

---

---

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

Partie 2:

**Soudage à l'arc de l'aluminium et de ses  
alliages**

**(standards.iteh.ai)**

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

*Part 2: Arc welding of aluminium and its alloys*  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso-15614-2-2005/df689ab3abe0/iso-15614-2-2005>



**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 STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO 15614-2:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3be368d6-3136-465d-8c1a-df689ab3abe0/iso-15614-2-2005)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3be368d6-3136-465d-8c1a-df689ab3abe0/iso-15614-2-2005>

© ISO 2005

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 15614-2 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).

Cette première édition annule et remplace l'ISO 9956-4:1995 et l'ISO 9956-4:1995/Amd.1:1998, dont elle constitue une révision technique.

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 de soudage*:

- *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 sur cuivre et les 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 ZB 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 STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO 15614-2:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3be368d6-3136-465d-8c1a-df689ab3abe0/iso-15614-2-2005)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3be368d6-3136-465d-8c1a-df689ab3abe0/iso-15614-2-2005>

## Sommaire

Page

Avant-propos .....	vii
Introduction.....	viii
1 <b>Domaine d'application</b> .....	1
2 <b>Références normatives</b> .....	1
3 <b>Termes et définitions</b> .....	2
4 <b>Descriptif de mode opératoire de soudage préliminaire (DMOS-P)</b> .....	3
5 <b>Épreuve de qualification du mode opératoire de soudage</b> .....	3
6 <b>Assemblage de qualification</b> .....	3
6.1 <b>Généralités</b> .....	3
6.2 <b>Forme et dimensions des assemblages de qualification</b> .....	3
6.3 <b>Soudage des assemblages de qualification</b> .....	7
7 <b>Contrôles, examens et essais</b> .....	7
7.1 <b>Étendue des contrôles, examens et essais</b> .....	7
7.2 <b>Positionnement des éprouvettes</b> .....	9
7.3 <b>Essais non destructifs</b> .....	12
7.4 <b>Essais destructifs</b> .....	12
7.5 <b>Niveaux d'acceptation</b> .....	15
7.6 <b>Contre-essais</b> .....	15
8 <b>Domaine de validité</b> .....	15
8.1 <b>Généralités</b> .....	15
8.2 <b>Par rapport au fabricant</b> .....	16
8.3 <b>Par rapport au matériau de base</b> .....	16
8.4 <b>Commun à tous les modes opératoires</b> .....	19
8.5 <b>Spécifique aux procédés</b> .....	22
9 <b>Procès-Verbal de Qualification du Mode Opératoire de Soudage (PV-QMOS)</b> .....	23
<b>Annexe A (informative) Procès verbal de qualification de mode opératoire de soudage par épreuve (PV-QMOS)</b> .....	24
<b>Annexe ZB (normative) Références normatives aux publications internationales avec leurs publications européennes correspondantes</b> .....	27
<b>Bibliographie</b> .....	29

## Figures

Figure 1 — Assemblage de qualification pour un assemblage bout à bout de tôles à pleine pénétration .....	4
Figure 2 — Assemblage de qualification bout à bout de tubes à pleine pénétration .....	5
Figure 3 — Assemblage de qualification pour un assemblage en T.....	6
Figure 4 — Assemblage de qualification pour un piquage .....	7
Figure 5 — Positionnement des éprouvettes dans un assemblage bout à bout de tôles à pleine pénétration.....	9
Figure 6 — Positionnement des éprouvettes dans un assemblage bout à bout de tubes à pleine pénétration.....	10
Figure 7 — Positionnement des éprouvettes dans un assemblage en T .....	11
Figure 8 — Positionnement des éprouvettes dans un piquage ou une soudure d'angle sur tubes .....	11

**Tableaux**

Tableau 1 — Contrôles, examens et essais à réaliser sur les assemblages de qualification .....	8
Tableau 2 — Efficacité pour la résistance à la traction des assemblages bout à bout .....	13
Tableau 3 — Exemples de diamètre maximum calculé de mandrin pour quelques allongements et épaisseurs.....	14
Tableau 4 — Domaine de validité pour les assemblages de métaux similaires et mixtes .....	17
Tableau 5 — Domaine de validité par rapport à l'épaisseur du matériau de base pour des tôles et des tubes.....	18
Tableau 6 — Domaine de validité pour l'épaisseur de gorge sur tôles et sur tubes .....	19
Tableau 7 — Domaine de validité relatif au diamètre des tubes et des piquages .....	19
Tableau 8 — Domaine de validité pour les types d'assemblages .....	21

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO 15614-2:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3be368d6-3136-465d-8c1a-df689ab3abe0/iso-15614-2-2005)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3be368d6-3136-465d-8c1a-df689ab3abe0/iso-15614-2-2005>

## Avant-propos

Le présent document (EN 15614-2:2005) a été élaboré par le Comité Technique CEN/TC 121 "Soudage", dont le secrétariat est tenu par DIN.

