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

**Partie 4:
Nickel et ses alliages**

*Approval testing of welders — Fusion welding —
Part 4: Nickel and nickel alloys*
(standards.iteh.ai)

ISO 9606-4:1999

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fd396a2b-40bb-4bb2-bc5e-f352e3f22461/iso-9606-4-1999>



Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comité 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.

La Norme internationale ISO 9606-4 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 alliages de titane*

© ISO 1999

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'éditeur.

Organisation internationale de normalisation
Case postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse
Internet iso@iso.ch

Imprimé en Suisse

— *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.

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.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 9606-4:1999](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fd396a2b-40bb-4bb2-bc5e-f352e3f22461/iso-9606-4-1999)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fd396a2b-40bb-4bb2-bc5e-f352e3f22461/iso-9606-4-1999>

Sommaire

	Page
Avant-propos	v
Introduction	1
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	2
3 Définitions	3
4 Symboles et abréviations	3
4.1 Généralités	3
4.2 Assemblage de qualification	3
4.3 Produits consommables	3
4.4 Divers	3
5 Variables essentielles pour la qualification d'un soudeur	3
5.1 Généralités	3
5.2 Procédés de soudage	4
5.3 Types d'assemblages (bout à bout et d'angle)	4
5.4 Groupement des matériaux	4
5.5 Produits consommables	5
5.6 Dimensions	5
5.7 Nombre d'assemblages de qualification	5
5.8 Positions de soudage	6
6 Domaine de validité de la qualification du soudeur	6
6.1 Généralités	6
6.2 Procédé de soudage	6
6.3 Types et modes d'assemblages	6
6.4 Groupement des matériaux	8
6.5 Produits consommables	8
6.6 Dimensions	8
6.7 Positions de soudage	8
7 Déroulement de l'épreuve, contrôle, examen et essai de l'assemblage de qualification	10
7.1 Surveillance	10
7.2 Formes et dimensions des assemblages de qualification	10
7.3 Conditions de soudage	12
7.4 Méthodes d'essai	13
7.5 Assemblage de qualification et éprouvettes	14
8 Critères d'acceptation de l'assemblage de qualification	18
9 Contre-essais	18
10 Durée de validité	19
10.1 Qualification initiale	19
10.2 Reconduction	19
11 Certificat de qualification de soudeur	19
12 Désignation	20
Annexe A (informative) Compétence technologique	22
Annexe ZA (informative) Bibliographie	25

Avant-propos

Le texte de l'EN ISO 9606-4:1999 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 1999, et toutes les normes nationales en contradiction devront être retirées au plus tard en août 1999.

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.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 9606-4:1999

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fd396a2b-40bb-4bb2-bc5e-f352e3f22461/iso-9606-4-1999>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 9606-4:1999

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fd396a2b-40bb-4bb2-bc5e-f352e3f22461/iso-9606-4-1999>

Introduction

La présente norme européenne a pour but de définir les principes à appliquer pour la qualification des soudeurs travaillant sur le nickel et les alliages de nickel.

Le terme "nickel" est utilisé pour désigner le nickel et les alliages de nickel 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 européenne dépend des méthodes de soudage utilisées dans lesquelles des règles et conditions d'épreuves uniformes sont respectées et des assemblages de qualification normalisés sont utilisés.

Un même assemblage de qualification peut être utilisé pour qualifier le mode opératoire de soudage et le soudeur, sous réserve que toutes les prescriptions respectives soient satisfaites, par exemple : la dimension des assemblages de qualification (voir partie correspondante de l'EN 288-2).

1 Domaine d'application

La présente norme européenne spécifie les prescriptions essentielles à respecter, les domaines de validité, les conditions de contrôle, d'examen et d'essai, les critères d'acceptation et de notification des résultats de l'épreuve de qualification des soudeurs sur nickel et ses alliages.

La présente norme européenne s'applique à la qualification des soudeurs pour le soudage par fusion du nickel et de ses alliages.

La présente norme européenne a pour but de fournir les bases d'un système de reconnaissance mutuelle de la qualification des soudeurs délivrée par les examinateurs dans les divers domaines d'application. Les épreuves se dérouleront conformément à la présente norme européenne, 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 méthodes 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 européenne 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 européenne sont les procédés de soudage par fusion manuels ou semi-automatiques à l'exclusion des procédés de soudage totalement mécanisés ou totalement automatisés (voir 5.2).

