
**Épreuve de qualification des soudeurs —
Soudage par fusion —**

Partie 5:
**Titane et ses alliages, zirconium et ses
alliages**

iTeh STANDARD PREVIEW

Approval testing of welders — Fusion welding —

Part 5: Titanium and titanium alloys, zirconium and zirconium alloys

ISO 9606-5:2000

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/02cdcd36-dd56-4063-bd5e-6a8e8944d2c6/iso-9606-5-2000>



Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 9606-5:2000](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/02cdcd36-dd56-4063-bd5e-6a8e8944d2c6/iso-9606-5-2000)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/02cdcd36-dd56-4063-bd5e-6a8e8944d2c6/iso-9606-5-2000>

© ISO 2000

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, 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 et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax. + 41 22 734 10 79
E-mail copyright@iso.ch
Web www.iso.ch

Imprimé en Suisse

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 (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 3.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments de la présente partie de l'ISO 9606 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.

La Norme internationale ISO 9606-5 a été élaborée par le Comité européen de normalisation (CEN) en collaboration avec le comité technique ISO/TC 44, *Soudage et techniques connexes*, sous-comité SC 11, *Conditions de qualification du personnel employé dans le domaine du soudage et des techniques connexes*, conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

Tout au long du texte de la présente norme, lire «...la présente norme européenne...» avec le sens de «...la présente Norme internationale...».

L'ISO 9606 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Épreuve de qualification des soudeurs — Soudage par fusion*:

- *Partie 1: Aciers*
- *Partie 2: Aluminium et ses alliages*
- *Partie 3: Cuivre et ses alliages*
- *Partie 4: Nickel et ses alliages*
- *Partie 5: Titane et ses alliages, zirconium et ses alliages*
- *Partie 6: Magnésium et alliages de magnésium*

Les annexes A et ZA de la présente partie de l'ISO 9606 sont données uniquement à titre d'information.

L'annexe ZA fournit une liste des Normes internationales et européennes correspondantes pour lesquelles des équivalents ne sont pas donnés dans le texte.

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 9606, l'annexe CEN concernant le respect des Directives du Conseil européen a été supprimée.

Sommaire	Page
Avant-propos.....	v
Introduction	vi
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	2
4 Symboles et abréviations	2
4.1 Généralités	2
4.2 Assemblage de qualification	2
4.3 Produits consommables	2
4.4 Divers	2
5 Variables essentielles pour la qualification d'un soudeur	3
5.1 Généralités	3
5.2 Procédés de soudage	3
5.3 Types d'assemblages (bout à bout et d'angle)	3
5.4 Groupes de matériaux	3
5.5 Produits consommables	3
5.6 Dimensions	3
5.7 Nombre d'assemblages de qualification	4
5.8 Positions de soudage	4
6 Domaine de validité de la qualification du soudeur	4
6.1 Généralités	4
6.2 Procédés de soudage	4
6.3 Types et modes d'assemblages	5
6.4 Groupement des matériaux (selon CR 12187)	6
6.5 Produits consommables	7
6.6 Dimensions	7
6.7 Positions de soudage	7
7 Déroulement de l'épreuve, contrôle, examen et essai de l'assemblage de qualification ..	9
7.1 Surveillance	9
7.2 Formes et dimensions des assemblages de qualification	9
7.3 Conditions de soudage	11
7.4 Méthode d'essai	12
7.5 Assemblage de qualification et éprouvettes	12
7.5.1 Généralités	12
7.5.2 Assemblages bout à bout	12
7.5.3 Assemblage d'angle sur tôles	13
7.5.4 Assemblage d'angle sur tube	14
8 Critères d'acceptation de l'assemblage de qualification	15
9 Contre-essais	15
10 Durée de validité	16
10.1 Qualification initiale	16
10.2 Reconduction	16
11 Certificat de qualification de soudeur	16
12 Désignation	17
Annexe A (informative) Compétence technologique	19
Annexe ZA (informative) Bibliographie	22

Avant-propos

Le texte de l'EN ISO 9606-5:2000 a été élaboré par le Comité Technique CEN/TC 121 "Soudage" dont le secrétariat est tenu par le DS, en collaboration avec le Comité Technique ISO/TC 44 "Soudage et techniques connexes".

