

---

---

**Descriptif et qualification d'un mode  
opérateur de soudage pour les matériaux  
métalliques — Épreuve de qualification  
d'un mode opérateur de soudage —**

Partie 5:

**Soudage à l'arc sur titane, zirconium et  
leurs alliages**

*Specification and qualification of welding procedures for metallic  
materials — Welding procedure test —*

*Part 5: Arc welding of titanium, zirconium and their alloys*

ISO 15614-5:2004

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/2668290b-a934-4383-81be-8b508765ed41/iso-15614-5-2004>



**PDF – Exonération de responsabilité**

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 Standards**  
**(<https://standards.iteh.ai>)**  
**Document Preview**

[ISO 15614-5:2004](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/2668290b-a934-4383-81be-8b508765ed41/iso-15614-5-2004)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/2668290b-a934-4383-81be-8b508765ed41/iso-15614-5-2004>

© ISO 2004

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 22 749 09 47  
E-mail [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié 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 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. 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 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.

L'ISO 15614-5 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 10, *Unification des prescriptions dans la technique du soudage des métaux*, conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

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

L'ISO 15614 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Descriptif et qualification d'un mode opératoire de soudage pour les matériaux métalliques — Épreuve de qualification d'un mode opératoire*:

- *Partie 1: Soudage à l'arc et aux gaz des aciers et soudage à l'arc des nickels et alliages de nickel*
- *Partie 2: Soudage à l'arc de l'aluminium et de ses alliages*
- *Partie 3: Soudage à l'arc des fontes moulées*
- *Partie 4: Réparation par soudage pour les travaux de finition des pièces moulées en aluminium*
- *Partie 5: Soudage à l'arc sur titane, zirconium et leurs alliages*
- *Partie 6: Soudage à l'arc du cuivre et des alliages de cuivre*
- *Partie 7: Soudage par rechargement*
- *Partie 8: Soudage de tubes sur plaques tubulaires*
- *Partie 9: Soudage hyperbare en pleine eau*
- *Partie 10: Soudage hyperbare en caisson*
- *Partie 11: Soudage par faisceau d'électrons et par faisceau laser*
- *Partie 12: Soudage par points, à la molette et par bossages*
- *Partie 13: Soudage en bout par résistance pure et soudage par étincelage*

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 15614, l'annexe CEN concernant le respect des Directives du Conseil européen a été supprimée.

**iTeh Standards**  
**(<https://standards.iteh.ai>)**  
**Document Preview**

[ISO 15614-5:2004](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/2668290b-a934-4383-81be-8b508765ed41/iso-15614-5-2004)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/2668290b-a934-4383-81be-8b508765ed41/iso-15614-5-2004>

# Sommaire

Page

Avant-propos.....	vii
Introduction .....	viii
1     Domaine d'application.....	1
2     Références normatives.....	1
3     Termes et définitions.....	2
4     Descriptif de mode opératoire de soudage préliminaire (DMOS-P) .....	2
5     Epreuve de qualification du mode opératoire de soudage .....	2
6     Assemblage de qualification .....	2
6.1   Généralités .....	2
6.2   Forme et dimensions des assemblages de qualification .....	3
6.2.1   Généralités .....	3
6.2.2   Assemblage bout à bout de tôles à pleine pénétration.....	3
6.2.3   Assemblage bout à bout de tubes à pleine pénétration.....	3
6.2.4   Assemblage en T.....	3
6.2.5   Piquage .....	3
6.3   Soudage des assemblages de qualification .....	3
7     Contrôles, examens et essais.....	7
7.1   Étendue des contrôles, examens et essais.....	7
7.2   Positionnement et prélèvement des éprouvettes.....	8
7.3   Essais non destructifs.....	11
7.4   Essais destructifs.....	11
7.4.1   Généralités.....	11
7.4.2   Essai de traction transversale .....	11
7.4.3   Essai de pliage .....	11
7.4.4   Examen macro/micro.....	12
7.5   Niveaux d'acceptation .....	12
7.6   Coloration.....	12
7.7   Contre-essais .....	12
8     Domaine de validité .....	13
8.1   Généralités .....	13
8.2   Par rapport au fabricant.....	13
8.3   Par rapport au matériau de base .....	13
8.3.1   Groupement des matériaux de base .....	13
8.3.2   Épaisseur du matériau de base et diamètre du tube.....	14
8.3.3   Angle d'inclinaison de piquage .....	16
8.4   Commun à tous les modes opératoires.....	16
8.4.1   Procédés de soudage .....	16
8.4.2   Positions de soudage .....	16
8.4.3   Type d'assemblage / de soudure .....	16
8.4.4   Matériau d'apport, désignation .....	17
8.4.5   Type de courant.....	17
8.4.6   Température entre passes.....	17
8.4.7   Traitement thermique après soudage .....	17
8.4.8   Gaz de protection envers.....	17
8.4.9   Soudage en enceinte .....	17
8.5   Spécifique aux procédés.....	17
8.5.1   Procédé 131.....	17