La présente norme européenne 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.

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 amendement 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	Épreuve 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 ressuage - Partie 1 : Principes généraux
EN 910	Essais destructifs des soudures sur matériaux métalliques - Essais 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
EN 1435	Contrôle non destructif des assemblages soudés - Contrôle par radiographie des assemblages soudés
EN 24063:1992	Soudage, brasage fort, brasage tendre et soudo-brasage des métaux - Liste des procédés et des numérotations pour la représentation symbolique sur les dessins (ISO 4063:1990)
EN 25817:1992	Assemblages en acier soudés à l'arc - Guide des niveaux d'acceptation des défauts (ISO 5817:1992)
EN 26520:1991	Classification des défauts dans les soudures par fusion des métaux, avec commentaires explicatifs (ISO 6520:1982)
EN ISO 6947:1997	Soudures - Positions de travail - Définitions et valeurs des angles d'inclinaison et de rotation (ISO 6947:1993)
CR 12187	Soudage - Lignes directrices pour un groupement des matériaux métalliques pour le soudage
ISO 857:1990	Procédés de soudage et de brasage - Vocabulaire

3 Définitions

Pour les besoins de la présente norme européenne, les définitions données 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 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

- a épaisseur nominale de la gorge ;
- BW soudure bout à bout ;
- D diamètre extérieur du tube ;
- FW soudure d'angle ;
- P tôle ;
- t épaisseur de tôle ou de paroi du tube ;
- T tube ;
- z longueur du côté d'une soudure d'angle.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

4.3 Produits consommables

[ISO 9606-4:1999](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fd396a2b-40bb-4bb2-bc5e-f352e3f22461/iso-9606-4-1999)

- nm sans métal d'apport ; <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fd396a2b-40bb-4bb2-bc5e-f352e3f22461/iso-9606-4-1999>
- wm avec métal d'apport.

4.4 Divers

- bs soudage des deux côtés ;
- gg avec gougeage ou meulage envers de la soudure ;
- mb soudage avec support envers ;
- nb soudage sans support envers ;
- ng sans gougeage ou sans meulage 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 sont ceux qui 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 un assemblage de qualification, elle est indépendante du type de construction.

5.2 Procédés de soudage

Les procédés de soudage sont définis dans l'ISO 857 ; leur symbolisation est issue de l'EN 24063.

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

- 111 soudage à l'arc avec électrode enrobée ;
- 131 soudage à l'arc sous protection de gaz inerte avec fil-électrode fusible (procédé MIG) ;
- 135 soudage à l'arc sous protection de gaz actif avec fil-électrode fusible (procédé MAG) ;
- 136 soudage à l'arc sous protection de gaz actif avec fil fourré fusible ;
- 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 tube (T) ¹⁾ doit être effectuée soit sur un assemblage bout à bout (BW) soit sur un assemblage d'angle (FW) conformément au 7.2.

5.4 Groupement des matériaux

5.4.1 Généralités

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

En vue d'éviter une multiplication inutile d'épreuves de qualification techniquement identiques, le nickel et les alliages de nickel dont les propriétés mécaniques et les soudabilités sont similaires, sont regroupés (voir 5.4.2).

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fd396a2b-40bb-4bb2-bc5e-f352e3f22461/iso-9606-4-1999>

En général, une épreuve de qualification d'un soudeur suppose le dépôt d'un métal dont la composition chimique est compatible avec chacune des nuances de nickel d'un même groupe.

5.4.2 Groupement des métaux de base en nickel et alliages de nickel

5.4.2.1 Généralités

Les alliages de nickel moulés sont inclus dans les groupes suivants mais le métal d'apport doit être compatible avec le métal d'apport utilisé pour les matériaux corroyés du même groupe.

Le groupement des matériaux est conforme au CR 12187.

