
Électrodes enrobées — Détermination de l'efficacité, du rendement du métal et du coefficient de dépôt

*Welding consumables — Covered electrodes — Determination of the
efficiency, metal recovery and deposition coefficient*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 2401:2018](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6d60f1ed-0418-416e-ac60-f8b728d8ba41/iso-2401-2018)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6d60f1ed-0418-416e-ac60-f8b728d8ba41/iso-2401-2018>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 2401:2018](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6d60fed-0418-416e-ac60-f8b728d8ba41/iso-2401-2018)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6d60fed-0418-416e-ac60-f8b728d8ba41/iso-2401-2018>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2018

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, 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, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +41 22 749 01 11
Fax: +41 22 749 09 47
E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Éprouvettes	2
4.1 Nombre.....	2
4.2 Spécifications.....	2
5 Procédure	3
6 Calcul du rendement et de la récupération de métal	4
7 Mode opératoire d'arrondissement	5
8 Calcul du coefficient de dépôt	5

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 2401:2018

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6d60f1ed-0418-416e-ac60-f8b728d8ba41/iso-2401-2018>

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 attirée 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 nature volontaire des normes, 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'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir www.iso.org/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 44, *Soudage et techniques connexes*, sous-comité SC 3, *Produits consommables pour le soudage*.

Il convient d'adresser les demandes d'interprétations officielles de l'un des quelconques aspects du présent document au Secrétariat de l'ISO/TC 44/SC 3 via votre organisme national de normalisation. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/members.html. Les interprétations officielles, lorsqu'elles existent sont disponibles depuis la page: <https://committee.iso.org/sites/tc44/home/interpretation.html>.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 2401:1972), qui a fait l'objet d'une révision technique. Les principales modifications par rapport à l'édition précédente, sont les suivantes:

- le domaine d'application a été clarifié;
- le document a été mis à jour conformément au style ISO en vigueur, y compris [l'Article 2](#) et la renumérotation suivante;
- le terme [3.1](#), rendement de l'électrode a été ajouté;
- aux [Articles 6.1](#) et [6.2](#), l'option de huit électrodes a été ajoutée;
- [l'Article 7](#) a été introduit pour alignement avec les autres documents de l'ISO/TC 44/SC 3;
- à [l'Article 8](#), les exigences relatives au mode opératoire d'arrondissement ont été retravaillées (exemple supprimé).

Électrodes enrobées — Détermination de l'efficacité, du rendement du métal et du coefficient de dépôt

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie une méthode pour la détermination de l'efficacité, le rendement du métal et du coefficient de dépôt des électrodes enrobées.

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 80000-1:2009, *Grandeurs et unités — Partie 1: Généralités*. Corrigée par l'ISO 80000-1:2009/Cor 1:2011

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

— ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>

— IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>

3.1

rendement de l'électrode

rapport de la masse de métal fondu déposé, dans des conditions normalisées, à la masse de l'âme de l'électrode consommée

3.1.1

rendement nominal de l'électrode

R_N

rendement de l'électrode (3.1), calculé à partir du diamètre nominal et du poids spécifique de l'âme

Note 1 à l'article: La valeur de R_N obtenue en utilisant le présent document peut être très proche de la valeur de R_E .

Note 2 à l'article: Le poids spécifique pour les aciers non alliés, les aciers à grains fins, les aciers à haute résistance et les aciers résistants au fluage est de 7,85 gcm⁻³.

3.1.2

rendement effectif de l'électrode

R_E

rendement de l'électrode (3.1), déterminé en utilisant la masse réelle d'âme consommée

Note 1 à l'article: la valeur de R_E obtenue en utilisant le présent document peut être très proche de la valeur de R_N .

**3.2
rendement global**

R_G
rapport de la masse de métal fondu déposé, dans des conditions normalisées, à la masse totale d'une électrode donnée soumise à essai

**3.3
rendement de dépôt**

R_D
rapport du métal fondu déposé, dans des conditions normalisées, à la masse total d'une électrode consommée donnée, à l'exclusion des chutes

**3.4
coefficient de dépôt**

D
masse du métal fondu déposé, dans des conditions normalisées, par ampère minute pour une électrode donnée

Note 1 à l'article: Lors de la déclaration des résultats d'essai, un suffixe supplémentaire doit être ajouté aux symboles R_N , R_E , R_G , R_D et D afin d'indiquer le type de courant utilisé pour déterminer les valeurs.

Ces suffixes doivent être utilisés comme suit:

- CC positif $R_N +$
- CC négatif $R_N -$
- CA $R_N \sim$

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

4 Épreuves

[ISO 2401:2018](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6d60fed-0418-416e-ac60-f8b728d8ba41/iso-2401-2018)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6d60fed-0418-416e-ac60-f8b728d8ba41/iso-2401-2018>

4.1 Nombre

Pour chaque diamètre d'électrode soumis à l'essai, une éprouvette doit être soudée.

