

Principes de base du brasage fort



Que vais-je apprendre sur le brasage ?

En lisant attentivement ce document, vous obtiendrez des connaissances de base qui vous permettront d'acquérir par des applications pratiques la dextérité requise pour le brasage fort.



Et nous vous y aidons !

Sommaire

- 2 Qu'est-ce que le brasage ?
- 2 Quelle est la différence entre brasage tendre et brasage fort ? Quels matériaux peuvent être brasés ?
- 3 Qu'entend-on exactement par point de fusion, régime de fusion et température de travail ?
- 4 Quelle est la différence entre un joint de soudobrasage et un joint de brasage par capillarité ?
- 4 Brasage des joints
- 5 Brasage des joints par capillarité
- 6 De quoi a-t-on besoin pour réaliser une brasure dans les règles de l'art ?
- 8 Quelles sont les phases de travail pour une brasure dans les règles de l'art ?
- 10 Quel est l'effort admissible pour un assemblage solide par brasage ?
- 11 Métaux d'apport de brasage fort BrazeTec
- 12 Quels sont les procédés de brasage à utiliser ?

Qu'est-ce que le brasage ?

Le brasage est un procédé d'assemblage thermique pour matériaux métalliques consistant à interposer, entre les pièces à braser, un alliage ou un métal fusible. En effectuant dans les règles de l'art un brasage tendre ou un brasage fort, tout installateur obtient un assemblage sûr qui fait ses preuves depuis des générations.

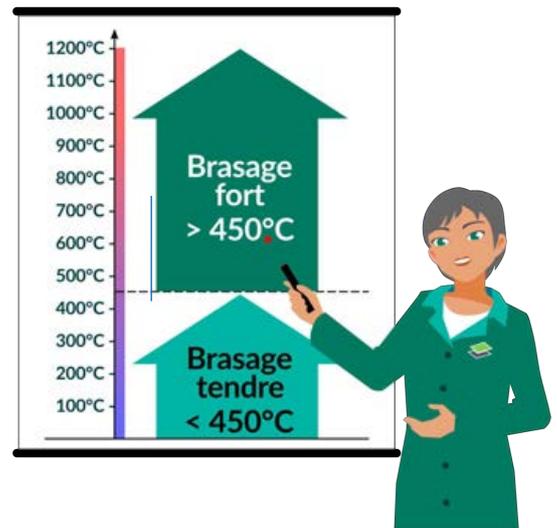
Le brasage consiste à utiliser la chaleur pour assembler au moins deux ou plusieurs pièces en faisant fondre un métal d'apport et un flux et permet d'obtenir un assemblage solide durable. Si l'opération est réalisée de manière conforme, les métaux de base sont imprégnés du métal d'apport liquéfié par la chaleur, ce métal d'apport se répand et crée l'assemblage.



Les assemblages par brasage sont sûrs, durables - et font leurs preuves depuis des générations.

Quelle est la différence entre brasage tendre et brasage fort ?

La température de fusion du métal d'apport se situe en dessous de 450°C pour le brasage tendre et au-dessus pour le brasage fort.



Quels matériaux peuvent être brasés ?

Les matériaux pouvant être brasés sont des métaux techniques courants, tels cuivre et alliages de cuivre, nickel et alliages de nickel, aciers et matériaux ferreux, métaux lourds et métaux légers.



Qu'entend-on exactement par point de fusion, régime de fusion et température de travail ?

Point de fusion :

Seuls les métaux purs et les alliages d'apport eutectiques possèdent un point de fusion défini. Au-dessus du point de fusion, le matériau passe à l'état liquide, en dessous du point de fusion, il reste à l'état solide.