Cette norme européenne devra recevoir le statut de norme nationale, soit par publication d'un texte identique, soit par entérinement, au plus tard en août 2000, et toutes les normes nationales en contradiction devront être retirées au plus tard en août 2000.

La présente norme européenne a été élaborée dans le cadre d'un mandat donné au CEN par la Commission Européenne et l'Association Européenne de Libre Echange et vient à l'appui des exigences essentielles de la (de) Directive(s) UE.

Pour la relation avec la (les) Directives UE, voir l'annexe ZB, informative, qui fait partie intégrante de la présente norme.

Selon le Règlement Intérieur du CEN/CENELEC, les instituts de normalisation nationaux des pays suivants sont tenus de mettre cette norme européenne en application: Allemagne, Autriche, Belgique, Danemark, Espagne, Finlande, France, Grèce, Irlande, Islande, Italie, Luxembourg, Norvège, Pays-Bas, Portugal, République Tchèque, Royaume-Uni, Suède et Suisse.

NOT STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 9606-5:2000

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/02cdcd36-dd56-4063-bd5e-6a8e8944d2c6/iso-9606-5-2000>

Introduction

La présente norme a pour but de définir les principes à appliquer pour la qualification des soudeurs utilisant le soudage par fusion sur le titane, le zirconium, et leurs alliages soudables.

L'aptitude du soudeur à suivre des instructions verbales ou écrites et le contrôle de son habileté manuelle constituent des gages importants de la qualité d'une fabrication soudée.

Le contrôle de l'habileté manuelle selon la présente norme dépend des méthodes de soudage utilisées, dans lesquelles des règles et conditions d'épreuve uniformes sont respectées et des assemblages de qualification normalisés sont utilisés.

L'assemblage de qualification peut être utilisé pour qualifier un mode opératoire de soudage et un soudeur, sous réserve que toutes les prescriptions respectives, par exemple les dimensions de l'assemblage de qualification, soient satisfaites (voir EN 288-2).

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 9606-5:2000

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/02cdcd36-dd56-4063-bd5e-6a8e8944d2c6/iso-9606-5-2000>

1 Domaine d'application

La présente norme spécifie les prescriptions essentielles à respecter, les domaines de validité, les conditions de contrôle, d'examen et d'essai, ainsi que les critères d'acceptation et de notification des résultats de l'épreuve de qualification de soudeurs sur titane et sur zirconium.

La présente norme s'applique à la qualification des soudeurs pour le soudage par fusion du titane et du zirconium.

Elle a pour but de fournir les bases d'un système de reconnaissance mutuelle de la qualification des soudeurs délivrée par les organismes d'examen dans les divers domaines d'application. Les épreuves se dérouleront conformément à la présente norme, sauf si des conditions plus sévères sont éventuellement exigées par la norme d'application.

Pendant l'épreuve de qualification, il est recommandé de demander au soudeur de faire preuve de son expérience pratique et de sa compétence technologique (examen non obligatoire) portant sur les procédés de soudage, les matériaux et les règles de sécurité applicables à la qualification en cours. L'annexe A donne des informations sur la partie "Compétence technologique" de l'épreuve.

La présente norme est applicable dans le cas où la qualification du soudeur est requise par le client, par l'organisme d'inspection ou par une quelconque instance.

Les procédés de soudage concernés par la présente norme sont les procédés de soudage par fusion, manuels ou semi-automatiques à l'exclusion des procédés totalement mécanisés ou automatiques (voir 5.2).

La présente norme concerne la qualification des soudeurs travaillant sur des produits finis ou semi-finis, en matériaux corroyés, forgés ou moulés des types indiqués en 5.4.

La délivrance du certificat de qualification relève de la seule responsabilité de l'examineur ou de l'organisme d'examen.