Cette Norme européenne devra recevoir le statut de norme nationale, soit par publication d'un texte identique, soit par entérinement, au plus tard en octobre 2005 et toutes les normes nationales en contradiction devront être retirées au plus tard en octobre 2005.

Le présent document annule et remplace l'EN 288-4 :1992.

L'EN ISO 15614 se compose, sous le titre général *Descriptif et qualification d'un mode opératoire de soudage pour les matériaux métalliques – Épreuve de qualification d'un mode opératoire de soudage*, des parties suivantes :

- *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 : Épreuve de qualification d'un mode opératoire de soudage pour le soudage à l'arc des fontes moulées<sup>1)</sup>*
- *Partie 4 : Réparation par soudage pour les travaux de finition des pièces moulées en aluminium<sup>1)</sup>*
- *Partie 5 : Soudage à l'arc sur titane, zirconium et leurs alliages*
- *Partie 6 : Soudage à l'arc sur cuivre et alliages de cuivre<sup>1)</sup>*
- *Partie 7 : Soudage par rechargement<sup>1)</sup>*
- *Partie 8 : Soudage de tubes sur plaques tubulaires<sup>1)</sup>*
- *Partie 10 : Soudage hyperbare en caisson<sup>1)</sup>*
- *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<sup>1)</sup>*

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, Chypre, Danemark, Espagne, Estonie, Finlande, France, Grèce, Hongrie, Irlande, Islande, Italie, Lettonie, Lituanie, Luxembourg, Malte, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Portugal, République Tchèque, Royaume-Uni, Slovaquie, Slovénie, Suède et Suisse.

---

1) en cours de publication

## **Introduction**

Toutes nouvelles qualifications de modes opératoires de soudage sont à effectuer conformément au présent document dès parution.

Toutefois, le présent document n'invalide pas les qualifications de modes opératoires de soudage existantes préalablement exécutées à partir de spécifications ou normes ou des éditions précédentes du présent document.

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

Il convient de faire parvenir les demandes d'interprétations officielles de l'un quelconque des aspects du présent document au Secrétariat de l'ISO/TC 44/SC 10 via le Comité membre national dont une liste exhaustive peut être trouvée à l'adresse [www.iso.org](http://www.iso.org).

## **iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)**

[ISO 15614-2:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3be368d6-3136-465d-8c1a-df689ab3abe0/iso-15614-2-2005)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3be368d6-3136-465d-8c1a-df689ab3abe0/iso-15614-2-2005>

## 1 Domaine d'application

Le présent document spécifie comment un descriptif de mode opératoire de soudage préliminaire est qualifié par une épreuve.

Le présent document fait partie d'une série de normes, des détails sur cette série de normes sont données dans l'Annexe A de l'EN ISO 15607:2003.

Le présent document définit les conditions d'exécution des épreuves de qualification de mode opératoire de soudage et les limites de validité du mode opératoire, pour toutes les opérations pratiques de soudage englobant la liste des variables mentionnées à l'Article 8.

Le présent document s'applique au soudage à l'arc de l'aluminium corroyé et moulé et de ses alliages. Dans le présent document le terme "aluminium" sous-entend l'aluminium et les alliages d'aluminium.

Le présent document ne s'applique pas à la réparation par soudage pour les travaux de finition des pièces moulées en aluminium qui est traitée par le prEN ISO 15614-4.

Le soudage à l'arc est couvert par les procédés de soudage 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.

NOTE Des conditions de service spécifiques, de matériaux ou de fabrication peuvent exiger des essais plus complets que ceux spécifiés par le présent document (voir 7.1).

Les principes du présent document peuvent s'appliquer à d'autres procédés de soudage par fusion.

[ISO 15614-2:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3be368d6-3136-465d-8c1a-df689ab3abe0/iso-15614-2-2005)

## 2 Références normatives

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3be368d6-3136-465d-8c1a-df689ab3abe0/iso-15614-2-2005>

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application 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).

EN 515, *Aluminium et alliages d'aluminium – Produits corroyés – Désignation des états métallurgiques.*

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

EN 1714, *Essais non destructifs des assemblages soudés – Contrôle par ultrasons des assemblages soudés.*

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

EN ISO 9606-2, *Épreuve de qualification des soudeurs – Soudage par fusion – Partie 2 : Aluminium et alliages d'aluminium (ISO 9606-2:2004).*

## ISO 15614-2:2005(F)

EN ISO 15607:2003, *Descriptif et qualification d'un mode opératoire de soudage pour les matériaux métalliques – Règles générales (ISO 15607:2003).*

EN 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 15609-1:2004).*

EN 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 15613:2004).*

ISO 4136, *Essais destructifs des soudures sur matériaux métalliques – Essai de traction transversale.*

