

---

---

**Descriptif et qualification de modes  
opérateurs de soudage pour le  
soudage de production des aciers  
moulés**

*Specification and qualification of welding procedures for production  
welding of steel castings*

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

[ISO 11970:2016](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/cacbe8c6-2993-4c96-a6e1-e9b68b955c55/iso-11970-2016)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/cacbe8c6-2993-4c96-a6e1-  
e9b68b955c55/iso-11970-2016](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/cacbe8c6-2993-4c96-a6e1-e9b68b955c55/iso-11970-2016)



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

ISO 11970:2016

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/cacbe8c6-2993-4c96-a6e1-e9b68b955c55/iso-11970-2016>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2016, Publié en Suisse

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Ch. de Blandonnet 8 • CP 401  
CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland  
Tel. +41 22 749 01 11  
Fax +41 22 749 09 47  
copyright@iso.org  
www.iso.org

## Sommaire

Page

Avant-propos.....	v
Introduction.....	vi
<b>1</b> <b>Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b> <b>Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3</b> <b>Termes et définitions</b> .....	<b>2</b>
<b>4</b> <b>Descriptif d'un mode opératoire de soudage préliminaire (DMOS-p)</b> .....	<b>2</b>
<b>5</b> <b>Qualification d'un mode opératoire de soudage</b> .....	<b>2</b>
<b>6</b> <b>Coupon d'essai</b> .....	<b>2</b>
6.1   Généralités.....	2
6.2   Forme et dimensions du coupon d'essai.....	3
6.3   Soudage de l'échantillon.....	3
<b>7</b> <b>Contrôles et essais</b> .....	<b>5</b>
7.1   Étendue des essais.....	5
7.2   Positionnement et prélèvement des coupons d'essai.....	6
7.3   Contrôle non destructif.....	6
7.4   Essais destructifs.....	8
7.4.1   Essai de traction transversale (perpendiculaire à l'axe de soudure).....	8
7.4.2   Examen macrographique.....	8
7.4.3   Examen micrographique.....	8
7.4.4   Essai de flexion par choc.....	8
7.4.5   Essai de dureté.....	8
7.5   Qualification et contre-essai.....	9
7.6   Qualification des soudeurs.....	9
<b>8</b> <b>Domaine de validité</b> .....	<b>9</b>
8.1   Généralités.....	9
8.2   Par rapport au fabricant.....	10
8.3   Par rapport au matériau.....	10
8.3.1   Métal de base — Système de groupement des nuances d'aciers moulés.....	10
8.3.2   Épaisseur du métal de base (domaine de validité).....	11
8.4   Commun à tous les modes opératoires de soudage.....	11
8.4.1   Procédé de soudage.....	11
8.4.2   Positions de soudage.....	11
8.4.3   Type d'assemblage.....	11
8.4.4   Métal d'apport.....	11
8.4.5   Type de courant électrique.....	12
8.4.6   Énergie de soudage.....	12
8.4.7   Température de préchauffage.....	12
8.4.8   Température entre passes.....	12
8.4.9   Traitement thermique post soudage.....	12
8.5   Pour un groupe particulier de procédés.....	12
8.5.1   Procédés 111 (soudage manuel à l'arc avec électrode enrobée) et 114 (soudage à l'arc avec fil fourré auto-protecteur).....	12
8.5.2   Procédé 121 (soudage à l'arc sous flux (en poudre) avec un seul fil; soudage à l'arc submergé avec un seul fil-électrode).....	12
8.5.3   Procédés 131 (soudage à l'arc sous protection de gaz inerte avec électrode fusible; soudage MIG; soudage à l'arc avec électrode fusible sous protection gazeuse), 135 (soudage sous protection de gaz actif avec fil-électrode fusible; soudage MAG; soudage à l'arc avec fil-électrode fusible), 136 (soudage à l'arc sous protection de gaz actif avec fil-électrode fourré; soudage à l'arc sous protection de gaz actif avec fil fourré de flux) et 138 (soudage MAG avec fil fourré de poudre métallique).....	13

