
**Brasage fort pour applications
aérospatiales — Épreuve de
qualification des braseurs et des
opérateurs braseurs — Brasage fort
des composants métalliques**

*Brazing for aerospace applications — Qualification test for brazers
and brazing operators — Brazing of metallic components*

iTeh STANDARDS
(standards.iteh.ai)

ISO 11745:2022

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d8d55955-e72e-4b1e-b76d-a05592a412f4/iso-11745-2022>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 11745:2022

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d8d55955-e72e-4b1e-b76d-a05592a412f4/iso-11745-2022>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2022

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +41 22 749 01 11
E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	v
Introduction	vi
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Exigences pour le coordonnateur en brasage	2
5 Conditions requises pour le passage d'épreuves de qualification des braseurs et opérateurs braseurs	3
6 Exigences relatives aux épreuves de qualification	3
6.1 Procédés de brasage	3
6.2 Matériau	4
6.3 Épaisseur de matériau	4
6.4 Position de brasage	4
6.5 Matériau d'apport	4
7 Épreuves spéciales de qualification	5
7.1 Exigences générales	5
7.2 Épreuves spéciales de qualification pour les braseurs	5
7.3 Épreuves spéciales de qualification pour les opérateurs braseurs	5
8 Désignation de l'épreuve de qualification	6
9 Déroulement de l'épreuve de qualification des braseurs et opérateurs braseurs	6
9.1 Généralités	6
9.2 Examen théorique	6
9.3 Épreuve pratique	7
9.3.1 Généralités	7
9.3.2 Brasseur	7
9.3.3 Opérateur brasseur	7
9.3.4 Assemblages de qualification	7
10 Contrôles et essais	8
10.1 Généralités	8
10.2 Contrôles visuel et dimensionnel	9
10.3 Essai de pelage	9
10.4 Contrôle par radiographie	9
10.5 Examen métallographique	9
11 Critères d'acceptation	10
11.1 Généralités	10
11.2 Épreuve de qualification des braseurs	10
11.3 Épreuve de qualification des opérateurs braseurs	10
12 Certificat de qualification	10
13 Durée de validité de la qualification	11
14 Épreuve de requalification	11
Annexe A (informative) Rapport d'épreuve de qualification de brasseur selon le présent document	12
Annexe B (informative) Rapport d'épreuve de qualification d'opérateur brasseur selon le présent document	13
Annexe C (informative) Certificat de qualification de brasseur	14
Annexe D (informative) Certificat de qualification d'opérateur brasseur	15

Annexe E (informative) Lignes directrices relatives à l'examen théorique	17
Bibliographie.....	18

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 11745:2022

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d8d55955-e72e-4b1e-b76d-a05592a412f4/iso-11745-2022>

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier, de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir www.iso.org/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 44, *Soudage et techniques connexes*, sous-comité SC 14, *Soudage et brasage dans l'aéronautique et l'espace*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 11745:2010), qui a fait l'objet d'une révision technique. Elle incorpore également l'Amendement ISO 11745:2010/Amd.1:2015.

Les principales modifications sont les suivantes:

- [Article 5](#): contrôle de la vue harmonisé avec l'ISO 24394;
- désignation du matériau d'apport ajouté;
- révisions rédactionnelles.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html. Les interprétations officielles des documents élaborés par le ISO/TC 44, lorsqu'elles existent, sont disponibles depuis la page: <https://committee.iso.org/sites/tc44/home/interpretation.html>.

Introduction

L'application du présent document permet de garantir que l'épreuve de qualification peut se dérouler selon une spécification d'épreuve standard sur des assemblages de qualification standard dans des conditions standard. Une épreuve de qualification d'un brasseur ou opérateur brasseur passée avec succès selon le présent document assure que le brasseur ou l'opérateur brasseur concerné a prouvé qu'il possède au moins le niveau minimal de compétences manuelles et connaissances techniques demandées par l'état de l'art.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 11745:2022

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d8d55955-e72e-4b1e-b76d-a05592a412f4/iso-11745-2022>

Brasage fort pour applications aérospatiales — Épreuve de qualification des braseurs et des opérateurs braseurs — Brasage fort des composants métalliques

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie une épreuve de qualification de braseurs engagés dans le brasage manuel de pièces et d'opérateurs braseurs pour les constructions aérospatiales.

NOTE La réussite à l'épreuve est une précondition essentielle pour la qualification des braseurs et opérateurs braseurs dans les travaux de nouvelles productions et de réparations dans l'aérospatial. En revanche, les opérateurs d'équipements de brasage n'ont pas besoin d'être qualifiés conformément au présent document.

