

---

---

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

**Partie 4:**

Épreuve de qualification d'un mode opératoire  
de soudage à l'arc sur l'aluminium et ses  
alliages

**AMENDEMENT 1**

ISO 9956-4:1995/Amd 1:1998

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/89e497fc-ce50-4466-923e-d56a1abd1a8a/iso-9956-4-1995-amd-1-1998>

*Specification and approval of welding procedures for metallic materials —  
Part 4: Welding procedure tests for the arc welding of aluminium and its  
alloys*

*AMENDMENT 1*



## 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 3.

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'Amendement 1 à l'ISO 9956-4:1995 a été élaboré par le comité technique ISO/TC 44, *Soudage et techniques connexes*, sous-comité SC 10, *Unification des prescriptions dans la technique du soudage des métaux*. Il est basé sur, et équivalent à, l'EN 288-4:1992/A1:1997.

Le présent Amendement a été préparé avec l'intention non pas de changer le contenu technique, mais de clarifier la norme existante par des modifications résultant de l'expérience acquise au fur et à mesure de son application.

Il est prévu de réviser le contenu technique de l'ISO 9956-4:1995 en appliquant le vote parallèle, conformément à l'Accord de Vienne, sous l'égide du CEN/TC 121/SC 1. Après la révision technique, le numéro de cette norme deviendra ISO 15614-2, respectivement EN ISO 15614-2.

[ISO 9956-4:1995/Amd 1:1998](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/89e497fc-ce50-4466-923e-d56afabd1a8a/iso-9956-4-1995-amd-1-1998)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/89e497fc-ce50-4466-923e-d56afabd1a8a/iso-9956-4-1995-amd-1-1998>

© ISO 1998

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'éditeur.

Organisation internationale de normalisation  
Case postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse  
Internet iso@iso.ch

Imprimé en Suisse

# Descriptif et qualification d'un mode opératoire de soudage pour les matériaux métalliques —

## Partie 4:

Épreuve de qualification d'un mode opératoire de soudage à l'arc sur l'aluminium et ses alliages

## AMENDEMENT 1

Page vi

Remplacer le texte du troisième paragraphe de l'introduction par le suivant:

Il est recommandé de conclure l'accord pour la prise en compte de qualifications existantes en conformité avec des spécifications ou des normes nationales existantes, entre les parties contractantes, au moment des consultations ou au stade du contrat.

[ISO 9956-4:1995/Amd 1:1998](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/89e497fc-ce50-4466-923e-d56afabd1a8a/iso-9956-4-1995-amd-1-1998)

Page 1, article 1

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/89e497fc-ce50-4466-923e-d56afabd1a8a/iso-9956-4-1995-amd-1-1998>

Remplacer dans la note 1 «matériel» par «matériau».

Page 1, article 2

Supprimer le texte de l'article 2 et le remplacer par le suivant:

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de l'ISO 9956. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de l'ISO 9956 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de l'ISO et de la CEI possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

ISO 2092:1981, *Métaux légers et leurs alliages — Code de désignation basé sur les symboles chimiques.*

ISO 2107:1983, *Aluminium, magnésium et leurs alliages — Désignation des états.*

ISO 2437:1972, *Pratiques recommandées pour l'examen aux rayons X des joints bout-à-bout soudés par fusion sur aluminium et ses alliages et magnésium et ses alliages d'épaisseur comprise entre 5 et 50 mm.*

ISO 3452:1984, *Essais non destructifs — Contrôle par ressuage — Principes généraux.*

ISO 4136:—<sup>1)</sup>, *Essais destructifs des soudures sur matériaux métalliques — Essai de traction transversale.*

ISO 5173:—<sup>2)</sup>, *Essais destructifs des soudures sur matériaux métalliques — Essai de pliage.*

ISO 6947:1990, *Soudures — Positions de travail — Définitions des angles d'inclinaisons et de rotation.*

ISO 9606-2:1994, *Qualification des soudeurs — Soudage par fusion — Partie 1: Aluminium et ses alliages.*

ISO 9956-1:1995, *Descriptif et qualification d'un mode opératoire de soudage pour les matériaux métalliques — Partie 1: Règles générales pour le soudage par fusion.*

ISO 9956-2:1995, *Descriptif et qualification d'un mode opératoire de soudage pour les matériaux métalliques — Partie 2: Descriptif d'un mode opératoire de soudage pour le soudage à l'arc.*

