

# BRASAGE ET SOUDOBRASAGE DEFINITION DES ASSEMBLAGES

Page 1/16

SANS RESTRICTION D'UTILISATION

## SOMMAIRE

|                                            |    |
|--------------------------------------------|----|
| 1. OBJET                                   | 1  |
| 2. DÉFINITION DES ASSEMBLAGES              | 2  |
| 2.1. BRASAGE                               | 2  |
| 2.2. SOUDOBRASAGE                          | 2  |
| 3. MÉCANISME DU BRASAGE ET DU SOUDOBRASAGE | 3  |
| 3.1. MOUILLAGE                             | 3  |
| 3.2. CAPILLARITÉ                           | 3  |
| 4. ASSEMBLAGE PAR BRASAGE                  | 4  |
| 4.1. TECHNIQUE DE CHAUFFAGE                | 4  |
| 4.2. JOINTS BRASÉS                         | 4  |
| 4.3. APPLICATIONS                          | 11 |
| 4.4. EXPRESSION SUR DOCUMENTS              | 12 |
| 5. ASSEMBLAGE PAR SOUDOBRASAGE             | 13 |
| 5.1. TECHNIQUE DE CHAUFFAGE                | 13 |
| 5.2. JOINTS SOUDOBRASAGES                  | 13 |
| 5.3. APPLICATIONS                          | 14 |
| 5.4. EXPRESSION SUR DOCUMENTS              | 14 |
| ANNEXE                                     | 15 |
| 6. HISTORIQUE ET DOCUMENT CITÉS            | 16 |
| 6.1. HISTORIQUE                            | 16 |
| 6.2. DOCUMENTS CITÉS                       | 16 |
| 6.3. EQUIVALENT À :                        | 16 |
| 6.4. CONFORME À :                          | 16 |
| 6.5. MOTS CLEFS                            | 16 |

## 1.OBJET

Le présent document définit les conditions auxquelles doivent satisfaire les assemblages de pièces métalliques par brasage ou par soudobrasage.

## 2.DEFINITION DES ASSEMBLAGES

### 2.1.BRASAGE

Opération consistant à assembler des pièces métalliques à l'aide d'un métal d'apport à l'état liquide, ayant une température de fusion inférieure à celle des pièces à réunir et mouillant le ou les métaux de base, qui ne participent pas par fusion à la constitution du joint.

Deux types de brasage peuvent être réalisés selon les buts recherchés.

#### 2.1.1.BRASAGE TENDRE

Brasage à l'aide d'un métal d'apport dont la température de fusion (liquidus) est inférieure à 450 °C (tenue mécanique faible, application principale pour joint d'étanchéité).

#### 2.1.2.BRASAGE FORT

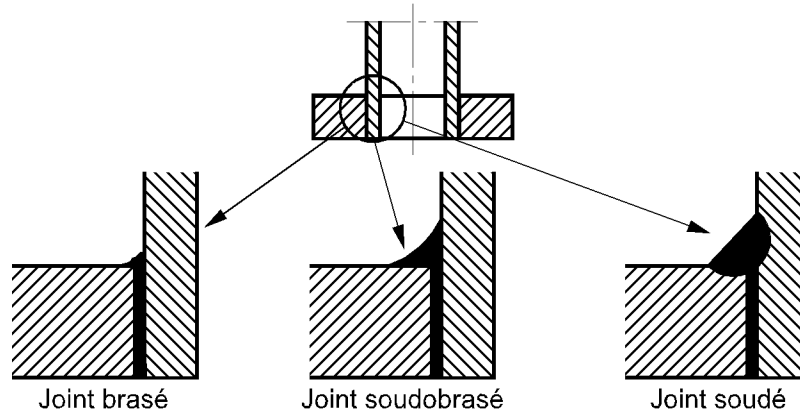
Brasage dans lequel un joint capillaire est obtenu avec un métal d'apport dont la température de fusion (liquidus) est supérieure à 450 °C.

La résistance mécanique est élevée, bien qu'elle puisse varier en fonction de nombreux facteurs.

La valeur moyenne est de l'ordre de 20 à 25 daN/mm<sup>2</sup> en traction-cisaillement sur des joints par recouvrement.

### 2.2.SOUDOBRASAGE

Opération dans laquelle l'assemblage du genre ouvert est obtenu, de proche en proche, par une technique opératoire analogue à celle du soudage autogène par fusion, la température de fusion du métal d'apport étant supérieure à 450 °C, mais restant inférieure à celle du métal de base.