Régime de fusion :

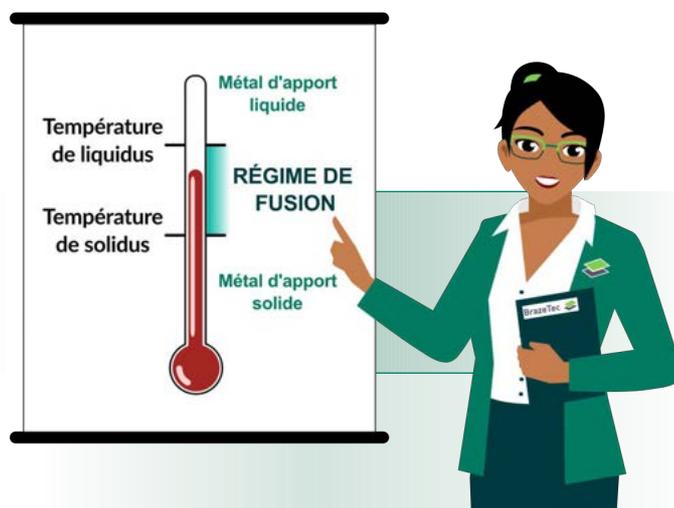
Les métaux d'apport de brasage possèdent en général un régime de fusion - appelé également intervalle de fusion. La limite inférieure de ce régime de fusion est le point de fusion inférieur - dit température de solidus - et sa limite supérieure est le point de fusion supérieur - dit température de liquidus. Lorsqu'il a atteint la température de solidus, le métal d'apport de brasage passe de l'état solide à l'état liquide dans la plage du régime de fusion et est entièrement liquide lorsqu'il atteint la température de liquidus.

Température de travail :

La température de travail est la température la plus basse de la surface des métaux de base à assembler à laquelle le métal d'apport s'imprègne.

Ce qui signifie que le métal d'apport comme les deux matériaux à assembler doivent atteindre au moins cette température lors de l'opération de brasage.

La température de travail est toujours supérieure à la température de solidus. Elle peut être un peu inférieure ou supérieure à la température de liquidus ou y correspondre exactement.



Quelle est la différence entre un joint de soudobrasage et un joint de brasage par capillarité ?

Si les surfaces des pièces à assembler présentent un écart inférieur à 0,5 mm, nous parlerons d'un joint de brasage par capillarité.

Si cet écart est plus important ou si le joint à brasier est en forme de V ou de X, nous parlerons d'un joint de brasage ou de soudobrasage.

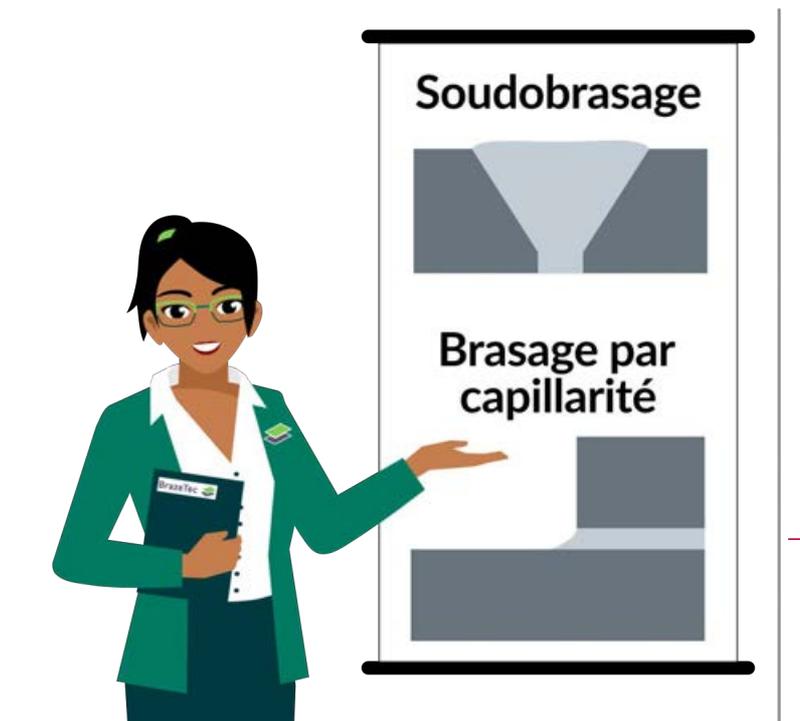
Soudobrasage

Le soudobrasage est le brasage sur une fente de brasage large. Il est utilisé lorsqu'il est requis pour des raisons de conception de la construction ou pour des considérations d'ordre économiques et techniques de traitement - par ex. coûts de préparation élevés - pour un point de brasage très précis.

