

NORME
INTERNATIONALE

ISO
9956-1

Première édition
1995-09-01

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

Partie 1:

Règles générales pour le soudage par fusion

ISO 9956-1:1995

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4824ae5d-7b36-458d-a6aa-7b9e143610c8/iso-9956-1-1995>
Specification and approval of welding procedures for metallic materials —

Part 1: General rules for fusion welding



Numéro de référence
ISO 9956-1:1995(F)

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 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.

La Norme internationale ISO 9956-1 a été élaborée 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*.

La présente partie de l'ISO 9956 est équivalente à la norme européenne EN 288-1.

L'ISO 9956 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Descriptif et qualification d'un mode opératoire de soudage pour les matériaux métalliques*:

- *Partie 1: Règles générales pour le soudage par fusion*
- *Partie 2: Descriptif d'un mode opératoire de soudage pour le soudage à l'arc*
- *Partie 3: Épreuve de qualification d'un mode opératoire de soudage à l'arc sur acier*
- *Partie 4: Épreuve de qualification d'un mode opératoire de soudage à l'arc sur aluminium et ses alliages*
- *Partie 5: Qualification par utilisation de produits consommables de soudage agréés pour le soudage à l'arc*
- *Partie 6: Qualification par référence à l'expérience acquise*

© ISO 1995

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

Imprimé en Suisse

- *Partie 7: Qualification par référence à un mode opératoire de soudage standard pour le soudage à l'arc*
- *Partie 8: Épreuve de qualification par exécution d'un assemblage soudé particulier préalable à la production*
- *Partie 10: Descriptif d'un mode opératoire de soudage par faisceau d'électrons*
- *Partie 11: Descriptif d'un mode opératoire de soudage par faisceau laser*
- *Partie 12: Épreuve de qualification d'un mode opératoire de soudage à l'arc des aciers moulés*

L'annexe A de la présente partie de l'ISO 9956 est donnée uniquement à titre d'information.

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

[ISO 9956-1:1995](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4824ae5d-7b36-458d-a6aa-7b9ed43610c8/iso-9956-1-1995)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4824ae5d-7b36-458d-a6aa-7b9ed43610c8/iso-9956-1-1995>

Introduction

Les descriptifs des modes opératoires de soudage sont indispensables pour établir une base bien définie permettant de planifier les opérations de soudage et leur contrôle de qualité en cours d'exécution. Les normes technologiques traitant de la qualité définissent le soudage comme un procédé spécifique. Les normes d'assurance de qualité précisent généralement que les procédés spécifiques doivent être exécutés en conformité avec des spécifications écrites.

L'ISO 9956-2 définit un modèle de descriptif de mode opératoire de soudage à l'arc des matériaux métalliques, qui est considéré comme répondant aux prescriptions exigées dans les normes usuelles de systèmes d'assurance de qualité concernant les spécifications de mode opératoire.

La préparation d'un descriptif de mode opératoire de soudage fournit les bases indispensables, mais ne donne pas, par lui-même, la garantie que les soudures exécutées satisfont aux prescriptions. Des déviations, notamment des imperfections et des altérations, peuvent être évaluées par mise en œuvre de contrôles non destructifs sur le produit terminé.

Néanmoins, les altérations métallurgiques constituent un problème particulier, car l'évaluation des propriétés mécaniques par des contrôles non destructifs est impossible dans l'état actuel de ces technologies. Cela a conduit à l'établissement de règles pour la qualification d'un mode opératoire de soudage avant de mettre en circulation la spécification particulière pour la production réelle. La présente partie de l'ISO 9956 définit ces règles.

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

Partie 1:

Règles générales pour le soudage par fusion

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 9956 définit les règles générales pour l'établissement du descriptif et la qualification d'un mode opératoire de soudage pour les matériaux métalliques. Elle fait référence à d'autres normes pour mettre en œuvre des règles détaillées concernant des applications spécifiques.

On présume que les descriptifs des modes opératoires de soudage sont utilisés en production par des soudeurs compétents, qualifiés en conformité avec les parties appropriées de l'ISO 9606.

La présente partie de l'ISO 9956 présuppose l'utilisation en production d'équipements de soudage conventionnels sous le contrôle direct du soudeur. Elle n'est pas applicable au soudage robotisé ou entièrement automatisé, c'est-à-dire sans intervention humaine directe («systèmes intelligents de soudage»).

La présente partie de l'ISO 9956 s'applique, lorsque la qualification du mode opératoire de soudage est prescrite, par exemple par un règlement officiel, une norme, des règles de construction ou un contrat.

L'utilisation d'une méthode spécifique de qualification d'un mode opératoire de soudage est souvent une exigence essentielle d'une norme particulière. En l'absence d'une telle exigence ou de la norme particulière, la méthode de qualification doit être convenue entre les parties contractantes au moment de la consultation ou de la passation de commande.