4.2 Spécifications

L'éprouvette doit être en acier au carbone (jusqu'à 0,25 % C) et doit avoir approximativement les dimensions suivantes:

- largeur = 75 mm;
- longueur = 300 mm;
- épaisseur = 12 mm.

Dans la plupart des cas, une seule éprouvette est assez longue; si ce n'est pas le cas, une seconde éprouvette de 150 mm de longueur, ou, si nécessaire, 300 mm doit être placée bout à bout avec la première (voir [Figure 1](#)).

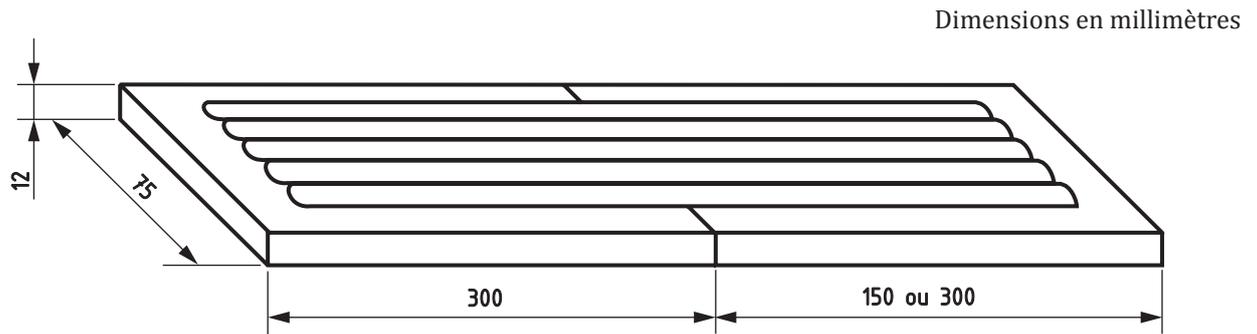


Figure 1 — Éprouvette

Afin de faciliter la pesée après le soudage, l'éprouvette peut, si deux tôles ont été utilisées, être séparée en deux parties.

La surface de la tôle sur laquelle le dépôt est réalisé, doit être nettoyée, si nécessaire, par un meulage léger ou tous autres moyens appropriés de manière à être exempte de calamine, rouille, peinture, huile, etc. Après le nettoyage et avant le soudage, la tôle doit être pesée avec une précision de ± 1 g.

5 Procédure

5.1 Trois, cinq ou huit électrodes du diamètre à soumettre à l'essai doivent être utilisées sur l'éprouvette. Si la masse du dépôt de chaque électrode est supérieure à 100 g, il est permis d'utiliser seulement trois électrodes.

5.2 Avant soudage, les électrodes doivent être pesées à ± 1 g. La masse totale des électrodes est m_E . La masse des âmes, obtenue en enlevant avec précautions l'enrobage du même nombre d'électrodes provenant du même lot est m_w . La masse des âmes m_w peut également être obtenue par calcul en mesurant le diamètre et la longueur totale L_w de l'âme de l'électrode soumise à essai, en supposant que la masse volumique de l'acier soit $7,85 \text{ gcm}^{-3}$.

5.3 Le courant de soudage, I , doit être égal à environ 90 % de la valeur maximale de la gamme de courant indiquée par le fabricant pour la position à plat. Le réglage de la machine ne doit pas être modifié pendant toute la durée de l'essai.

5.4 La longueur de l'arc et le mode opératoire de soudage doivent être appropriés au type d'électrode utilisée et le cordon déposé doit être exempt de défauts majeurs.

5.5 Les électrodes pour le soudage en courant continu uniquement, ou celles pour lesquelles le fabricant a indiqué que l'utilisation en courant continu était préférable, doivent être soumises à l'essai avec la polarité recommandée par le fabricant.

5.6 Les électrodes utilisables soit en courant continu soit en courant alternatif doivent être soumises à l'essai en courant alternatif.

5.7 Chaque électrode doit être utilisée en position à plat et sans interruption jusqu'à ce qu'il reste une longueur de chute de 50 mm. (Il est recommandé que la longueur requise de chute soit marquée sur l'électrode avant de débiter le soudage).

5.8 Le temps de fusion de chaque électrode doit être mesuré avec une précision de ± 1 s, et le temps total t nécessaire à la fusion de l'ensemble des électrodes (trois, cinq ou huit) calculé en minutes.