La technique de travail pour le soudobrasage est similaire à celle du soudage au gaz (soudage au chalumeau), à savoir à la méthode du soudage à gauche.

Le joint est rempli de métal d'apport goutte à goutte.

Les tuyaux d'acier galvanisé sont par ex. soudés au brasage fort par la méthode du soudobrasage afin de ne pas endommager la couche de zinc.

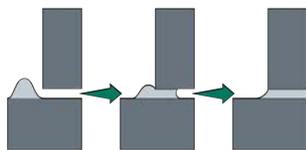


Brasage par capillarité

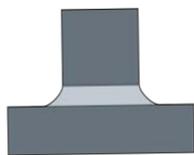
La majeure partie de tous les assemblages par brasage est confectionnée par brasage par capillarité. La largeur optimale de la fente pour un brasage de joint par capillarité se situe entre 0,05 mm et 0,2 mm.

Pour le brasage par capillarité, la fente de brasage doit être si possible étroite avec des parois parallèles afin que le métal d'apport puisse être «absorbé» dans la fente de brasage par les forces capillaires. La fente de brasage étroite doit déjà être prévue au moment de la conception des pièces.

Brasage par capillarité



Joint en T

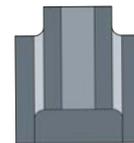


Joint bord à bord ou joint abouté



Assemblage par recouvrement

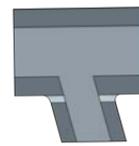
Si les pièces à braser présentent des parois fines, il est recommandé de réaliser un assemblage par recouvrement. La longueur du recouvrement doit être en général de 3 à 6 fois l'épaisseur de paroi de la pièce la plus fine en fonction du métal de base.



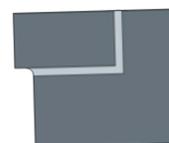
Assemblage en T oblique / Assemblage échelonné

La confection d'un assemblage en T oblique et d'un assemblage échelonné demande plus de travail que l'assemblage bord à bord et l'assemblage par recouvrement. Ces formes de joints ne devraient être utilisées que lorsque la forme et/ou la fonction de la pièce le requièrent.

Assemblage en T oblique



Assemblage échelonné



De quoi a-t-on besoin pour réaliser une brasure dans les règles de l'art ?

1.

1. Un poste de travail approprié

Par exemple une table de brasage avec un plateau résistant au feu, et un local de travail doté d'une ventilation et d'une aération suffisantes.

2.

2. Dispositifs de serrage

Pour bloquer et fixer les pièces, il est nécessaire d'avoir des dispositifs de serrage. Outre la fixation par des dispositifs auxiliaires comme, sur notre exemple, les pinces, il existe de nombreuses possibilités d'autofixation de la pièce.

Ces fixations sont notamment utilisées dans la fabrication de série et de masse lorsque le brasage est réalisé par des machines et des automates à braser. L'autofixation permet d'économiser sur le coût très élevé des dispositifs de serrage.

3.

3. Sources de chaleur

De très nombreuses brasures sont réalisées à l'aide d'une flamme. Il existe cependant d'autres possibilités, comme par ex. :

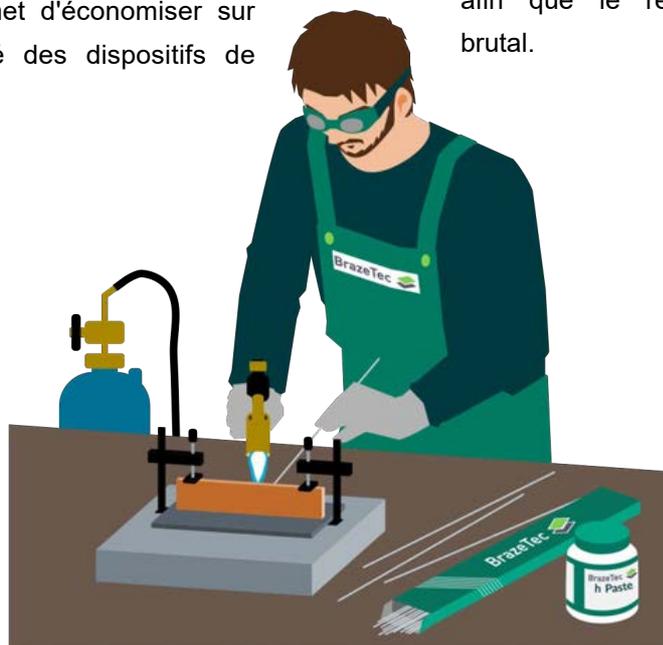
- ◆ les automates de brasage chauffés à la flamme
- ◆ Les installations de brasage par induction
- ◆ les fours électriques ou au gaz
- ◆ les installations de brasage à résistance électrique

