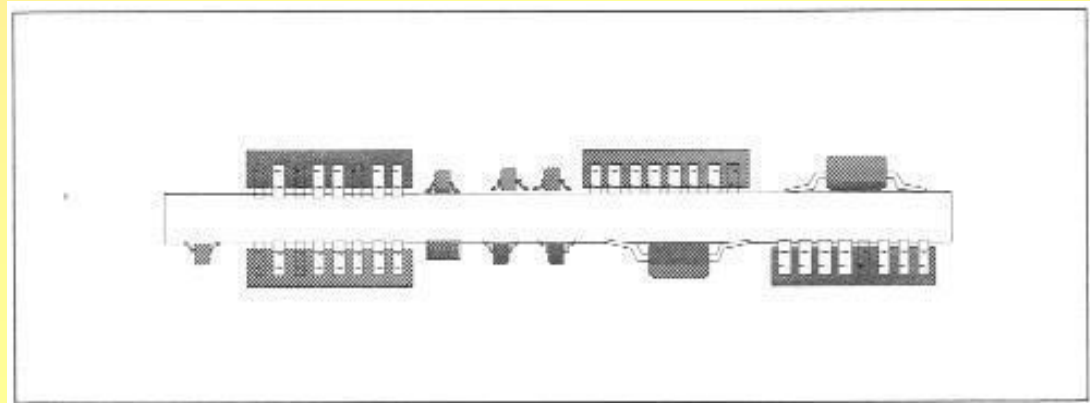
Composant CMS
1 face = refusion



Filières de brasage [2/3]

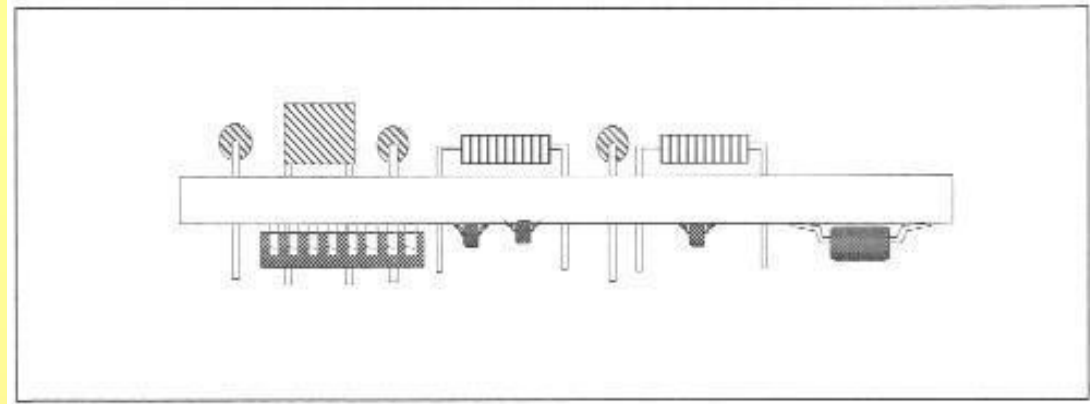
Composant CMS

2 faces =
double refusion



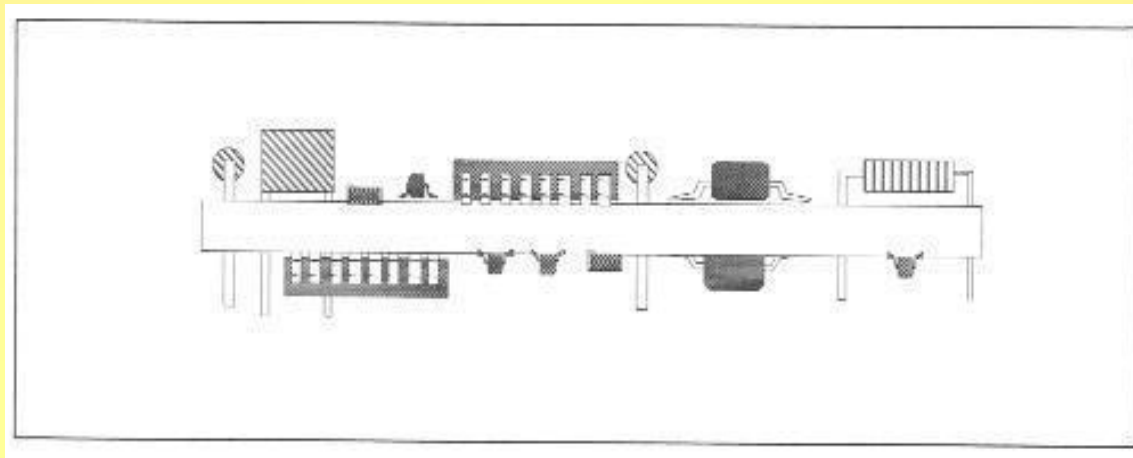
Composant traversant

1^{ère} face et
CMS 2^{ième} face =
double vague



Filières de brasage [3/3]