ISO 10042:1992, *Assemblages en aluminium et alliages d'aluminium soudables soudés à l'arc — Guide des niveaux d'acceptation des défauts.*

EN 970:1997, *Contrôle non destructif des assemblages soudés par fusion — Contrôle visuel.*

EN 1321:1996, *Essais destructifs des soudures sur matériaux métalliques — Examen macroscopique et microscopique des assemblages soudés.*

*Page 2, article 4*

Supprimer le texte de l'article 4 et le remplacer par le texte suivant:

Le descriptif de mode opératoire de soudage préliminaire doit être préparé conformément à l'ISO 9956-2. Il doit spécifier les tolérances de tous les paramètres correspondants.

*Page 2, paragraphe 6.1*

Remplacer «est représenté» par «doit être représenté».

*Page 2, paragraphe 6.2*

Dans la dernière phrase, remplacer «spécification» par «accord».

*Page 3, paragraphe 6.2.1*

Remplacer «est conforme» par «doit être conforme».

Remplacer «permet» par «doit permettre».

*Page 3, paragraphe 6.2.2*

Remplacer «est conforme» par «doit être conforme».

*Page 3, paragraphe 6.2.3*

Remplacer «est conforme» par «doit être conforme».

*Page 3, paragraphe 6.2.4*

Remplacer «est conforme» par «doit être conforme».

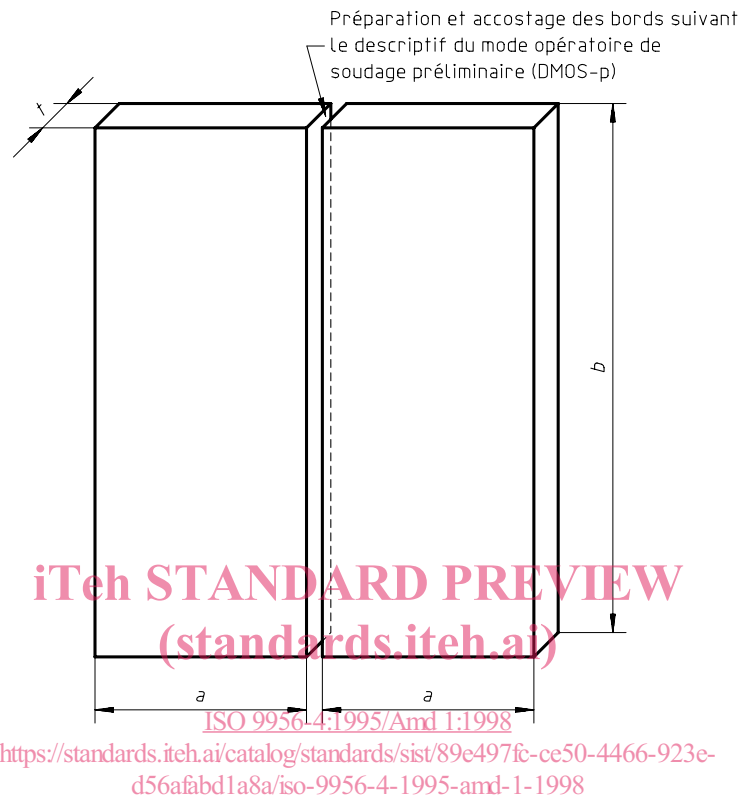
---

<sup>1)</sup> À publier. (Révision de l'ISO 4136:1989)

<sup>2)</sup> À publier. (Révision de l'ISO 5173:1981)

Page 3, Figure 1

Remplacer la figure 1 par la suivante:



$a = 3t$ ; 150 mm min.

$b = 6t$ ; 350 mm min.

**Figure 1 — Assemblage de qualification bout à bout de tôles**

Page 6, Tableau 1

Remplacer la note 3) du tableau 1 par la note suivante:

3) Les contrôles ainsi détaillés ne fournissent pas d'informations sur les propriétés mécaniques de l'assemblage. Lorsque ces propriétés sont demandées par la norme d'application, une épreuve de qualification supplémentaire doit être aussi réalisée, par exemple sur un assemblage bout à bout.

Supprimer la note 5) du tableau 1, avec son renvoi dans la deuxième colonne.

