
**Essais destructifs des soudures sur
matériaux métalliques — Essais de
fissuration à chaud des assemblages
soudés — Procédés de soudage à
l'arc —**

Partie 2:
Essais sur éprouvettes auto-bridées
(standards.iteh.ai)

*Destructive tests on welds in metallic materials — Hot cracking tests
for weldments — Arc welding processes —*

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0eca590c-2fb4-4034-887a-437d14b8db6c/iso-17641-2-2015>
Part 2: Self-restraint tests



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 17641-2:2015

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0eea590c-2fb4-4034-887a-437d14b8db6c/iso-17641-2-2015>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2015, 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	iv
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	2
4 Symboles, désignations et unités	2
5 Principe	2
6 Description des essais	3
6.1 Essais de fissuration d'assemblages soudés en T.....	3
6.1.1 Généralités.....	3
6.1.2 Dimensions des pièces d'essai.....	3
6.1.3 Préparation des pièces d'essai.....	5
6.1.4 Soudage des pièces d'essai.....	5
6.1.5 Examen de la pièce d'essai.....	6
6.1.6 Rapport d'essai.....	6
6.2 Essai de traction du métal fondu.....	6
6.2.1 Généralités.....	6
6.2.2 Éprouvette.....	6
6.2.3 Examen des éprouvettes.....	8
6.2.4 Rapport d'essai.....	8
6.3 Essai de pliage longitudinal.....	8
6.3.1 Généralités.....	8
6.3.2 Soudure d'essai.....	8
6.3.3 Type d'éprouvettes.....	9
6.3.4 Préparation de surface.....	10
6.3.5 Essais.....	10
6.3.6 Examen de l'éprouvette.....	10
6.3.7 Rapport d'essai.....	11
Annexe A (informative) Rapport d'essai de fissuration d'un assemblage soudé en T	12
Annexe B (informative) Rapport d'essai de traction du métal fondu	13
Annexe C (informative) Rapport d'essai de pliage longitudinal	14

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).

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).

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/0cca590c-2fb4-4034-887a-437d14b8db6c/iso-17641-2-2015).

Le comité responsable pour ce document est ISO/TC 44, *Soudage et techniques connexes*, sous-comité SC 5.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 17641-2:2005), qui a fait l'objet d'une révision mineure.

L'ISO 17641 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Essais destructifs des soudures sur matériaux métalliques — Essais de fissuration à chaud des assemblages soudés — Procédés de soudage à l'arc*:

- Partie 1 *Généralités*:
- *Partie 2: Essais sur éprouvettes auto-bridées*
- *Partie 3: Essais sur éprouvette soumise à une charge extérieure* [Rapport technique]

Essais destructifs des soudures sur matériaux métalliques — Essais de fissuration à chaud des assemblages soudés — Procédés de soudage à l'arc —

Partie 2: Essais sur éprouvettes auto-bridées

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 17641 spécifie les éprouvettes exigées, les dimensions des pièces d'essai et les modes opératoires à suivre pour effectuer les essais de fissuration sur éprouvettes auto-bridées.

Les essais suivants sont concernés:

- essai de fissuration sur assemblage soudé en T;
- essai de traction du métal fondu;
- essai de pliage longitudinal

Les essais sont conçus pour obtenir des informations sur la sensibilité à la fissuration à chaud du métal fondu. Les essais ne conviennent pas pour l'évaluation des matériaux de base.

La présente partie de l'ISO 17641 s'applique principalement au métal fondu en acier inoxydable, nickel, alliages à base de nickel et alliages à base de nickel-cuivre. La présente partie de l'ISO 17641 peut également s'appliquer à d'autres types de métal fondu.

La présente partie de l'ISO 17641 décrit la manière de procéder aux essais et de rapporter les résultats. Elle ne fournit aucun critère d'acceptation.