### 3.MECANISME DU BRASAGE ET DU SOUDOBRASAGE

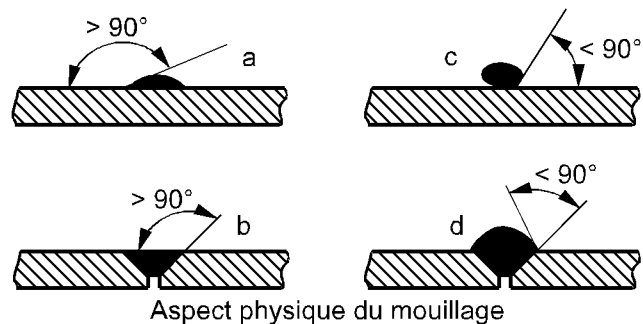
Le mécanisme du brasage est relativement complexe, il met en jeu différents paramètres, tels que mouillage et capillarité (voir norme NF A 89-410 "Aptitude au brasage").

#### 3.1.MOULLAGE

Le mouillage est la propriété d'un liquide de s'étaler à la surface d'un corps. Le métal liquide mouille ou ne mouille pas suivant qu'il s'étale à la surface du métal de base ou s'y contracte en forme de goutte. Pour faciliter le mouillage, il est nécessaire d'opérer sur des pièces propres et d'utiliser un flux décapant.

a et b : surfaces mouillées

c et d : surfaces non mouillées

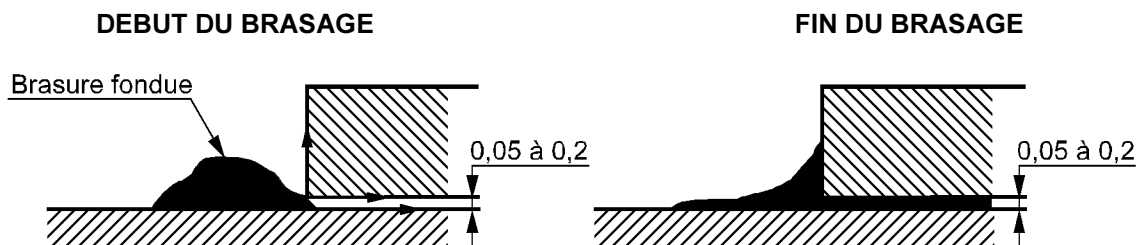


#### 3.2.CAPILLARITE

Les forces capillaires, qui aspirent la brasure dans le joint, s'élèvent à environ 100 cm de colonne d'eau pour une largeur de joint de 0,1 mm (valeur moyenne fréquente).

La brasure peut s'élever verticalement dans le sens contraire à la pesanteur.

La capillarité n'intervient pas pour le soudobrasage.



#### Remarque :

Les jeux mentionnés ci-dessus sont donnés à titre indicatif. Ils sont variables suivant la technique de chauffage utilisée et le produit d'apport employé.

## 4.ASSEMBLAGE PAR BRASAGE

### 4.1.TECHNIQUE DE CHAUFFAGE

Les procédés de brasage couramment utilisés sont :

- le four à atmosphère réductrice,
- le four de traitement thermique,
- le four sous vide,
- le bain de sel ou de métal,
- l'induction radio fréquence (RF) ou moyenne fréquence (MF),
- la résistance,
- la flamme, procédés automatiques ou manuels :
  - Aéro-gaz,
  - Oxy-gaz.

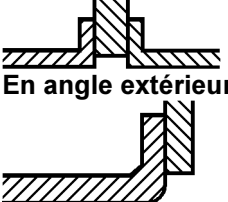
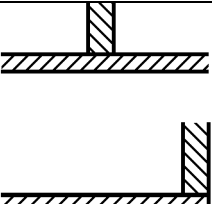
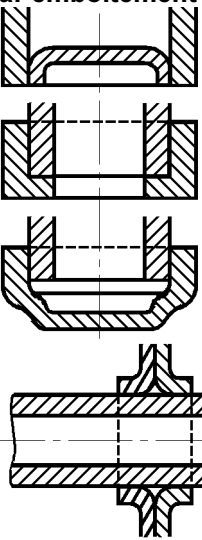
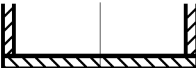
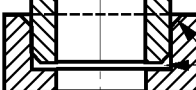
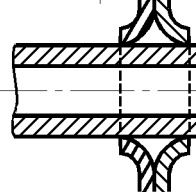
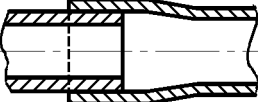
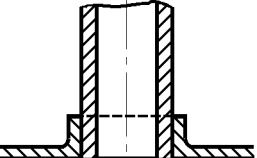
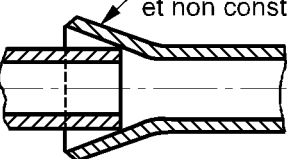
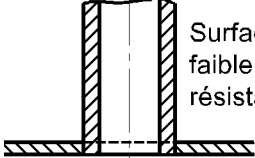
Le choix d'un procédé de chauffage dépend des métaux de base, du métal d'apport envisagé, de la qualité désirée et aussi des possibilités d'investissement en fonction des séries à réaliser. Pour les cas classiques, de pièces automobiles se référer au tableau ci-après pour l'orientation à suivre.