A titre général pour tous les types de réchauffement, nous montrons un réchauffement conforme pour le brasage à la flamme en prenant l'exemple du brasage manuel avec un chalumeau.

Il est recommandé de choisir un chalumeau et des gaz combustibles permettant de réchauffer très rapidement (maxi. 3 minutes) la pièce à la température de travail.

Les pièces à assembler sont à chauffer à cette température de travail sur toute la longueur de la fente et de manière homogène.

Il est recommandé de régler la flamme de manière qu'elle soit douce et réductrice afin que le réchauffement ne soit pas brutal.



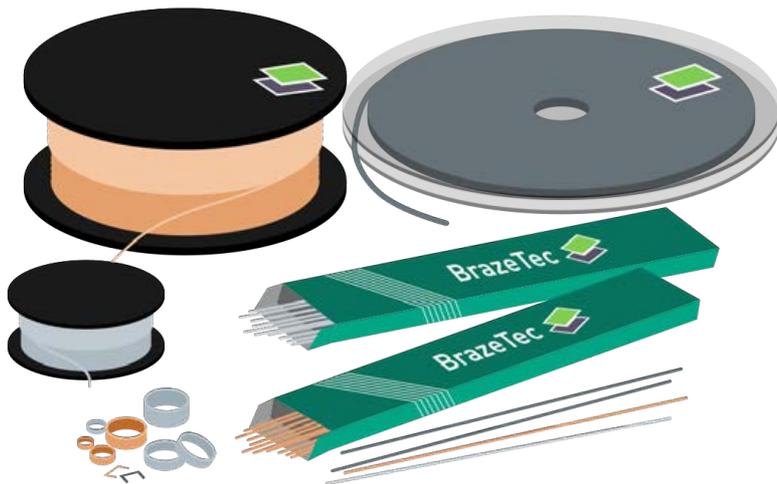
4. Flux

Les flux sont des solvants. Ils permettent d'éliminer les peaux oxydées sur les surfaces à braser et de maintenir ces dernières exemptes d'oxyde pendant l'opération de brasage.

Les métaux d'apport s'imprègnent, fondent et ne prennent que sur des surfaces métalliques propres.

Le choix des flux dépend des métaux de base et de la température de travail du métal d'apport à utiliser.

Chaque flux a sa plage de température effective. La température de travail du métal d'apport à utiliser doit se situer dans la plage de température effective du flux.



5.

5. Métal d'apport / Brasures

Pour choisir le bon métal d'apport pour un brasage déterminé, il est nécessaire de prendre en considération les éléments suivants:

- ◆ Les caractéristiques des métaux à braser (par ex. sensibilité à la température)
- ◆ Les exigences posées par l'utilisation de la pièce brasée (par ex. température d'utilisation, pression d'utilisation)
- ◆ La méthode de brasage qui doit être utilisée (par ex. brasage manuel, brasage automatique)

Quelles sont les phases de travail pour une brasure dans les règles de l'art ?

1

1. Nettoyage

Avant tout brasage, il est impératif d'éliminer des points de brasage toutes les couches oxydées ou comportant des impuretés telles rouille et calamine, soit par procédé mécanique soit par procédé chimique. Les couches épaisses de graisse ou d'huile sont à essuyer ou à éliminer avec des solvants (par ex. acétone) sur les pièces sensibles. Les pièces usinées d'atelier ne requièrent aucun nettoyage particulier. Après le nettoyage préliminaire, les résidus d'oxyde sur la pièce sont dissous par le flux.