2 Références normatives

Les documents suivants, en tout ou partie, sont référencés de façon normative dans le présent document et sont indispensables à son application. 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 5173, *Essais destructifs des soudures sur matériaux métalliques — Essais de pliage*

ISO 5178, *Essais destructifs des soudures sur matériaux métalliques — Essai de traction longitudinale du métal fondu des assemblages soudés par fusion*

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

ISO 15614-1, *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*

ISO 15792-1, *Produits consommables pour le soudage — Méthodes d'essai — Partie 1: Méthodes d'essai pour les éprouvettes de métal fondu hors dilution pour le soudage de l'acier, du nickel et des alliages de nickel*

ISO 17641-1:2004, *Essais destructifs des soudures sur matériaux métalliques — Essais de fissuration à chaud des assemblages soudés — Procédés de soudage à l'arc — Partie 1: Généralités*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 17641-1 s'appliquent.

4 Symboles, désignations et unités

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 17641, les symboles et unités donnés dans le [Tableau 1](#) s'appliquent.

Tableau 1 — Symboles, désignations et unités

Symbole	Désignation	Unité
Essai de fissuration sur assemblage soudé en T		
a_1	Épaisseur de gorge de la soudure 1	mm
a_2	Épaisseur de gorge de la soudure 2	mm
t_1	Épaisseur de la plaque verticale, type C	mm
t_2	Épaisseur de la plaque horizontale, type C	mm
Essai de traction du métal fondu		
d	Diamètre de l'éprouvette	mm
L_c	Longueur calibrée	mm
L_o	Longueur entre repères de l'éprouvette	mm
L_e	Longueur entre repères de l'éprouvette après rupture ^a	mm
L_t	Longueur totale	mm
L_{MF}	Longueur totale de toutes les fissures détectées > 0,1 mm	mm
l_1	Longueur d'une fissure prise isolément	mm
$ISM_{(TT)}$	Indicateur de Sensibilité à la Microfissuration (essai de traction) ^b	mm/mm ²
Essai de pliage longitudinal (LBT)		
R	Rayon des arêtes de l'éprouvette, lorsqu'il dépasse 1 mm	mm
B	Largeur de l'éprouvette	mm
b_1	Largeur de la zone située hors de la zone fondue	mm
l_1	Longueur d'une fissure prise isolément	mm
l_o	Longueur de la zone de recherche de fissures avant pliage	mm
L_{MF}	Longueur totale de toutes les fissures détectées > 0,1 mm	mm
L_s	Largeur maximale de la soudure après usinage	mm
$ISM_{(LBT)}$	Indicateur de Sensibilité à la Microfissuration (Essai de pliage longitudinal)	mm/mm ²
^a $X_1 + X_2 = L_e$ (voir Figure 4). ^b $ISM = L_{MF}/(L_o \times d \times \pi)$. ^c $ISM = L_{MF}/(b \times l_o)$.		

5 Principe

Trois méthodes d'essais sont décrites pour permettre de mesurer la sensibilité du métal fondu aux types de fissurations à chaud décrits à [l'Article 3](#). Ces méthodes d'essais sont décrites au [Tableau 2](#).

Dans tous les cas, les fissures apparaissent pendant le soudage des éprouvettes. L'essai de traction et l'essai de pliage longitudinal engendrent une déformation supplémentaire qui ne crée pas de nouvelles fissures mais qui élargit les fissurations formées au cours du soudage mais en rend la détection et la mesure plus faciles.

Tableau 2 — Essais de fissuration à chaud sur éprouvettes auto-bridées et applications

Type d'essai	Type de fissure	Résultats	Applications
Essai de fissuration de soudure d'assemblage en T	Solidification	Qualitatif	Qualification de produits consommables de soudage Essais de qualification de produits consommables de soudage
Essais de traction de métal fondu	Solidification	Qualitatif ou quantitatif si un Indicateur de Sensibilité à la Microfissuration ISM _(TT) est utilisé	Qualification de modes opératoires de soudage Essais sur coupons de production Qualification de produits consommables de soudage Essais de qualification de produits consommables de soudage
	Liquation		
	Chute de ductilité		
Essai de pliage longitudinal	Solidification	Qualitatif ou quantitatif si un ISM _(LBT) est utilisé	Qualification de modes opératoires de soudage Essais sur coupons de production Qualification de produits consommables de soudage Essais de qualification de produits consommables de soudage
	Liquation		
	Chute de ductilité		

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

6 Description des essais

ISO 17641-2:2015

6.1 Essais de fissuration d'assemblages soudés en T

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0eea590c-2fb4-4034-887a-457d1468d66c/iso-17641-2-2015>

6.1.1 Généralités

Le mode opératoire d'essai s'applique à un cordon d'angle monopasse bridé. Il peut être utilisé avec le soudage manuel à l'arc, le soudage sous protection gazeuse avec fil-électrode fusible et le soudage TIG. Il ne convient pas pour des procédés à forte intensité tel que le soudage sous flux.