| PROCEDES DE BRASAGE                                                                                                                                                                                                                                                                                             | METAL DE BASE                    | TYPES DE PIECES APPROPRIEES A UN PROCEDE DE BRASAGE                                                                                                                          | METAUX D'APPORT                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Four à atmosphère réductrice                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Acier                            | Pièces peu volumineuses comportant des joints multiples.<br>Exemple : Canalisation hydraulique.                                                                              | Cu                                                                                           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Acier                            | Pièces mécaniques de dimension moyenne et ne nécessitant pas de montage de maintien.<br>Exemple : Poulies assemblées au préalable par soudure et sertissage.                 | Ag - Cu (Ag à 22 %)<br>Cu - Sn (Sn < à 12 %)                                                 |
| Four de traitement thermique                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Acier                            | Pièces mécaniques dont le brasage peut être fait simultanément avec le traitement thermique.<br>Exemple : Pignon de boîte de vitesses.                                       | Ag - Cu (Ag à 72 %)<br>Eutectique<br>Ag - Cu - Zn (Ag à 15 %)                                |
| Four sous vide                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Acier et<br>Aciers inox<br>Fonte | Utilisation principale pour pièces en acier inoxydable ou quand une haute qualité de brasage est recherchée.                                                                 | Cu<br>Ag - Cu (Ag à 72 %)<br>Ag - Cu (Ag à 22 %)<br>Cu - Sn (Sn < 12 %)<br>Ni - Cr - Bo - Si |
| Bain de sel<br>Four<br>Induction                                                                                                                                                                                                                                                                                | Aluminium                        | Ensembles composés d'un grand nombre de pièces d'épaisseurs différentes.<br>Exemple : Radiateurs.                                                                            | AS 5<br>AS 10<br>AS 12                                                                       |
| Par induction                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Acier<br>Fonte                   | Pièces mécaniques usinées avec précision et pouvant être relativement massives et pour lesquelles un chauffage localisé est souhaité.<br>Exemple : Fourchettes de débrayage. | Ag - Cu - Zn - Cd<br>Ag à 45 %<br>Ag à 40 %<br>Ag à 35 %<br>Ag à 30 %<br>Ag à 23 %           |
| Flamme oxyacétylénique, procédé automatique ou manuel                                                                                                                                                                                                                                                           | Acier<br>Fonte                   | Pièces usinées diverses peu massives.<br>Pièces en tôle emboutie et tube (Joints étanches).                                                                                  | Ag - Cu - Zn<br>(Ag à 10 %)<br>Cu - Zn (60/40)                                               |
| Flamme air-gaz brasage tendre, procédé automatique ou manuel                                                                                                                                                                                                                                                    | Acier<br>Cuivre (étamé)          | Pièces diverses mais principalement joints d'étanchéité ne nécessitant pas une forte tenue mécanique.                                                                        | Sn - Pb                                                                                      |
| Par résistance                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Acier<br>Acier inox<br>Cuivre    | Pièces de petites dimensions en général.<br>Exemple : Contacts électriques.                                                                                                  | Ag - Cu - Zn - Cd<br>Ag - P (sur cuivre)<br>Sn - Pb                                          |
| <p><b>Nota :</b> Pour le brasage de métaux différents entre eux, le brasage des fontes et le brasage des tôles revêtues, des essais préalables sont toujours nécessaires, car il existe des cas difficiles.<br/>Le brasage des fontes grises à graphite lamellaire n'est pas envisageable industriellement.</p> |                                  |                                                                                                                                                                              |                                                                                              |

## 4.2.JOINTS BRASES

### 4.2.1.PRINCIPES GENERAUX

Le tableau ci-dessous schématise les principes à retenir pour la réalisation de différents types de joints.

| RECOMMANDES                                                                                                                                                                                                              | A EVITER                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Bout à bout</b><br>                                                                                                                  | <br>Surface d'accrochage faible                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>D'angle</b><br><b>En angle extérieur</b><br>                                                                                         | <br>Surface d'accrochage faible                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>A recouvrement (les plus résistants)</b><br>                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Par emboîtement</b><br>                                                                                                             | <br>Sans emboîtement<br><br>Chanfreins importants<br><br>Jeu trop important et non constant<br> |
| <b>Mixtes (recouvrement + emboîtement)</b><br><br> | <br>Jeu trop important et non constant<br><br>Surface d'accrochage faible (joint peu résistant)                                                                                                                                                                      |