Page 6, paragraphe 6.3

Supprimer le texte du 6.3 et le remplacer par le texte suivant:

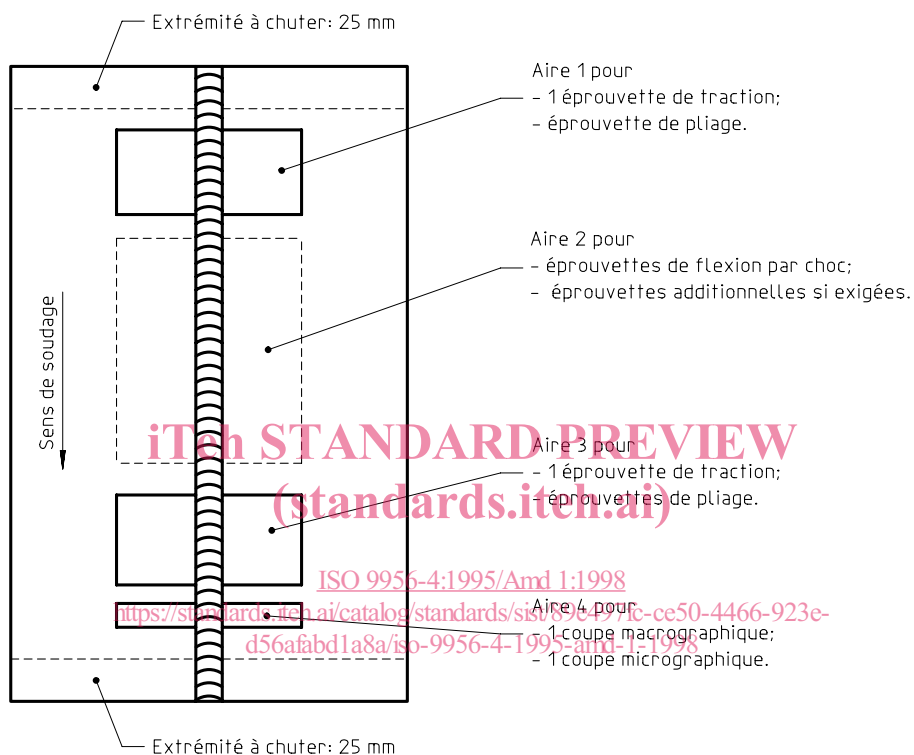
La préparation et le soudage de l'assemblage de qualification représentatif de la fabrication doivent être exécutés selon le DMOS-p et dans les mêmes conditions que celui-ci. Les positions de soudage et les limites d'angles d'inclinaison et de rotation doivent être conformes à l'ISO 6947.

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

Le soudage ainsi que l'examen, le contrôle ou l'essai de l'assemblage de qualification doivent être supervisés par un examinateur ou un organisme d'examen.

Page 7, Figure 5

Remplacer la figure 5 par la suivante:

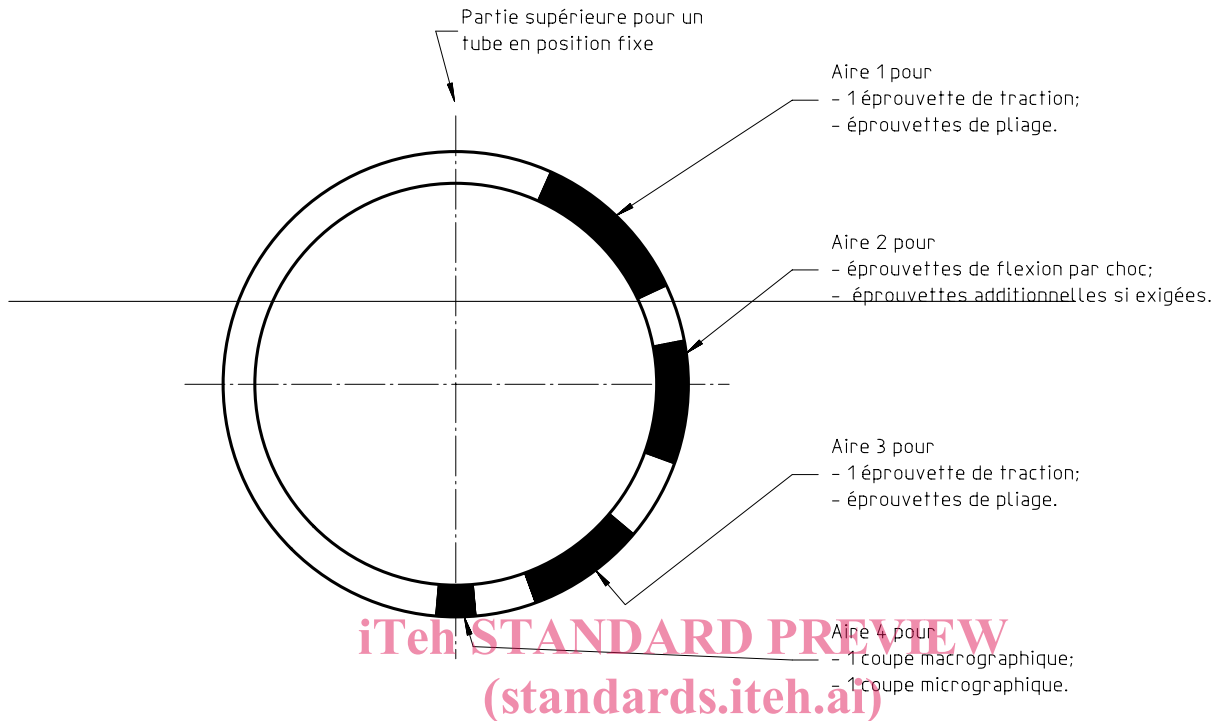


NOTE Pas à l'échelle.

Figure 5 — Positionnement des éprouvettes dans un assemblage bout à bout de tôles

Page 7, Figure 6

Remplacer la figure 6 par la suivante:



NOTE Pas à l'échelle.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/89e497fc-ce50-4466-923e-d56af9bd128a/iso-9956-4-1995-amd-1-1998>

**Figure 6 — Positionnement des éprouvettes dans un assemblage bout à bout de tubes**

Page 8, paragraphe 7.3

Supprimer le texte du 7.3 et le remplacer par le texte suivant:

### 7.3.1 Méthode

Après tout traitement thermique exigé après soudage, vieillissement naturel ou artificiel et avant prélèvement des éprouvettes, tout assemblage de qualification doit être soumis à un contrôle visuel et aux contrôles non destructifs conformément à 7.1.

En fonction de la géométrie de l'assemblage, des matériaux et des prescriptions de travail, le contrôle non destructif doit être réalisé conformément à l'EN 970 (contrôle visuel) et l'ISO 3452 (contrôle par ressuage).

Page 9, paragraphe 7.4

Supprimer le texte du 7.4 et le remplacer par le texte suivant:

### 7.4.1 Essai de traction transversale

Les éprouvettes et la conduite de l'essai de traction transversale d'un assemblage soudé bout à bout doivent être réalisées conformément à l'ISO 4136.

Pour les tubes de diamètre extérieur  $> 50$  mm, la surépaisseur excessive doit être éliminée sur les deux faces pour obtenir une épaisseur d'éprouvette égale à celle de la paroi du tube.

Pour les tubes de diamètre extérieur ≤ 50 mm et pour lesquels l'essai intéresse l'ensemble de l'assemblage, la surépaisseur excessive interne peut être laissée en l'état.

La résistance à la traction de l'éprouvette ne doit normalement pas être inférieure à la valeur minimale spécifiée du métal de base dans leur état adouci pour les groupes 21, 22.1 et 22.2, voir tableau 2.

La valeur de la résistance  $R_m(w)$  à la traction de l'éprouvette soudée doit satisfaire à la prescription suivante:

$$R_m(w) = R_m(pm) \times T$$

où

$R_m(pm)$  est la valeur minimale garantie à la traction du métal de base;

$T$  est le coefficient d'efficacité du joint.

**Tableau 2 — Coefficient d'efficacité pour essai de résistance à la traction dans un assemblage soudé bout à bout**

Groupe de matériaux (voir tableau 4)		Revenu / état de livraison du matériau de base avant soudage <sup>a b</sup>	Traitement de vieillessement après soudage <sup>c</sup>	$T = \frac{R_m(w)}{R_m(pm)}$
21		F O H12 H14 H16 H18 H19	—	1,0 <sup>d</sup>
22.1 et 22.2		H112 H22 H24 H26 H28 H29 H32 H34 H38 H39	—	1,0 <sup>d</sup>
23	Alliages Al-Mg-Si	T4	Naturel	0,9
		T4	Artificiel	0,7 <sup>e, g</sup>
		T5-T6	Naturel	0,6
		T5-T6	Artificiel	0,7 <sup>g</sup>
Alliages Al-Zn-Mg	T4	Naturel	0,9	
	T4	Artificiel	0,75 <sup>e, g</sup>	
	T6	Naturel	0,75	
	T6	Artificiel	0,75 <sup>g</sup>	
Autres alliages		T4 et T6	— <sup>f</sup>	— <sup>f</sup>

<sup>a</sup> Voir l'ISO 2107.