La méthode d'essai ne fournit qu'une évaluation qualitative (fissuration ou non fissuration) et ne dispose que d'une sensibilité relativement faible.

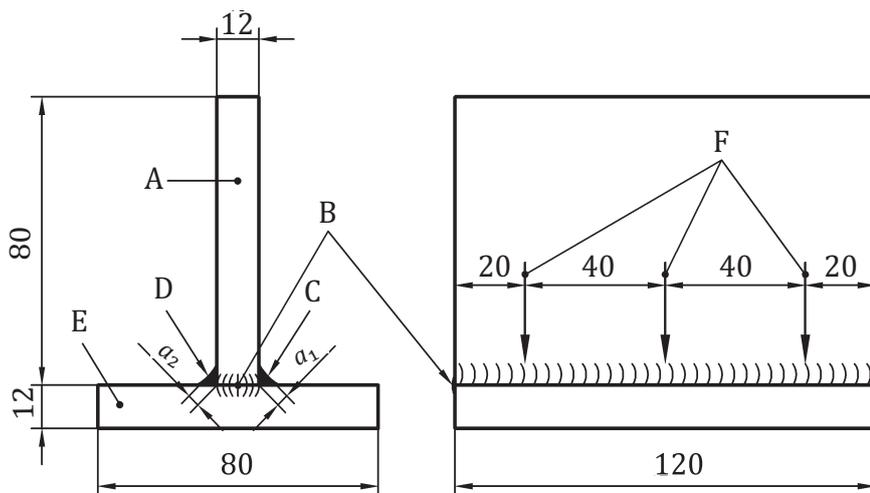
6.1.2 Dimensions des pièces d'essai

Trois types d'essais (A, B et C) sont spécifiés. Le type A correspond aux conditions normales d'essai. Les types B et C correspondent à des bridages plus importants et sont utilisés lorsque les spécifications sont plus sévères.

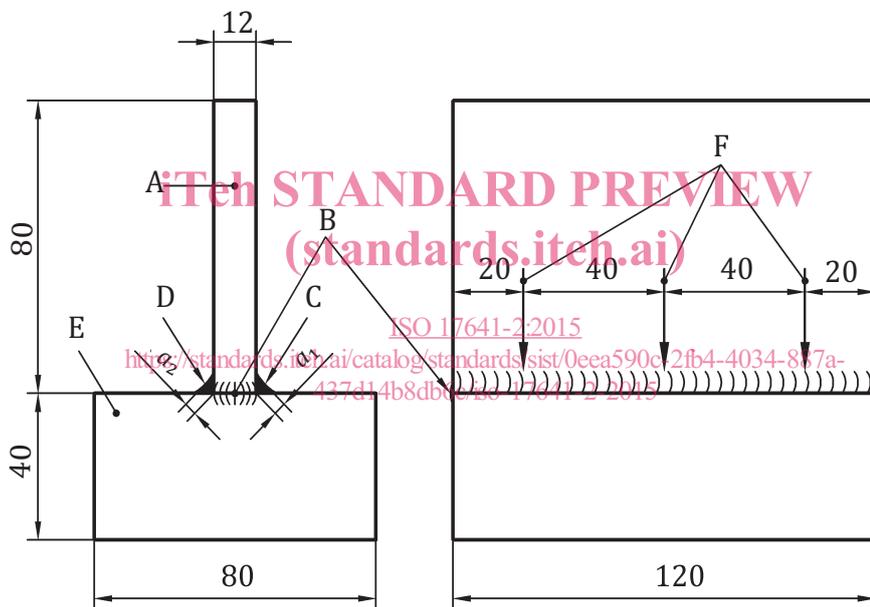
Les dimensions des pièces d'essai doivent être conformes à la [Figure 1](#).