5.4.2.2 Groupe W 41 : Nickel pur

5.4.2.3 Groupe W 42 : Alliages nickel-cuivre Ni ≥ 45 %, Cu > 10 %

5.4.2.4 Groupe W 43 : Alliages nickel-chrome (Ni/Fe/Cr/Mo) Ni ≥ 40 %

5.4.2.5 Groupe W 44 : Alliages nickel-molybdène (Ni/Mo) Ni ≥ 45 %, Mo ≤ 30 %

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

5.4.2.6 Groupe W 45 : Alliages nickel-fer-chrome (Ni/Fe/Cr) Ni \geq 45 %

5.4.2.7 Groupe W 46 : Alliages nickel-chrome-cobalt (Ni/Cr/Co) Ni \geq 45 %, Co \geq 10 %

5.4.2.8 Groupe W 47 : Alliages nickel-fer-chrome-cuivre (Ni/Fe/Cr/Cu) Ni \geq 45 %

5.5 Produits consommables

Dans la plupart des épreuves de qualification, le métal d'apport est censé appartenir au même groupe que le métal de base. Une épreuve de qualification effectuée selon un DMOS-P ou DMOS approprié avec un métal d'apport et un gaz de protection adapté à un groupe déterminé qualifie le soudeur pour l'utilisation des autres produits consommables (métaux d'apport ou gaz de protection) utilisables pour le même groupe de matériaux.

5.6 Dimensions

Il est recommandé que l'épreuve de qualification porte sur les épaisseurs et diamètres des tubes et épaisseurs des tôles que le soudeur aura réellement à rencontrer en fabrication. Une épreuve est prévue pour chacune des trois plages d'épaisseurs de tôles ou de tubes ou plages de diamètres de tubes selon les tableaux 1 et 2.

Il n'est pas obligatoire que les épaisseurs ou diamètres des assemblages de fabrications soient mesurés avec une extrême précision, c'est plutôt la philosophie générale qui se profile derrière les valeurs des tableaux 1 et 2, qu'il convient de suivre.

ISO 9606-4:1999

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 $2t$
$3 < t \leq 12$	3 mm à $2t$
$t > 12$	≥ 5 mm

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 $2D$
$D > 25$	$\geq 0,5 D$ (25 mm minimum)

5.7 Nombre d'assemblages de qualification

Tôle : un assemblage de qualification par position.

Tube : une longueur de soudure minimale de 150 mm, mais pas plus de trois assemblages de qualification.

5.8 Positions de soudage

Pour les besoins de la présente norme européenne, les positions de soudage identifiées dans l'EN ISO 6947 doivent être utilisées.

Les assemblages de qualification doivent être soudés selon l'angle nominal des positions conformément à 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'essai est indiqué dans les paragraphes et tableaux ci-après. Dans ces tableaux, le domaine de validité de la qualification est indiqué sur une même ligne horizontale.

6.2 Procédé 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. Par 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 arc avec électrode enrobée (111) 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 réalisation d'un assemblage par le procédé TIG (141) en première passe, sans support envers, et manuel à l'arc avec électrode enrobée (111) pour le remplissage, en respectant les limites des domaines de validité pour chaque procédé de soudage ;
- b) réussite d'épreuves de qualification séparées (dans les limites de chaque domaine de validité), l'une pour la première passe d'un assemblage par soudage TIG (141), sans support envers, et une autre pour le remplissage d'un assemblage par soudage manuel à l'arc avec électrode enrobée (111) avec support envers, ou bien soudage des deux côtés avec ou sans gougeage ou meulage.

6.3 Types et modes d'assemblages

Le domaine de validité de la qualification d'un soudeur est indiqué pour chaque type et mode d'assemblage de qualification au tableau 3 conformément aux critères ci-après :

- a) une qualification obtenue sur assemblage bout à bout de tubes, pour un diamètre > 25 mm, qualifie le soudage bout à bout de tôles ;
- b) une qualification obtenue sur assemblage bout à bout de tôles qualifie le soudage bout à bout de tubes de diamètre extérieur ≥ 500 mm dans les positions correspondantes, sauf lorsque le point c) s'applique aussi ;
- c) une qualification obtenue sur assemblage bout à bout de tôles soudées à plat (PA) ou en corniche (PC) qualifie le soudage bout à bout sur tubes de diamètre extérieur ≥ 150 mm soudés en position identique, comme indiqué au tableau 4 ;