8.5.4	Procédé 141 (soudage à l'arc sous protection de gaz inerte avec électrode de tungstène; soudage TIG).....	13
9	<b>Rapport de qualification d'un mode opératoire de soudage (R-QMOS)</b> .....	<b>13</b>
	<b>Annexe A (informative) Modèle de rapport de qualification d'un mode opératoire de soudage (R-QMOS) — Certificat d'essai</b> .....	<b>14</b>
	<b>Annexe B (normative) Détails de l'assemblage d'essai</b> .....	<b>15</b>
	<b>Bibliographie</b> .....	<b>18</b>

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

[ISO 11970:2016](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/cacbe8c6-2993-4c96-a6e1-e9b68b955c55/iso-11970-2016)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/cacbe8c6-2993-4c96-a6e1-e9b68b955c55/iso-11970-2016>

## 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](http://www.iso.org/directives)).

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. 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](http://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 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'OMC concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: [Avant-propos — Informations supplémentaires](http://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/cacbe8c6-2993-4c96-ae01-e9b68b955c55/iso-11970-2016).

Le comité chargé de l'élaboration du présent document est l'ISO/TC 17, *Acier*, sous-comité SC 11, *Aciers moulés*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 11970:2001), qui a fait l'objet d'une révision technique. En particulier, les [Figures 1, 2 et 3](#) ont été redessinées pour clarifier les légendes.

## Introduction

Toute qualification d'un mode opératoire de soudage de production pour des pièces moulées en acier doit être obtenue en conformité avec la présente Norme internationale.

Les qualifications des modes opératoires existantes qui répondent au domaine de validité de [l'Article 8](#) sont validées par la présente Norme internationale.

Si des essais complémentaires sont nécessaires pour réaliser la qualification, il y a seulement lieu d'effectuer les essais complémentaires conformément aux exigences des [Articles 6](#) et [7](#).

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

[ISO 11970:2016](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/cacbe8c6-2993-4c96-a6e1-e9b68b955c55/iso-11970-2016>

# Descriptif et qualification de modes opératoires de soudage pour le soudage de production des aciers moulés

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie comment qualifier un descriptif de mode opératoire de soudage (DMOS) pour le soudage de production des pièces en acier moulé.

Elle définit les conditions d'exécution des épreuves de qualification et les limites de validité d'un mode opératoire qualifié, pour toutes les opérations pratiques de soudage dans la limite de variation des paramètres essentiels considérés.

Les essais sont destinés à être effectués conformément à la présente Norme internationale, sauf si des essais complémentaires sont spécifiés par l'acheteur ou par accord entre les parties contractantes.

La présente Norme internationale s'applique au soudage à l'arc des pièces en acier moulé. Les principes de la présente Norme internationale peuvent s'appliquer à d'autres procédés de soudage par fusion, sous réserve d'accord préalable entre les parties contractantes.

Dans le cas d'une utilisation, d'un matériau ou de conditions de fabrication spécifiques, des essais plus étendus que ceux spécifiés par la présente Norme internationale peuvent être demandés par l'acheteur, afin d'obtenir plus d'informations, par exemple essais de traction longitudinale dans la soudure, essais de pliage, analyses chimiques, détermination du taux de ferrite dans les aciers inoxydables austénitiques, allongement, essais de flexion par choc Charpy «V» et contrôles radiographiques.

ISO 11970:2016

## 2 Références normatives

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/cacbe8c6-2993-4c96-a6e1-e9b68b955c55/iso-11970-2016>

Les documents ci-après, dans leur intégralité ou non, sont des références normatives indispensables à 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).

ISO 148-1, *Matériaux métalliques — Essai de flexion par choc sur éprouvette Charpy — Partie 1: Méthode d'essai*

ISO 857-1, *Soudage et techniques connexes — Vocabulaire — Partie 1: Soudage des métaux*

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

ISO 4969, *Acier — Méthode d'attaque pour examen macroscopique*

ISO 4986, *Pièces moulées en acier — Contrôle par magnétoscopie*

ISO 4987, *Pièces moulées en acier — Contrôle par ressuage*

ISO 4992-1, *Pièces moulées en acier — Contrôle aux ultrasons — Partie 1: Pièces moulées en acier pour usages généraux*

ISO 4992-2, *Pièces moulées en acier — Contrôle aux ultrasons — Partie 2: Pièces moulées en acier pour composants fortement sollicités*