Les pièces d'essai doivent être constituées dans le matériau de base pour lequel le produit consommable est conçu (essai d'agrément du produit consommable) ou dans celui devant être utilisé en fabrication (épreuve de qualification de mode opératoire).

Le type B exige l'utilisation d'une plaque horizontale de 40 mm d'épaisseur. Dans le cas où elle n'est pas disponible le type C, qui utilise des raidisseurs de 10 mm d'épaisseur soudés sur la plaque horizontale, peut être utilisé. L'épaisseur des plaques horizontale et verticale et/ou des raidisseurs peut être modifiée.

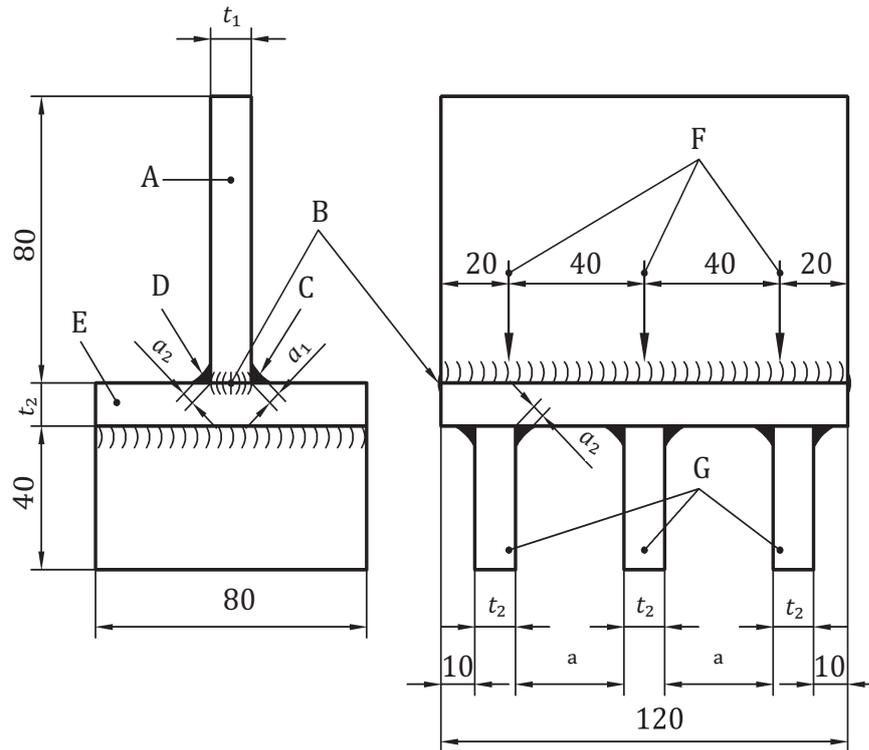


a) Type A



b) Type B

STANDARD PREVIEW
 (standards.itech.ai)
 ISO 17641-2:2015
<https://standards.itech.ai/catalog/standards/sist/0eea590c/2fb4-4034-837a-437d14b8db0e/iso-17641-2-2015>



iTeh STANDARD PREVIEW
c) Type C
(standards.iteh.ai)

Légende

- A plaque verticale
- B soudure de pointage
- C soudure 1
- D soudure 2
- E plaque horizontale
- F points de mesurage
- a épaisseur de gorge (6 mm)
- a Variable, dépendant de t_2

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0cca590c-2fb4-4034-887a-437d14b8db6c/iso-17641-2-2015>

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0cca590c-2fb4-4034-887a-437d14b8db6c/iso-17641-2-2015>

Pour t_1 et t_2 : il est recommandé d'utiliser l'épaisseur disponible ou spécifiée.

Figure 1 — Essai de fissuration d'assemblages soudés en T

6.1.3 Préparation des pièces d'essai

Tout jeu entre les plaques verticale et horizontale augmente le risque de fissuration dans les soudures d'essai. C'est pourquoi il est important d'avoir un bon contact entre les deux plaques. Le meulage ou l'usinage des faces de contact avant soudage peut permettre de réaliser cette condition.