ISO 5173, *Essais destructifs des soudures sur matériaux métalliques – Essais de pliage.*

ISO 9017, *Essais destructifs des soudures sur matériaux métalliques – Essai de texture.*

ISO 10042, *Assemblages en aluminium et alliages d'aluminium soudables soudés à l'arc – Guide des niveaux d'acceptation des défauts.*

ISO 14175, *Produits consommables pour le soudage – Gaz de protection pour le soudage et le coupage à l'arc.*

ISO 14732, *Personnel en soudage – Épreuve de qualification des opérateurs soudeurs pour le soudage par fusion et des régleurs en soudage par résistance pour le soudage automatique et entièrement automatique des matériaux métalliques.*

ISO 17635, *Contrôle non destructif des assemblages soudés – Règles générales pour les soudures par fusion sur matériaux métalliques.*

ISO 17636, *Contrôle non destructif des assemblages soudés – Contrôle par radiographie des assemblages soudés par fusion.*

ISO 17637, *Contrôle non destructif des assemblages soudés – Contrôle visuel des assemblages soudés par fusion.*

ISO 17639, *Essais destructifs des soudures sur matériaux métalliques – Examens macroscopique et microscopique des assemblages soudés.*

ISO/TR 15608, *Soudage – Lignes directrices pour un système de groupement des matériaux métalliques.*

ISO/TR 17671-1, *Soudage – Recommandations pour le soudage des matériaux métalliques – Partie 1 : Lignes directrices générales pour le soudage à l'arc.*

ISO/TR 17671-4, *Soudage – Recommandations pour le soudage des matériaux métalliques – Partie 4 : Soudage à l'arc de l'aluminium et des alliages d'aluminium.*

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'EN ISO 15607:2003 ainsi que les suivants s'appliquent.

**3.1 réparation par soudage pour les travaux de finition**  
travaux de soudage réalisés pendant la fabrication de manière à supprimer les défauts débouchant dus au moulage afin d'assurer le degré de qualité convenu des pièces moulées

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

Le descriptif de mode opératoire de soudage préliminaire doit être préparé conformément à l'EN ISO 15609-1. Il doit spécifier les tolérances de tous les paramètres correspondants.

Des lignes directrices pour le soudage de l'aluminium sont données dans l'ISO/TR 17671-1 et dans l'ISO/TR 17671-4.

## 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 le présent document est qualifié pour le domaine de validité approprié conformément à l'EN ISO 9606-2 ou l'ISO 14732 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 le présent document 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 7.6).

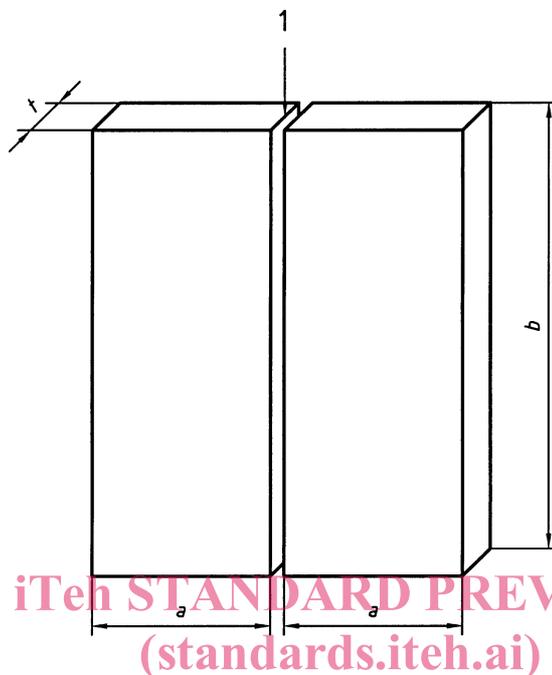
Pour tous les assemblages de qualification à l'exception des piquages (voir Figure 4) et les assemblages en T (voir Figure 3), l'épaisseur de matériau,  $t$ , doit être la même à la fois pour les tôles/tubes à souder. Si exigé par la norme d'application, le sens de soudage, par exemple pour l'extrusion doit être indiqué sur l'assemblage de qualification.

L'épaisseur du matériau 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.



#### Légende

- ISO 15614-2:2005
- 1 Préparation et accostage des bords suivant le Descriptif du Mode Opérateur de Soudage préliminaire (DMOS-P)
- $a$  Valeur minimale 150 mm (les éprouvettes pour essai de pliage transversal peuvent exiger une dimension  $a$  plus importante, voir 7.4)
- $b$  Valeur minimale 300 mm
- $t$  Épaisseur du matériau

Figure 1 — Assemblage de qualification pour un assemblage bout à bout de tôles à pleine pénétration

### 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, désigne aussi bien un "tuyau", un "tube" ou une "section creuse".