5.9 Après chaque passe, l'éprouvette peut être refroidie à l'eau, mais il convient de la sécher avant de recommencer le soudage. Le laitier et les projections adhérant à l'éprouvette doivent être soigneusement éliminés avant de réaliser les passes suivantes. La température entre passe ne doit pas dépasser 100 °C.

5.10 Après le soudage de chaque passe, les chutes doivent être gardées en évitant toute perte d'enrobage non fondu, et lorsque refroidi, les chutes peuvent être:

- 1) pesées avec une précision de ± 1 g et leur masse totale, m_s , déterminée;
- 2) pesées après avoir retiré soigneusement tout l'enrobage restant et leur masse totale, m_{ws} , déterminée;
- 3) mesurées quant à la longueur de l'âme (± 1 mm) pour déterminer la longueur totale des chutes L_s .

5.11 Après l'achèvement du soudage, l'éprouvette doit être refroidie à la température ambiante et, après avoir éliminé tout le laitier et les projections adhérant à l'éprouvette (et également après séchage si un refroidissement à l'eau a été effectué), l'éprouvette doit être pesée avec une précision de ± 1 g. La masse totale du métal déposé, m_D , peut être déterminée à partir de la différence avec la masse d'origine de la tôle, telle que déterminée en 4.2.

5.12 La longueur totale des chutes doit être entre 144 mm et 156 mm pour trois électrodes, entre 240 mm et 260 mm pour cinq électrodes et entre 384 mm et 416 mm pour huit électrodes. Si la longueur totale des chutes est en dehors de ces limites, l'essai doit être recommencé.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

6 Calcul du rendement et de la récupération de métal

6.1 La masse nominale totale des longueurs d'âme consommée des trois, cinq ou huit électrodes, m_{CN} doit être calculée, en prenant comme base le diamètre nominal et la longueur nominale moins la longueur mesurée (± 1 mm) de l'âme des trois, cinq ou huit chutes (L_s). La masse volumique de l'acier est supposée égale à 7,85 gcm⁻³.

6.2 La masse effective totale, m_{CE} , des longueurs d'âme consommées des trois, cinq ou huit électrodes est donnée par la [Formule \(1\)](#):

$$m_{CE} = m_W \left(1 - \frac{L_s}{L_W} \right) \quad (1)$$

où

m_W est la masse totale des âmes;

L_s est la longueur totale mesurée des chutes;

L_W est la longueur totale mesurée des âmes;

ou, alternativement, par la [Formule \(2\)](#):

$$m_{CE} = m_W - m_{ws} \quad (2)$$

où m_{ws} est la masse totale des âmes des chutes.

6.3 Le rendement nominal est donné par la [Formule \(3\)](#):

$$R_N \% = \frac{m_D}{m_{CN}} \times 100 \quad (3)$$

où

m_D est la masse du métal fondu déposé;

m_{CN} est la masse nominale de l'âme consommée.

6.4 Le rendement effectif de l'électrode est donné par la [Formule \(4\)](#):

$$R_E \% = \frac{m_D}{m_{CE}} \times 100 \quad (4)$$

6.5 Le rendement global de l'électrode est donné par la [Formule \(5\)](#):

$$R_G \% = \frac{m_D}{m_E} \times 100 \quad (5)$$

où m_E est la masse totale des électrodes soumises à essai.

6.6 Le rendement de dépôt est donné par la [Formule \(6\)](#):

$$R_D \% = \frac{m_D}{m_E - m_s} \times 100 \quad (6)$$

où m_s est la masse totale des chutes.

ITIH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 2401:2018
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6d60f1ed-0418-416e-ac60-f8b728d8ba41/iso-2401-2018>

7 Mode opératoire d'arrondissement

Les valeurs d'essai réelles obtenues doivent être soumises à la règle d'arrondissement de l'ISO 80000-1:2009, Article B.3, Règle A. Si les valeurs mesurées, obtenues par un matériel calibré, sont exprimées dans des unités différentes de celles spécifiées dans le présent document, elles doivent être converties en unités prévalant dans le présent document avant d'être arrondies. Si une valeur moyenne est à comparer aux exigences de la présente Norme internationale, l'arrondissement ne doit être effectué qu'après le calcul de la moyenne. Les résultats arrondis doivent satisfaire aux exigences du tableau correspondant à la classification sous essai.

8 Calcul du coefficient de dépôt

Le coefficient de dépôt, exprimé en gramme par ampère par minute, est donné par la [Formule \(7\)](#):

$$D = \frac{m_D}{I_m \times t} \quad (7)$$

où

m_D est la masse du métal déposé, en grammes;

I_m est le courant de soudage, en ampères;

t est la durée de fusion, en minutes.

Les valeurs calculées comme ci-dessus doivent être arrondies à deux décimales.