[ISO 9606-5:2000](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/02cdcd36-dd56-4063-bd5e-6a8e8944d2c6/iso-9606-5-2000)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/02cdcd36-dd56-4063-bd5e-6a8e8944d2c6/iso-9606-5-2000>

2 Références normatives

Cette norme européenne comporte par référence datée ou non datée des dispositions d'autres publications. Ces références normatives sont citées aux endroits appropriés dans le texte et les publications sont énumérées ci-après. Pour les références datées, les amendements ou révisions ultérieurs de l'une quelconque de ces publications ne s'appliquent à cette norme que s'ils y ont été incorporés par ou révision. Pour les références non datées, la dernière édition de la publication à laquelle il est fait référence s'applique.

EN 287-1:1992, Epreuve de qualification des soudeurs - Soudage par fusion - Partie 1 : Aciers

EN 288-2:1992, Descriptif et qualification d'un mode opératoire de soudage pour les matériaux métalliques - Partie 2 : Descriptif d'un mode opératoire de soudage pour le soudage à l'arc

EN 571-1, Essais non destructifs - Examen par ress - Partie 1 : Principes généraux

EN 910, Essais destructifs des soudures sur matériaux métalliques - Essis de pliage

EN 970, Contrôle non destructif des assemblages soudés par fusion - Contrôle visuel

EN 1289, Contrôle non destructif des assemblages soudés - Contrôle par ressuage des soudures - Niveaux d'acceptation

EN 1320, Essais destructifs des soudures sur matériaux métalliques - Essai de texture

EN 1321, Essais destructifs des soudures sur matériaux métalliques - Examen macroscopique et microscopique des assemblages soudés

ISO 9606-5:200(F)

EN 1435, Contrôle non destructif des assemblages soudés - Contrôle par radiographie des assemblages soudés

EN ISO 4063, Soudage et techniques connexes – Nomenclature et numérotation des procédés (ISO 4063:1998)

EN ISO 6520-1, Soudage et techniques connexes - Classification des défauts géométriques dans les soudures des matières métalliques – Partie 1 : Soudage par fusion (ISO 6520-1:1998)

EN 25817, Assemblages en acier soudé à l'arc – Guide des niveaux d'acceptation des défauts (ISO 5817 :1992)

EN ISO 6947, Soudures - Positions de travail - Définitions des angles d'inclinaison et de rotation (ISO 6947 : 1993)

CR 12187, Soudage - Lignes directrices pour un groupement des matériaux pour le soudage

ISO 857, Procédés de soudage et de brasage - Vocabulaire

3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente norme, les termes et définitions donnés dans l'EN 287-1 s'appliquent.

4 Symboles et abréviations

4.1 Généralités

Dans le cas où les formulations complètes ne sont pas utilisées, les symboles et abréviations ci-après doivent être employés pour établir le certificat de qualification de soudeur (voir annexe B de l'EN 287-1 : 1992).

4.2 Assemblage de qualification

ISO 9606-5:2000

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/02cdcd36-dd56-4063-bd5e-6a8e8944d2c6/iso-9606-5-2000>

- a Epaisseur nominale de la gorge ;
- BW Soudure bout à bout ;
- D Diamètre extérieur du tube ;
- FW Soudure d'angle ;
- P Tôle ;
- t Epaisseur de tôle ou de paroi du tube ;
- T Tube ;
- z Longueur du côté d'une soudure d'angle.

4.3 Produits consommables

- nm Sans métal d'apport ;
- wm Avec métal d'apport.

4.4 Divers

- bs Soudage des deux côtés ;
- gg Avec meulage ou fraisage de l'envers de la soudure ;
- mb soudage avec support envers ;
- nb soudage sans support envers ;
- ng sans meulage ou fraisage envers de la soudure ;
- ss soudage d'un seul côté.

5 Variables essentielles pour la qualification d'un soudeur

5.1 Généralités

Les critères énumérés ci-après doivent être pris en considération et appliqués pour déterminer la compétence du soudeur. Chaque critère est considéré comme un facteur déterminant de l'épreuve de qualification.

L'épreuve de qualification d'un soudeur doit s'effectuer sur des assemblages de qualification ; elle est indépendante du type de construction.