Les plaques d'essai doivent, dans les zones à souder, être propres et exemptes de graisse, de fluide de coupe, de peinture ou de rouille qui pourraient altérer les résultats d'essai.

6.1.4 Soudage des pièces d'essai

Des soudures de pointage correctes doivent être effectuées à chacune des extrémités des plaques horizontale et verticale (voir [Figure 1](#)) afin de les maintenir à un angle de 90°.

Le soudage des pièces d'essai doit être effectué conformément à un descriptif de mode opératoire de soudage (DMOS). Cela doit être tel que spécifié dans l'ISO 15614-1 sauf spécification contraire. Les

conditions et les paramètres de soudage doivent être appropriés aux matériaux de base et aux produits consommables de soudage utilisés et doivent être choisis pour permettre d'obtenir les dimensions minimales spécifiées des cordons de soudure. Des appendices de début et de fin de cordon peuvent être utilisés afin d'obtenir un profil de soudure convenable sur la totalité de la longueur de l'éprouvette.

La première soudure a_1 doit être réalisée en une seule passe continue dans la position à plat PB avec une épaisseur de gorge qui ne soit pas inférieure à 5 mm. La seconde soudure a_2 doit être démarrée sous un délai maximal de 20 s après la fin de la première soudure.

À la fin du soudage, le laitier (s'il existe) des deux cordons d'angle doit être éliminé. Si l'élimination du laitier est obtenue à l'aide d'un piquage ou d'un meulage il convient de prendre toute précaution afin de s'assurer que les surfaces des soudures ne soient pas endommagées à un point tel qu'une éventuelle fissuration soit masquée.

6.1.5 Examen de la pièce d'essai

Avant de rechercher les fissures dans les soudures d'essai, les épaisseurs de gorge des soudures a_1 et a_2 doivent être vérifiées aux points de mesure spécifiés à la Figure 1. Les deux soudures doivent satisfaire aux dimensions minimales données en 6.1.4 et en outre, l'épaisseur de gorge du cordon de soudure a_1 ne doit pas dépasser celle du second cordon a_2 de plus de 120 %. Si les exigences sur les dimensions du cordon de soudure ne sont pas remplies, l'essai doit être invalidé.

Le cordon d'angle d'une pièce d'essai valide doit être examiné vis à vis des fissures. Cette opération doit être effectuée visuellement sous un grossissement ne dépassant pas x5. Le ressuage peut être utilisé comme une aide à la détection des fissures. Le premier cordon de soudure a_1 doit être sans fissure.

Toutes les fissures découvertes dans le deuxième cordon a_2 doivent être rapportées. La position, l'orientation, et la longueur de chaque fissure doivent être notées dans un rapport d'essai (voir [Annexe A](#)).

6.1.6 Rapport d'essai

ISO 17641-2:2015

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0cca590c-2fb4-4034-887a->

Les résultats d'essai peuvent être rapportés dans tout formulaire agréé et doivent faire référence à la présente partie de l'ISO 17641. Un exemple de rapport d'essai convenable pour les essais de fissuration sur assemblage en T est donné à l'[Annexe A](#).

6.2 Essai de traction du métal fondu

6.2.1 Généralités

Le mode opératoire d'essai s'applique au métal fondu d'une soudure multipasse. Il convient pour tous les procédés de soudage à l'arc. La méthode d'essai fournit une évaluation qualitative et des évaluations quantitatives dans le cas où l'indicateur de sensibilité à la microfissuration, $ISM_{(TT)}$, est utilisé.

L'application d'une charge à rupture à une éprouvette cylindrique en métal fondu hors dilution prélevée dans une soudure bout à bout provoque l'ouverture des fissures amorcées au cours du soudage.