Le présent document ne s'applique pas aux applications générales de brasage couvertes par l'ISO 13585.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 18279:2003, *Brasage fort — Défauts dans les assemblages réalisés par brasage fort*

ISO 18490, *Essais non destructifs — Évaluation de l'acuité visuelle du personnel END*

EN 4179, *Série aérospatiale — Qualification et agrément du personnel pour les contrôles non destructifs*

EN 12799, *Brasage fort — Contrôles non destructifs des assemblages réalisés par brasage fort*

EN 13134, *Brasage fort — Qualification de mode opératoire de brasage fort*

ANSI/AWS B2.2, *Brazing procedure and performance qualification*

NAS 410, *NAS certification & qualification of nondestructive test personnel*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

— ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>

— IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>

3.1

braseur

personne qui réalise le brasage manuel, maîtrise le dispositif de chauffe, assure l'introduction du matériau d'apport de brasage fort et vérifie la configuration des joints brasés spécifiée par la conception

3.2

opérateur brasseur

personne qui prépare les bords à braser et configure le matériel de brasage, et a de ce fait une influence directe sur la qualité du joint brasé

Note 1 à l'article: exemples d'équipements de brasage: fours, bains de sel, équipements à induction.

3.3

opérateur d'équipements de brasage

personne qui manipule uniquement le matériel de brasage automatique et qui n'a donc pas d'influence directe sur la qualité du joint brasé

Note 1 à l'article: exemples d'équipements de brasage automatique: fours, bains de sel et équipements à induction qui ne nécessitent pas l'intervention d'un opérateur brasseur pendant le procédé thermique.

3.4

examineur

personne qui a été désignée pour vérifier la conformité à la norme applicable

Note 1 à l'article: dans certains cas, un examineur externe indépendant peut être exigé.

[SOURCE: ISO/TR 25901-1:2016, 2.5.29, modifié — définition révisée.]

3.5

organisme d'examen

organisme qui a été désigné pour vérifier la conformité à la norme applicable

Note 1 à l'article: dans certains cas, un organisme d'examen externe indépendant peut être exigé.

[SOURCE: ISO/TR 25901-1:2016, 2.5.30, modifié — définition révisée.]

3.6

responsable de la conception

responsable des études techniques

organisme qui a la responsabilité de l'intégrité structurale ou du maintien de la navigabilité du matériel et de la conformité à tous les documents applicables

Note 1 à l'article: dans le cas d'un produit soudé, le responsable de la conception est généralement l'organisme qui a la responsabilité de la définition technique du produit. Exemples d'éléments servant à la définition technique: dessins, modèles 3D, spécifications de fabrication.

[SOURCE: ISO 24394:2018, 3.8, modifié — définition révisée et note à l'article ajoutée.]

3.7

assemblage à braser

assemblage de pièces à braser selon des procédures à suivre

Note 1 à l'article: les procédures à suivre peuvent inclure un nettoyage préliminaire et l'application de métal d'apport pour brasage, de matériau stop-off ou de flux.

3.8

coordonnateur en brasage

personne responsable et compétente qui coordonne le brasage

Note 1 à l'article: différents coordonnateurs en brasage peuvent être requis pour différentes tâches.

4 Exigences pour le coordonnateur en brasage

Le coordonnateur en brasage doit être désigné, par écrit, comme responsable de l'épreuve de qualification des brasseurs ou opérateurs brasseurs. Le coordonnateur en brasage doit posséder les

connaissances et l'expérience nécessaires concernant le procédé de brasage, et doit être qualifié par l'autorité responsable de la conception ou par un organisme d'examen reconnu.

NOTE Exemple de qualification pertinente: Ingénieur International en Soudage (IWE) selon l'IIW IAB-002-2000/EWF-409.

Le coordonnateur en brasage peut autoriser une autre personne à conduire l'épreuve de qualification des braseurs ou opérateurs braseurs.

5 Conditions requises pour le passage d'épreuves de qualification des braseurs et opérateurs braseurs

Le candidat doit fournir la preuve documentée que sa vue est satisfaisante au regard des exigences ci-dessous. Toutes contraintes (par exemple, aides visuelles le cas échéant pour réussir le test de vue), doivent être mentionnées sur le certificat de qualification de braseur ou d'opérateur braseur. Toute restriction en termes de perception des couleurs doit être évaluée par le coordonnateur en brasage et doit être approuvée par écrit.

Les exigences liées à la vision oculaire doivent être satisfaites en utilisant un œil ou les deux yeux. Le candidat doit répondre avec succès aux conditions d'acuité visuelle de près et de perception des couleurs spécifiées ci-après.

Les tests de vue doivent être encadrés par du personnel compétent.

La méthode de mesure de l'acuité visuelle de près doit être choisie parmi les suivantes:

- a) échelle d'acuité visuelle Jaeger N° 2 à une distance d'environ 400 mm;
- b) visus de 8/10 à une distance d'environ 400 mm;
- c) exigences en matière de vision oculaire de l'EN 4179/NAS 410 ou de l'ISO 18490.

NOTE Les résultats des trois méthodes d'évaluation de la vision de près ne sont pas complètement comparables.

La perception des couleurs doit être contrôlée par une méthode adéquate, par exemple le test d'Ishihara.

La conformité de la vision de près à ces exigences doit être vérifiée au moins tous les deux ans.

La conformité de la perception des couleurs à ces exigences doit être vérifiée au moins tous les cinq ans.