5.2 Procédés de soudage

Les procédés de soudage sont définis selon l'ISO 857 ; leur numérotation pour la représentation symbolique est issue selon l'EN ISO 4063.

La présente norme s'applique aux procédés de soudage suivants :

131 - soudage à l'arc sous protection de gaz inerte avec fil-électrode fusible, procédé MIG ;

141 - soudage à l'arc en atmosphère inerte avec électrode de tungstène, procédé TIG ;

15 - soudage à l'arc plasma

ainsi qu'à d'autres procédés de soudage par fusion après accord.

5.3 Types d'assemblages (bout à bout et d'angle)

L'épreuve de qualification sur tôle (P) ou sur tube¹⁾ (T) doit être effectuée sur un assemblage bout à bout (BW) et sur un assemblage d'angle (FW), conformément à 7.2.

5.4 Groupes de matériaux

Une épreuve de qualification effectuée sur un matériau appartenant au groupe 51, 52, 53 ou 54 selon CR 12187 ou au groupe 61 ou 62 selon CR 12187 couvre tous les matériaux appartenant à ces groupes. Lorsque les opérations de soudage en production sont effectuées principalement sur du zirconium, le soudeur doit subir l'épreuve de qualification sur du zirconium.

5.5 Produits consommables

Dans l'épreuve de qualification, le métal d'apport et le gaz de protection, y compris le gaz plasmagène, doivent être compatibles avec le métal de base et le procédé utilisés conformément au DMOS-P ou au DMOS applicable (voir EN 288-2).

5.6 Dimensions

Il est recommandé que l'épreuve de qualification porte sur les épaisseurs de matériau (tôles ou tubes) et diamètres de tubes que le soudeur rencontrera en fabrication. Une épreuve est prévue pour chacune des plages d'épaisseurs de tôles et de tubes, ou des plages de diamètres de tubes selon les tableaux 1 et 2.

¹⁾ Le terme "tube", seul ou associé, désigne un tube de gros ou de petit diamètre (canalisation ou tuyauterie), ainsi qu'un profil creux.

Tableau 1 — Domaine de validité en fonction de l'épaisseur de l'assemblage de qualification (tôles ou tubes)

Epaisseur t de l'assemblage de qualification mm	Domaine de validité
$t \leq 3$	t à $2,5 t$
$t > 3$	> 3

Tableau 2 — Domaine de validité en fonction du diamètre de l'assemblage de qualification

Diamètre D de l'assemblage de qualification mm	Domaine de validité
$D \leq 25$	D à $2 D$
$D > 25$	$\geq 0,5 D$ (valeur minimale 25 mm)

5.7 Nombre d'assemblages de qualification

Tôle : un assemblage de qualification par position de soudage.

Tube : une longueur minimale de soudure de 150 mm est prescrite, mais trois assemblages de qualification au maximum.

ISO 9606-5:2000

5.8 Positions de soudage

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/02cdcd36-dd56-4063-bd5e-6a8e8944d2c6/iso-9606-5-2000>

Les positions de soudage utilisées doivent être celles mentionnées dans l'EN ISO 6947.

Les assemblages de qualification doivent être soudés en respectant les angles nominaux des positions définis dans l'EN ISO 6947.

6 Domaine de validité de la qualification du soudeur

6.1 Généralités

En règle générale, le soudeur est qualifié non seulement pour l'assemblage de qualification effectué dans les conditions de l'épreuve, mais aussi pour tous les autres assemblages considérés comme de réalisation plus aisée. Le domaine de validité de la qualification correspondant à chaque type d'épreuve est indiqué dans les paragraphes et tableaux ci-après. Dans ces tableaux, le domaine de validité est indiqué sur une même ligne horizontale.