Composant CMS et traversant 1^{ère} face et
CMS 2^{ième} face = refusion et double vague



Etapes d'assemblage d'une carte équipée

Étuvage du circuit imprimé

Préparation des composants

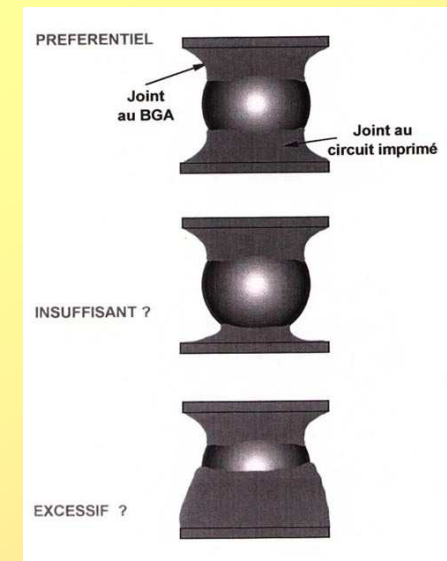
3. Dépôt d'alliage (si filière refusion)



Avant sérigraphie



Après sérigraphie



Attention au volume
de pâte déposée !

3. Dépôt d'alliage (suite)

Outillage manuel de dépôt de pâte à braser



Machine de dépôt de pâte à braser



3. Dépôt d'alliage (suite)

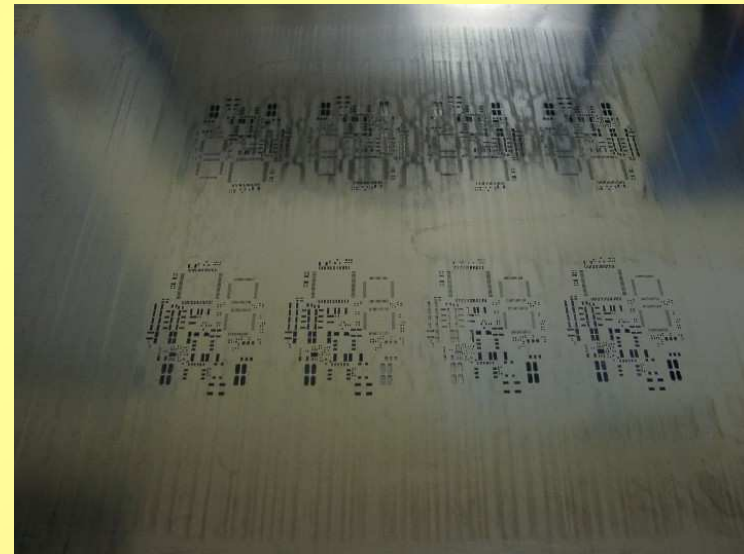
*Exemple
de machine
de sérigraphie*



3. Dépôt d'alliage (suite)



*Exemple intérieur
de machine
de sérigraphie*



*Exemple d'écran
de sérigraphie*

Etapes d'assemblage d'une carte équipée

4. Pose des composants

*Exemple de
machine de report
de composants CMS*



Etapes d'assemblage d'une carte équipée

5. Refusion de l'alliage (pâte à braser)



*Exemple de four de refusion
de composants CMS*

Etapes d'assemblage d'une carte équipée

6. Nettoyage

*Exemple
de machine
de nettoyage*



Lignes d'assemblage



Exemple de gamme de fabrication d'une carte équipée CMS



Étuvage des circuits imprimés

Préparation des composants CMS

Sérigraphie face 1

Report automatique des composants face 1

Refusion et nettoyage (optionnel)

Sérigraphie face 2

Report automatique des composants face 2

Refusion et nettoyage (optionnel)

Report manuel complémentaire et brasage fer

Nettoyage manuel

*Si quelques
traversants,
et/ou fils,
et/ou manquants*

Contrôle visuel de l'aspect des soudures

Contrôle in-situ de conformité des composants

Contrôles fonctionnels de la carte

*Contrôles
(voir cours n°4)*