2

2. Application du flux

Le flux doit être appliqué au moyen d'un pinceau sur la pièce froide. La plupart des flux sont légèrement corrosifs et ne doivent pas entrer en contact avec la peau, en particulier en cas de blessures cutanées.



3

3. Fixation des pièces

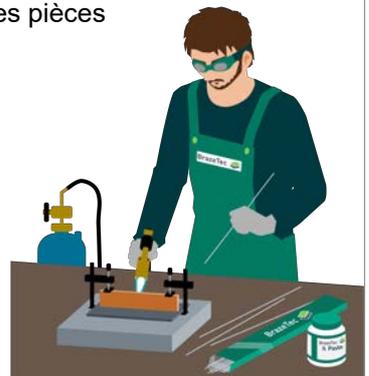
Afin de maintenir les pièces à assembler dans la bonne position jusqu'à la solidification du métal d'apport, il est nécessaire de les fixer, en réglant entre elles une fente de brasage étroite, si possible entre 0,05 et 0,2 mm.



4

4. Réchauffement homogène des points de brasage

Afin que le métal d'apport puisse remplir la fente, celle-ci doit être réchauffée de manière homogène et complète à la température de travail du métal d'apport. La température de travail du métal d'apport choisi doit être atteinte en maxi. 3 minutes. Veiller à ne pas faire de surchauffe afin de ne pas endommager le métal d'apport et les pièces



5

5. Application du métal d'apport dans la fente de brasage

- Dès que le flux a fondu de manière homogène et que la température de travail du métal d'apport est atteinte, appliquer ce dernier dans la fente de brasage. Le métal d'apport remplit la fente étroite et remonte vers le haut même contre la force de pesanteur.



7. Elimination des résidus de flux

- Afin d'éviter la corrosion, il faut éliminer les résidus de flux après le brasage. Les résidus de flux doivent être, si possible, détachés avec de l'eau ou mécaniquement, par exemple avec une brosse.



6

6. Refroidissement de la pièce

- Lorsque le métal d'apport a rempli la fente de brasage, il faut laisser refroidir la pièce dans son support de fixation jusqu'à ce que le métal d'apport se soit solidifié. Ce n'est qu'alors qu'il est possible de dégager la pièce de sa fixation et - à condition que le matériau le permette - de la plonger dans l'eau.



Conclusion

Les brasures correctement réalisées sont lisses et propres, et ne requièrent pas de reprises.

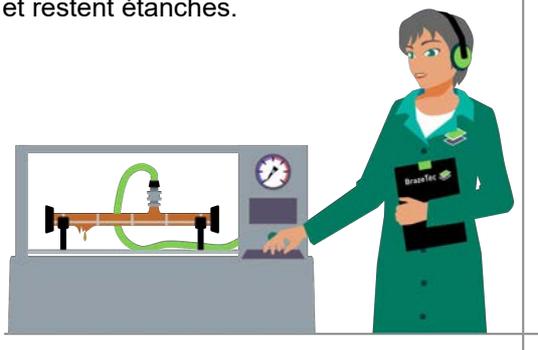


Quel est l'effort admissible pour un assemblage par brasage ?

Les assemblages par brasage résistent à des efforts plus importants que l'on ne pense. Les exemples ci-après en sont la preuve :

1. Essai de pression à l'éclatement

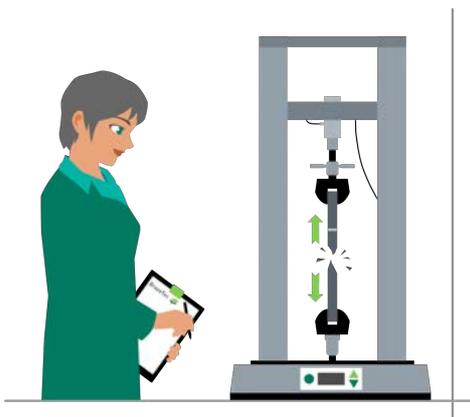
Sur une liaison de tuyau de cuivre avec cinq points de brasage, la résistance de chaque point est supérieure à celle du métal de base. Lors du test de mise en pression réalisé grâce à une pompe, la paroi du tuyau éclate à 280 bars. Les points de brasage résistent à la pression et restent étanches.