6 Exigences relatives aux épreuves de qualification

6.1 Procédés de brasage

Le présent document couvre les épreuves de qualification relatives aux procédés de brasage suivants, associés à leur numéro de référence conformément à l'ISO 4063:

- 911: brasage fort par infrarouge;
- 912: brasage fort aux gaz;
- 916: brasage fort par induction;
- 918: brasage fort par résistance;
- 919: brasage fort par diffusion;
- 921: brasage fort au four;
- 922: brasage fort sous vide;

- 923: brasage fort au trempé;
- 924: brasage fort au bain de sel.

D'autres procédés de brasage non spécifiés dans l'ISO 4063 peuvent être couverts.

6.2 Matériau

Les épreuves de qualification des braseurs ou opérateurs braseurs sont réalisées conformément aux groupes de matériaux ci-dessous. Une épreuve de qualification de braseur ou d'opérateur braseur est uniquement valable pour le groupe de matériaux concerné par cette épreuve. Elle n'inclue pas d'autre groupe de matériaux.

- Groupe de matériaux A: aciers non alliés, aciers faiblement alliés, aciers ferritiques fortement alliés.
- Groupe de matériaux B: aciers austénitiques et martensitiques fortement alliés, nickel et alliages de nickel, alliages de cobalt.
- Groupe de matériaux C: titane et alliages de titane.
- Groupe de matériaux D: aluminium et alliages d'aluminium, magnésium et alliages de magnésium.
- Groupe de matériaux E: matériaux qui n'entrent pas dans les groupes de matériaux A à D (par exemple: molybdène, tungstène, alliages de cuivre).

La qualification pour le groupe de matériaux B qualifie aussi pour le groupe de matériaux A.

6.3 Épaisseur de matériau

Pour l'épreuve de qualification des braseurs uniquement, une brasure de test avec un matériau de base d'épaisseurs nominales t_1 et t_2 doit qualifier pour les brasures qui ont une épaisseur comprise entre $0,9t_1$ et $1,1t_2$, avec $t_1 \leq t_2$.

6.4 Position de brasage

Pour l'épreuve de qualification des braseurs uniquement, les assemblages de qualification (voir 9.3.4) doivent être brasés selon les positions de brasage suivantes:

- a) assemblages de qualification TP1 et TP3: flux plat (flux horizontal du matériau d'apport de brasage);
- b) assemblage de qualification TP2: axe de tube vertical (flux ascendant vertical du matériau d'apport de brasage).

NOTE Le mot «tube», seul ou en combinaison, est utilisé pour désigner un «tuyau», un «tube» ou un «profilé creux».

Ces positions de brasage et directions de flux qualifient pour toute position de brasage et direction de flux.

6.5 Matériau d'apport

Pour l'épreuve de qualification des braseurs uniquement, les plages de qualification pour l'application du matériau d'apport de brasage et pour les températures de liquidus sont données dans le [Tableau 1](#) et le [Tableau 2](#), respectivement.

Tableau 1 — Plage de qualification pour l'application de matériau d'apport de brasage

Application du matériau d'apport de brasage de l'assemblage de qualification	Plage de qualification
Alimenté manuellement ou mécaniquement (MF)	Alimenté manuellement ou mécaniquement et préplacé
Préplacé (PP)	Préplacé

Tableau 2 — Plage de qualification pour les températures de liquidus du matériau d'apport de brasage

Températures de liquidus du matériau d'apport de brasage de l'assemblage de qualification	Plage de qualification
< 850 °C (LT)	< 850 °C
≥ 850 °C (HT)	Toutes

7 Épreuves spéciales de qualification

7.1 Exigences générales

Toutes les modifications apportées aux exigences définies dans le présent document sont classées en tant qu'épreuves spéciales de qualification.

En fonction des exigences de fabrication réelle, le coordonnateur en brasage spécifie des assemblages de qualification avec des procédés de brasage et une épaisseur de matériau définis. Une épreuve spéciale de qualification ne qualifie que pour le brasage effectué dans les conditions spécifiques représentées par l'épreuve de qualification.

Si les méthodes d'essai ne sont pas conformes au présent document, elles doivent être définies par le coordonnateur en brasage. Le coordonnateur en brasage doit définir les méthodes d'essai supplémentaires, mais également élever les exigences de qualité telles que définies par le responsable de la conception.

Une épreuve spéciale de qualification doit être repérée par «X» dans la désignation.

7.2 Épreuves spéciales de qualification pour les braseurs

Voici des exemples de qualifications:

- brasage dans des conditions particulières pour une accessibilité restreinte;
- brasage sur des groupes de matériaux dissemblables;
- brasage sur surfaces revêtues;
- brasage réalisé sur des pièces de fabrication réelle;
- application de matériau d'apport de brasage différent de celui spécifié pour les assemblages de qualification standard.

7.3 Épreuves spéciales de qualification pour les opérateurs braseurs

Voici des exemples:

- qualification pour le brasage sur des groupes de matériaux dissemblables;
- restriction pour le travail sur assemblage à braser uniquement;
- restriction pour opération de brasage uniquement (c'est-à-dire travail sur assemblage à braser exclu);