ISO 4993, *Pièces moulées en acier ou en fonte — Contrôle radiographique*

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 11970:2016(F)

ISO 6507-1, *Matériaux métalliques — Essai de dureté Vickers — Partie 1: Méthode d'essai*

ISO 6892-1, *Matériaux métalliques — Essai de traction — Partie 1: Méthode d'essai à température ambiante*

ISO 9016, *Essais destructifs des soudures sur matériaux métalliques — Essai de flexion par choc — Position de l'éprouvette, orientation de l'entaille et examen*

ISO 9606-1, *Épreuve de qualification des soudeurs — Soudage par fusion — Partie 1: Aciers*

ISO 15607, *Descriptif et qualification d'un mode opératoire de soudage pour les matériaux métalliques — Règles générales.*

ISO 15612, *Descriptif et qualification d'un mode opératoire de soudage pour les matériaux métalliques — Qualification par référence à un mode opératoire de soudage standard.*

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 857-1 et dans l'ISO 15607, ainsi que les suivants s'appliquent.

#### 3.1

##### **soudage de production**

tout soudage effectué pendant la fabrication avant la livraison finale à l'acheteur

#### 3.1.1

##### **soudage d'assemblage**

soudage de production effectué pour assembler des pièces moulées entre elles ou des pièces moulées à des aciers corroyés

#### 3.1.2

##### **soudage de finition**

soudage de production effectué afin d'assurer la qualité convenue des pièces moulées

#### 3.2

##### **soudage de réparation**

soudage effectué après la livraison à l'utilisateur final, c'est-à-dire après la mise en service de la pièce moulée

### 4 Descriptif d'un mode opératoire de soudage préliminaire (DMOS-p)

Un descriptif de mode opératoire de soudage préliminaire doit être préparé. Il doit spécifier le domaine de tous les paramètres pertinents selon l'ISO 15612.

### 5 Qualification d'un mode opératoire de soudage

La réalisation ainsi que les contrôles des coupons d'essai représentatifs du type et de la position de soudage utilisés en production doivent être conformes aux prescriptions des [Articles 6](#) et [7](#).

Le soudeur qui accomplit de manière satisfaisante l'épreuve de qualification d'un mode opératoire de soudage conformément à la présente Norme internationale est qualifié pour le domaine de validité correspondant selon l'ISO 9606-1. Les autres soudeurs doivent être qualifiés conformément à [7.6](#).

### 6 Coupon d'essai

#### 6.1 Généralités

Le coupon d'essai doit être conforme à ceux représentés sur les [Figures 1, 2, 3](#) et [4](#).

Les dimensions des figures sont seulement pour information et peuvent être ajustées pour répondre aux exigences de la production et des essais.

## 6.2 Forme et dimensions du coupon d'essai

Des coupons d'essai supplémentaires ou des coupons d'essai de longueur supérieure au minimum indiqué peuvent être préparés en vue d'essais supplémentaires et/ou de contre-essais éventuels (conformément à 7.5).

## 6.3 Soudage de l'échantillon

La préparation et le soudage de l'échantillon doivent être effectués conformément au DMOS-p correspondant. Les tolérances angulaires peuvent faire l'objet d'un accord entre les parties contractantes ou selon la norme d'application concernée.

Les dimensions et la forme du chanfrein doivent être conformes aux [Figures 1, 2, 3 et 4](#).

Si l'assemblage final incorpore le pointage, celui-ci doit faire partie intégrante de l'échantillon.

Sauf spécification contraire à la commande ou à la revue de contrat, le soudage ainsi que l'examen, le contrôle ou l'essai du ou des échantillons doivent être attestés par un inspecteur (ou un organisme d'inspection). Si l'inspecteur (ou l'organisme d'inspection) n'est pas spécifié à la commande, le fabricant peut désigner un inspecteur approprié.