<sup>b</sup> Pour les matériaux de base dont l'état avant soudage est différent de celui indiqué dans le tableau 2,  $R_m(w)$  doit faire l'objet d'un accord entre les parties contractantes.

<sup>c</sup> Voir 7.3.1.

<sup>d</sup>  $R_m(pm)$  est basé sur la valeur minimale garantie à la traction dans l'état «O», sans tenir compte de l'état du métal de base utilisé pour l'assemblage de qualification.

<sup>e</sup> Lorsque l'assemblage de qualification est vieilli artificiellement après soudage et avant les essais mécaniques, le facteur d'efficacité  $T$  s'applique à la valeur minimale garantie à la traction à l'état T6.

<sup>f</sup> Le traitement thermique de vieillissement après soudage et  $R_m(w)$  doivent faire l'objet d'un accord entre les parties contractantes.

<sup>g</sup> Des propriétés plus élevées peuvent être obtenues si un traitement thermique total après soudage est appliqué aux alliages du groupe 23, et  $R_m(w)$  doit faire l'objet d'un accord entre les parties contractantes.



**7.4.2 Essai de pliage**

Les éprouvettes et la conduite de l'essai de pliage d'un assemblage soudé bout à bout doivent être réalisées conformément à l'ISO 5173.

Pour tous les groupes, l'angle de pliage doit être de 180° en utilisant un mandrin de diamètre indiqué dans le tableau 3.

Pendant l'essai, les éprouvettes ne doivent pas présenter, et ceci dans toutes directions, de défauts de longueur supérieure à 3 mm. Les défauts situés aux angles des éprouvettes ne doivent pas être pris en considération.

Pour les alliages de faible ductilité (groupes 22.2 et 23), deux possibilités sont offertes:

- a) les éprouvettes sont recuites avant l'essai de pliage et les conditions correspondant à l'état «O» du tableau 3 sont alors appliquées, voir 7.4.1;
- b) les éprouvettes ne sont pas recuites avant l'essai de pliage, alors les conditions du tableau 3 correspondant à leur état sont appliquées.

**Tableau 3 — Diamètre de mandrin pour les essais de pliage**

Groupe de matériaux	Diamètre du mandrin								
	Revenu ou état (voir l'ISO 2107)								
	F	H112	H14	H16	H18	H19			
O	H12	H24	H26	H28	H29	T4	T5-T6	T7	
	H22	H34	H36	H38	H39				
	H32								
21	2 <sub>t</sub>	3 <sub>t</sub>	3 <sub>t</sub>	3 <sub>t</sub>	4 <sub>t</sub>	4 <sub>t</sub>	—	—	—
22.1	3 <sub>t</sub>	3 <sub>t</sub>	3 <sub>t</sub>	4 <sub>t</sub>	5 <sub>t</sub>	5 <sub>t</sub>	—	—	—
22.2	6 <sub>t</sub>	6 <sub>t</sub>	6 <sub>t</sub>	6 <sub>t</sub>	6 <sub>t</sub>	6 <sub>t</sub>	—	—	—
23	4 <sub>t</sub>	—	—	—	—	—	6 <sub>t</sub>	7 <sub>t</sub>	8 <sub>t</sub>

**7.4.3 Examen macrographique**

Les éprouvettes doivent être préparées et attaquées sur une face, conformément à l'EN 1321, pour révéler clairement la ligne de fusion, la ZAT et la distribution des passes.

L'examen macrographique doit comporter une partie de métal de base non affecté thermiquement.

Les niveaux d'acceptation indiqués en 7.3.2 doivent être appliqués.

**7.4.4 Examen micrographique**

Les éprouvettes doivent être préparées et attaquées sur une face, conformément à l'EN 1321, pour révéler clairement la ligne de fusion, la structure du métal fondu et de la ZAT.

Page 10, paragraphe 7.5

Dans le deuxième paragraphe, remplacer «d'une imperfection géométrique» par «d'un défaut».

Dans le troisième paragraphe, remplacer «Si aucune» par «Si l'une».