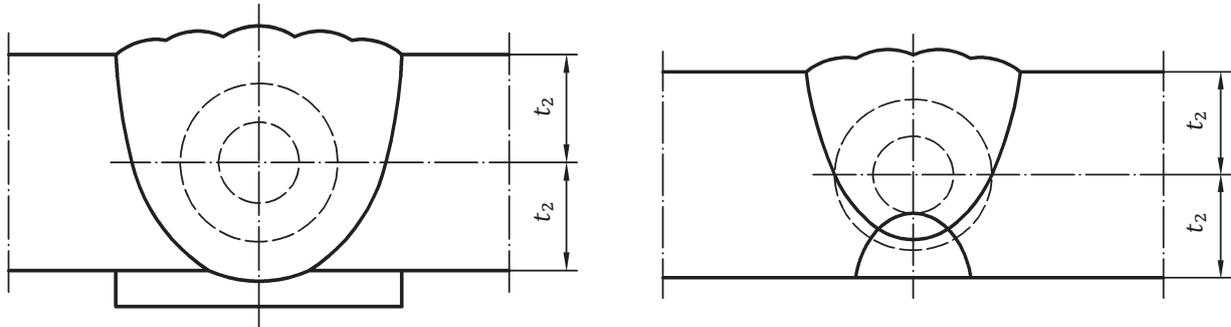
6.2.2 Éprouvette

6.2.2.1 Soudure d'essai

L'éprouvette doit être prélevée dans n'importe quelle soudure bout à bout convenable de dimensions suffisantes pour permettre ce prélèvement. La soudure bout à bout peut être la même que celle utilisée pour d'autres essais, par exemple des essais mécaniques courants. Elle doit être effectuée conformément à un descriptif de mode opératoire de soudage (DMOS). Sauf spécification contraire, il doit être tel que spécifié dans l'ISO 15614-1.

6.2.2.2 Éprouvette

Une éprouvette pour essai de traction standard d'un diamètre de 10 mm conformément à l'ISO 6892-1 et l'ISO 5178 doit être prélevée par usinage dans la soudure d'essai (Figure 2 et Figure 3). La longueur calibrée de l'éprouvette ne doit être constituée que de métal fondu. Les sections droites des plaques d'essai peuvent subir une attaque macro afin de s'assurer que seul le métal fondu est soumis à l'essai. L'éprouvette doit être clairement identifiée à l'aide d'une méthode et à des endroits qui n'affecteront pas les résultats d'essai.



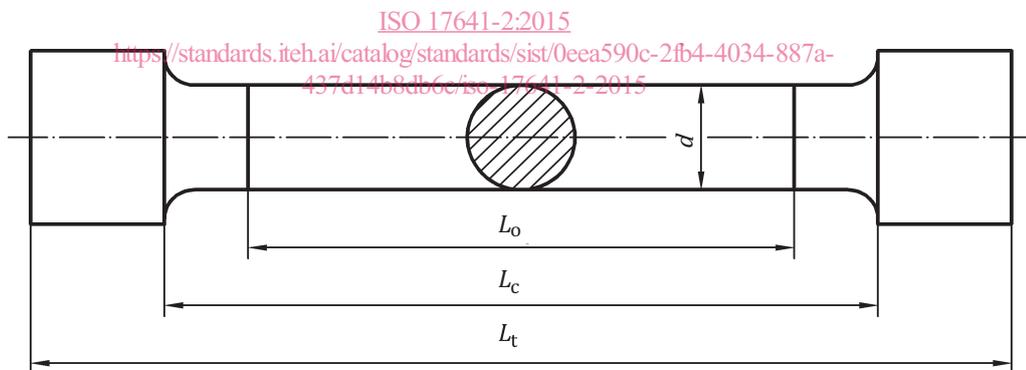
a) Pièce d'essai en métal fondu hors dilution conformément à ISO 15792-1

b) Pièce d'essai avec soudure bout à bout

Légende

t épaisseur de plaque

Figure 2 — Prélèvement dans les pièces d'essai des éprouvettes pour essai de traction du métal fondu



Légende

d = 10 mm

L_o = 50 mm

L_c = 55 mm

L_t = > 75 mm

Figure 3 — Éprouvette pour essai de traction du métal fondu

6.2.2.3 Essais

Sauf spécification contraire, les essais doivent être effectués conformément à l'ISO 5178.