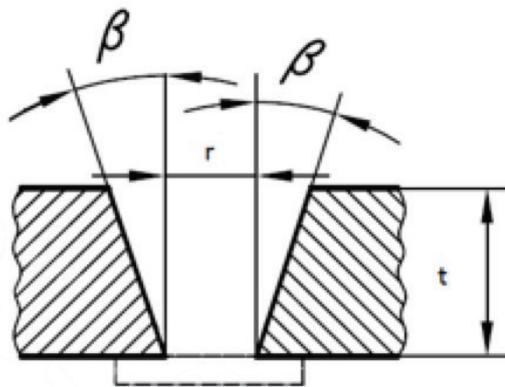


### Légende

t épaisseur du métal de base > 15 mm

d profondeur de l'affouillement > 0,5 t. Pour le soudage TIG, «d» peut être  $\leq 0,5 t$

**Figure 1 — Section transversale d'affouillement de soudage**



**Légende**

- t épaisseur du métal de base > 15 mm
- r largeur de base 15 mm > r > 5 mm
- $\beta$  angle du chanfrein  $20^\circ > \beta > 5^\circ$

**Figure 2 — Joint soudé**

**ITeH STANDARD PREVIEW**

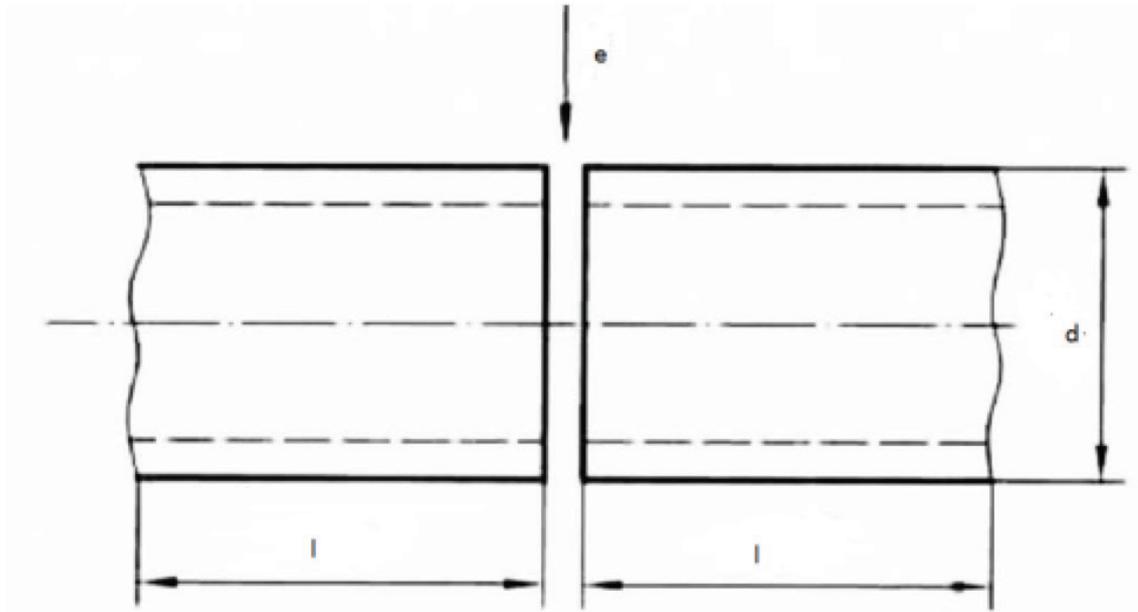
**(standards.iteh.ai)**



**Légende**

- w largeur du métal de base à souder (le plus élevé entre  $w = 3 t$  ou  $\geq 50$  mm)
- l longueur du soudage (le plus élevé entre  $l = 6 t$  ou 350 mm)
- i longueur à examiner ( $i = l$  moins 50 mm, à partir de chaque extrémité)

**Figure 3 — Echantillon de soudage (tôle)**



### Légende

l longueur de section du tube ( $l \geq 150$  mm)

d diamètre extérieur du tube

e préparation et accostage des bords, suivant le descriptif du mode opératoire de soudage préliminaire (DMOS-p)

**Figure 4 — Echantillon de soudage (tube)**

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/cacbe8c6-2993-4c96-a6e1-e9b68b955c55/iso-11970-2016>

## 7 Contrôles et essais

### 7.1 Étendue des essais

Les contrôles et essais comportent à la fois des contrôles non destructifs (CND) et des essais destructifs (CD) qui doivent être conformes aux exigences données dans le [Tableau 1](#).