<b>8.5.2</b>	<b>Procédé 141 .....</b>	<b>18</b>
<b>8.5.3</b>	<b>Procédé 15 .....</b>	<b>18</b>
<b>9</b>	<b>Procès-Verbal de Qualification du Mode Opératoire de Soudage (PV-QMOS) .....</b>	<b>18</b>
<b>Annexe A</b>	<b>(informative) Procès verbal de qualification de mode opératoire de soudage par épreuve (PV-QMOS) .....</b>	<b>19</b>
<b>Annexe ZA</b>	<b>(normative) Normes internationales et européennes correspondantes pour lesquelles des équivalents ne sont pas donnés dans le texte.....</b>	<b>22</b>

**iTeh Standards**  
**(<https://standards.iteh.ai>)**  
**Document Preview**

[ISO 15614-5:2004](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/2668290b-a934-4383-81be-8b508765ed41/iso-15614-5-2004)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/2668290b-a934-4383-81be-8b508765ed41/iso-15614-5-2004>

## Avant-propos

Le présent document EN ISO 15614-5:2004 a été élaboré par le Comité Technique CEN/TC 121 "Soudage", dont le secrétariat est tenu par DIN, 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 Septembre 2004, et toutes les normes nationales en contradiction devront être retirées au plus tard en Septembre 2004.

L'Annexe A est informative. L'annexe ZA est normative.

Le présent document a été élaboré 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.

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, Hongrie, Irlande, Islande, Italie, Luxembourg, Malte, Norvège, Pays-Bas, Portugal, République Tchèque, Royaume-Uni, Slovaquie, Suède et Suisse.

iteh Standards  
(<https://standards.iteh.ai>)  
Document Preview

[ISO 15614-5:2004](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/2668290b-a934-4383-81be-8b508765ed41/iso-15614-5-2004)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/2668290b-a934-4383-81be-8b508765ed41/iso-15614-5-2004>

## Introduction

Toutes nouvelles qualifications de modes opératoires de soudage sont à effectuer conformément à la présente norme dès parution.

Toutefois, la présente norme n'invalide pas les qualifications de modes opératoires de soudage existantes préalablement exécutées à partir de spécifications ou normes nationales.

Si des contrôles, examens, essais complémentaires sont à effectuer pour obtenir une qualification techniquement équivalente, il est seulement nécessaire d'effectuer ces contrôles, examens, essais complémentaires sur un assemblage de qualification qu'il convient d'exécuter conformément à la présente norme.

iTeh Standards  
(<https://standards.iteh.ai>)  
Document Preview

[ISO 15614-5:2004](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/2668290b-a934-4383-81be-8b508765ed41/iso-15614-5-2004)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/2668290b-a934-4383-81be-8b508765ed41/iso-15614-5-2004>



## 1 Domaine d'application

La présente norme fait partie d'une série de normes, des détails sur cette série sont donnés à l'Annexe A du prEN ISO 15607:2000.

La présente norme spécifie comment un descriptif de mode opératoire de soudage préliminaire est qualifié par épreuve.

La présente norme définit les conditions d'exécution des épreuves de qualification de mode opératoire de soudage et le domaine de validité du mode opératoire de soudage, pour toutes les opérations pratiques de soudage englobant la liste des variables mentionnées à l'article 8.

Les contrôles, examens et essais doivent être réalisés conformément à la présente norme. Des contrôles, examens et essais complémentaires peuvent être exigés par des normes d'application.

La présente norme s'applique au soudage à l'arc du titane, du zirconium et de leurs alliages sous toutes formes.

Le soudage à l'arc est couvert par les procédés suivants conformément à l'EN ISO 4063.

131 – Soudage MIG (soudage à l'arc sous protection de gaz inerte avec fil-électrode fusible) ;

141 – Soudage TIG (soudage à l'arc sous protection de gaz inerte avec électrode de tungstène) ;

15 – Soudage plasma.

Les principes de la présente norme peuvent s'appliquer à d'autres procédés de soudage par fusion.

## 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 européenne 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 (y compris les amendements).

EN 439, *Produits consommables pour le soudage — Gaz de protection pour le soudage et le coupage à l'arc.*

EN 571-1, *Essais non destructifs — Examen par ressuage — Partie 1 : Principes généraux.*

EN 895, *Essais destructifs des soudures sur matériaux métalliques — Essai de traction transversale.*

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 1321, *Essais destructifs des soudures sur matériaux métalliques — Examen macroscopique et microscopique des assemblages soudés.*

EN 1418, *Personnel en soudage — Épreuve de qualification des opérateurs soudeurs pour le soudage par fusion et des régleurs en soudage par résistance pour le soudage totalement mécanisé et automatique des matériaux métalliques.*

EN 1435, *Contrôle non destructif des assemblages soudés — Contrôle par radiographie des assemblages soudés.*