2. Essai de traction

L'effort admissible d'un assemblage d'acier Fe37 brasé en joint bord à bord avec par ex. du BrazeTec 4404 est testé avec un appareil de traction.

Sous une contrainte de 410 MPa, le métal de base se rompt par traction. En revanche, les trois points de brasage restent intacts.



3. Essai de torsion

L'effort et la déformation admissibles d'un assemblage d'acier Fe37 brasé par ex. avec du BrazeTec 4404 sont révélés par la torsion de l'éprouvette autour de son propre axe. Après une double rotation, on atteint un couple de torsion de 90 Nm. La brasure résiste à cet effort et à cette déformation et ne casse que plus tard.



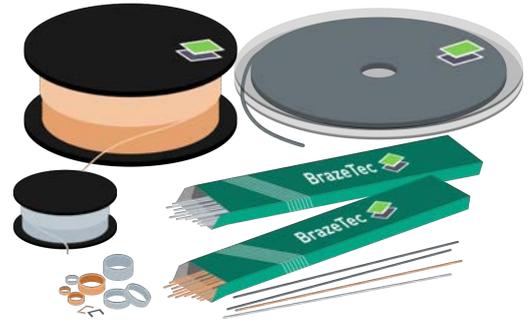
Conclusion

Les assemblages par brasage sont étanches, durables et ne lâchent pas.

Quelles sont les brasures le plus communément utilisées et pour quels usages ?

Le tableau suivant donne une vision d'ensemble des alliages de brasure pouvant être utilisés dans la majorité des applications et qui sont les plus populaires.

Ce n'est qu'un petit aperçu de notre gamme. Nos experts du centre d'expertise Brazing Center sont disponibles pour vous aider et seront heureux de répondre à vos questions sur les alliages, formats, utilisations...



| Alliages de brasure BrazeTec pour braser : | Alliage de brasure BrazeTec | Température de travail en °C | flux BrazeTec | résistance à la traction du joint de brasure (MPa) St37 |
|---|-----------------------------|------------------------------|---------------|---|
| Tout acier, cuivre, alliage de cuivre, nickel et alliages de nickel | 5600 | 650 | h | 350 |
| | 4576 | 670 | | 350 |
| | 4076 | 690 | | 350 |
| | 3476 | 710 | | 360 |
| | 3076 | 740 | | 360 |
| Acier inoxydable | 4404 | 730 | | 400 |
| | 6009 | 720 | special h | 400 |
| Cuivre - Cuivre | S15 | 700 | sans flux | 250 |
| | S 5 | 710 | | |
| | S 2 | 740 | | |
| | S94 | 760 | | |

| Alliages de brasure BrazeTec pour braser : | Alliage de brasure BrazeTec | Température de travail en °C | flux BrazeTec | résistance à la traction du joint de brasure (MPa) St37 |
|--|-----------------------------|------------------------------|---------------|---|
| Carbure de tungstène sur acier | 4900 | 690 | special h | 250-300 |
| | 49/Cu | 690 | | 150-300 |

Quelle méthode de brasage utiliser ?

La procédure de brasage à utiliser dépend de plusieurs paramètres :

- les considérations économiques,
- la sensibilité à la chaleur des composants,
- les contraintes mécaniques sur les joints brasés,
- la température de travail sur les pièces.

Le brasage est la méthode optimale pour joindre des pièces métalliques, utilisés depuis des décennies.

N'hésitez pas à nous contacter et visiter notre site web pour toute question.



Pour toute question ou conseil,
n'hésitez pas à nous contacter.

Nous contacter

Dr. Manuel Parent
Umicore Marketing Services France

9 rue Réaumur, 75003 PARIS
Tel. +33 (0)1 85 73 78 96
umicore-brasage@umicore.com
www.umicore-brasage.fr

**umicore**
Marketing Services