6.2 Procédés de soudage

Chaque épreuve ne couvre normalement qu'un seul procédé. Tout changement de procédé nécessite une nouvelle épreuve de qualification. Il est toutefois possible, pour un soudeur, d'être qualifié pour plusieurs procédés, soit par l'exécution d'un seul assemblage de qualification, soit par l'exécution de deux assemblages de qualification simulant un assemblage par procédés multiples. A titre d'exemple, si une épreuve de qualification impose l'exécution d'un assemblage bout à bout, soudé d'un seul côté, sans support envers, par procédé TIG (141) en première passe et procédé MIG (131) pour le remplissage, le soudeur peut être qualifié au choix suivant l'une des deux méthodes ci-après :

- a) réussite d'une épreuve unique en utilisant plusieurs procédés, comme la réalisation d'un assemblage avec le procédé TIG (141) en première passe, sans support envers, et MIG (131) pour le remplissage, en respectant les limites des domaines de validité pour chaque procédé de soudage ;
- b) réussite d'épreuves de qualification séparées, l'une en procédé TIG (141) sans support envers pour la première passe, l'autre pour le remplissage par soudage MIG (131) avec support envers, ou bien soudage des deux côtés avec ou sans meulage ou fraisage de l'envers de la soudure.

6.3 Types et modes d'assemblages

Le domaine de validité de la qualification d'un soudeur est indiqué dans le tableau 3 pour chaque type et mode d'assemblage ; les critères suivants sont applicables :

- a) une qualification obtenue sur assemblage bout à bout de tubes de diamètre > 25 mm qualifie le soudage bout à bout de tôles ;
- b) une qualification obtenue sur assemblage bout à bout de tôles exécuté en toute position qualifie le soudage bout à bout de tubes de diamètre extérieur ≥ 500 mm, sauf que l'alinéa c) s'applique également ;
- c) une qualification obtenue sur assemblage bout à bout de tôles soudées à plat (PA) ou en corniche (PC) doit qualifier le soudage bout à bout de tubes de diamètre extérieur ≥ 150 mm soudés dans la même position, comme indiqué au tableau 6 ;
- d) une qualification obtenue sur assemblage bout à bout qualifie un assemblage d'angle. Lorsque la fabrication comporte l'exécution d'une majorité d'assemblages d'angle, le soudeur doit être qualifié également par un essai de soudage d'angle approprié ;
- e) une qualification obtenue sur un assemblage bout à bout de tubes soudés sans support envers qualifie le soudage de piquages pour les mêmes domaines de validité que ceux indiqués aux tableaux 3 à 6. Pour une soudure de piquage, le domaine de validité est basé sur le diamètre du piquage ;
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/02cdcd36-dd56-4063-bd5e-189444216/iso-9606-5-2009>
- f) lorsque la fabrication comporte essentiellement le soudage de piquages ou implique un piquage complexe, il est recommandé que le soudeur reçoive une formation spéciale. Dans certains cas, une qualification de soudeur sur piquage peut être nécessaire.

Tableau 3 — Domaine de validité pour les épreuves de qualification sur assemblages bout à bout (Détails du type d'assemblage)

Détails du type d'assemblage				Domaine de validité							
				Assemblages bout à bout de tôles				Assemblages bout à bout de tubes			
				soudage seul ss		d'un côté		soudage des deux côtés bs		soudage d'un côté	
				avec support envers mb	sans support envers nb	avec meulage gg	sans meulage ng	avec support envers mb	sans support envers nb		
Assemblage bout à bout de tôles	soudage d'un seul côté ss	Avec support envers	mb	*	-	x	-	1)	-		
		Sans support envers	nb	x	*	x	x	1)	1)		
	soudage des deux côtés bs	Avec meulage	gg	x	-	*	-	1)	-		
		Sans meulage	ng	x	-	x	*	1)	-		
Assemblage bout à bout de tubes	soudage d'un seul côté ss	Avec support envers	mb	x	-	x	-	*	-		
		Sans support envers	nb	x	x	x	x		*		

1) Voir 6.3b) et 6.3c)

* indique l'assemblage qualifié par l'épreuve de qualification

x indique les assemblages pour lesquels le soudeur est également qualifié

- indique les assemblages pour lesquels le soudeur n'est pas qualifié

6.4 Groupement des matériaux (selon CR 12187)

Les systèmes de groupement du zirconium et des alliages de zirconium et du titane et des alliages de titane sont donnés dans les tableaux 4 et 5.