EN ISO 5817, *Soudage — Assemblages en acier, nickel, titane et leurs alliages soudés par fusion (soudage par faisceau exclu) — Niveaux de qualité par rapport aux défauts (ISO 5817:2003).*

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

EN ISO 9606-5, *Épreuve de qualification des soudeurs — Soudage par fusion — Partie 5 : Titane et ses alliages, zirconium et ses alliages (ISO 9606-5:2000).*

prEN ISO 15607:2000, *Descriptif et qualification d'un mode opératoire de soudage pour les matériaux métalliques — Règles générales (ISO/DIS 15607:2000).*

CR ISO 15608, *Soudage — Lignes directrices pour un système de groupement des matériaux métalliques (ISO/TR 15608:2000).*

prEN ISO 15609-1, *Descriptif et qualification d'un mode opératoire de soudage pour les matériaux métalliques — Descriptif d'un mode opératoire de soudage — Partie 1 : Soudage à l'arc (ISO/DIS 15609-1:2000).*

prEN ISO 15613, *Descriptif et qualification d'un mode opératoire de soudage pour les matériaux métalliques — Qualification sur la base d'un assemblage soudé de pré-production (ISO/DIS 15613:2000).*

### **3 Termes et définitions**

Pour les besoins de la présente norme, les termes et définitions donnés dans le prEN ISO 15607 s'appliquent.

### **4 Descriptif de mode opératoire de soudage préliminaire (DMOS-P)**

Le descriptif de mode opératoire de soudage préliminaire doit être préparé conformément au prEN ISO 15609-1.

### **5 Épreuve de qualification du mode opératoire de soudage**

La réalisation et les essais des assemblages de qualification doivent être en conformité avec les articles 6 et 7.

Le soudeur ou l'opérateur soudeur qui a réalisé l'assemblage conduisant à la qualification du mode opératoire de soudage en conformité avec la présente norme est qualifié pour le domaine d'application approprié donné dans l'EN ISO 9606-5 ou dans l'EN 1418, dans la mesure où les exigences d'essais correspondantes sont satisfaites.

### **6 Assemblage de qualification**

#### **6.1 Généralités**

L'assemblage soudé auquel s'applique le mode opératoire de soudage en fabrication doit être représenté par un ou plusieurs assemblage(s) de qualification normalisé(s) tel(s) que spécifié(s) en 6.2. Lorsque les assemblages normalisés tels qu'indiqués dans la présente norme ne sont pas représentatifs des exigences relatives à la fabrication/la géométrie de l'assemblage, l'utilisation de l'EN ISO 15613 doit être exigée.

## 6.2 Forme et dimensions des assemblages de qualification

### 6.2.1 Généralités

La longueur ou le nombre d'assemblages de qualification doit être suffisant pour permettre de réaliser tous les essais exigés.

Des assemblages de qualification supplémentaires ou des assemblages de qualification de taille supérieure au minimum indiqué peuvent être préparés en vue d'essais additionnels et/ou de contre-essais éventuels (voir 7.7).

Pour tous les assemblages de qualification à l'exception des piquages (voir Figure 4) et les soudures d'angle (voir Figure 8), l'épaisseur de matériau,  $t$ , doit être la même à la fois pour les tôles/tubes à souder.

L'épaisseur et/ou le diamètre extérieur du tube des assemblages de qualification doivent être choisis conformément aux indications de 8.3.2.1 à 8.3.2.4.

L'assemblage de qualification doit avoir la forme et les dimensions minimales suivantes :

### 6.2.2 Assemblage bout à bout de tôles à pleine pénétration

L'assemblage de qualification doit être préparé conformément à la Figure 1.

### 6.2.3 Assemblage bout à bout de tubes à pleine pénétration

L'assemblage de qualification doit être préparé conformément à la Figure 2.

NOTE Le mot «tube» seul ou associé, est utilisé pour «tube», «tuyauterie» ou «profil creux».

### 6.2.4 Assemblage en T

L'assemblage de qualification doit être préparé conformément à la Figure 3.

Il peut être utilisé pour des soudures bout à bout à pleine pénétration ou pour les soudures d'angle.

### 6.2.5 Piquage

L'assemblage de qualification doit être préparé conformément à la Figure 4. L'angle  $\alpha$  est le minimum à utiliser en fabrication.

Il peut être utilisé pour des assemblages à pleine pénétration (assemblage posé, pénétrant ou traversant) et pour les soudures d'angle.

## 6.3 Soudage des assemblages de qualification

La préparation et le soudage des assemblages de qualification doivent être réalisés conformément au DMOS-P, et dans les conditions générales de soudage en fabrication qu'ils doivent représenter. Les positions de soudage et les limites d'angles d'inclinaison et de rotation de l'assemblage de qualification doivent être en conformité avec l'EN ISO 6947. Si des soudures de pointage doivent être fondues dans l'assemblage final, elles doivent être présentes dans l'assemblage de qualification.

Le soudage et les contrôles, examens et essais des assemblages de qualification doivent être effectués en présence d'un examinateur ou d'un organisme d'examen.