2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de l'ISO 9956. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente partie de l'ISO 9956 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 857:1990, *Procédés de soudage et de brasage — Vocabulaire.*

ISO 4063:1990, *Soudage, brasage fort, brasage tendre et soudobrasage des métaux — Liste des procédés et des numérotations pour la représentation symbolique sur les dessins.*

ISO 6520:1982, *Classification des défauts dans les soudures par fusion des métaux, avec commentaires explicatifs.*

ISO 9606-1:1994, *Qualification des soudeurs — Soudage par fusion — Partie 1: Aciers.*

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

ISO 9956-2:1995, *Descriptif et qualification d'un mode opératoire de soudage pour les matériaux mé-*

talliques — Partie 2: Descriptif d'un mode opératoire de soudage pour le soudage à l'arc.

ISO 9956-3:1995, *Descriptif et qualification d'un mode opératoire de soudage pour les matériaux métalliques — Partie 3: Épreuve de qualification d'un mode opératoire de soudage à l'arc sur acier.*

ISO 9956-4:1995, *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 aluminium et ses alliages.*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 9956, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1 mode opératoire de soudage: Programme d'actions à suivre pour l'exécution d'un assemblage soudé incluant la référence des matériaux, la préparation, la méthode de soudage, son contrôle et éventuellement le préchauffage et le traitement thermique après soudage, ainsi que l'équipement indispensable.

3.2 procédés de soudage: Voir l'ISO 857 pour la nomenclature et les définitions et voir l'ISO 4063 pour le système de codification.

3.3 descriptif d'un mode opératoire de soudage préliminaire, DMOS-p: Projet de descriptif d'un mode opératoire de soudage, supposé adéquat par le constructeur avant la qualification.

NOTE 1 Le soudage de l'assemblage de qualification nécessaire à la qualification d'un mode opératoire de soudage est exécuté suivant le descriptif de mode opératoire de soudage préliminaire correspondant.

3.4 descriptif d'un mode opératoire de soudage, DMOS: Document décrivant en détail les variables nécessaires à une application spécifique pour assurer la répétitivité.

3.5 notice de travail: Descriptif d'un mode opératoire de soudage simplifié, directement applicable dans l'atelier.

3.6 descriptif d'un mode opératoire de soudage qualifié: Descriptif dont le mode opératoire de soudage est qualifié conformément aux exigences de l'ISO 9956.

3.7 procès-verbal de qualification d'un mode opératoire de soudage, PV-QMOS: Procès-verbal comprenant tous les paramètres concernant le sou-

dage d'un assemblage de qualification nécessaire à la qualification d'un descriptif de mode opératoire de soudage, ainsi que tous les résultats des contrôles, examens et essais effectués y afférant.

NOTE 2 Un ou plusieurs procès-verbaux de qualification de mode opératoire de soudage peuvent être nécessaires pour qualifier un descriptif de mode opératoire de soudage, et un seul procès-verbal de qualification de mode opératoire de soudage peut, dans certains cas, couvrir la qualification de plusieurs descriptifs de mode opératoire de soudage.

3.8 expérience acquise en soudage: L'expérience acquise en soudage est reconnue si le constructeur ou fabricant peut faire état d'une production courante effectuée à partir de modes opératoires, comportant des paramètres authentifiés, ayant donné des résultats satisfaisants pendant une large période de temps.

3.9 produit consommable de soudage agréé: Métal d'apport seul ou en combinaison éprouvé et certifié par un examinateur indépendant ou un organisme d'inspection.

3.10 épreuve de qualification d'un mode opératoire de soudage: Réalisation, contrôle, examen et essai d'un assemblage représentatif de la fabrication effectués dans le but de prouver la faisabilité d'un mode opératoire de soudage.

3.11 mode opératoire de soudage standard: Qualification d'un mode opératoire de soudage, effectuée par un examinateur indépendant ou un organisme d'inspection, qui peut être mise à la disposition de tout constructeur ou fabricant.

3.12 épreuve sur assemblage particulier soudé et préalable: Épreuve ayant la même fonction que celle effectuée lors de l'épreuve de qualification d'un mode opératoire de soudage, mais basée sur un assemblage de qualification non normalisé, simulant les conditions réelles de fabrication.

3.13 produits consommables: Tous les matériaux consommables utilisés pendant le soudage et plus particulièrement les métaux d'apport, les flux et les gaz.

3.14 Variables de soudage

3.14.1 variable essentielle: Variable qui a une influence sur les propriétés mécaniques et/ou métallurgiques de l'assemblage soudé.

3.14.2 variable complémentaire: Variable qui n'a pas d'influence sur les propriétés mécaniques et/ou métallurgiques de l'assemblage soudé.

3.15 domaine de validité: Extension de la qualification donnée en fonction d'une variable essentielle.

3.16 Métaux de base

3.16.1 matériau normalisé: Métal de base de composition chimique, de propriétés mécaniques, de traitement thermique, etc. définis, produit et livré conformément à une norme ou à une spécification explicite.

3.16.2 groupement de matériaux normalisés: Nombre défini de matériaux normalisés similaires.

3.16.3 lot de matériaux normalisés: Métaux de base de même composition chimique, propriétés mécaniques, traitement thermique, etc., livrés comme un ensemble par un seul fabricant (aciérie); le lot est limité aux matériaux d'une même coulée.

3.17 assemblage de qualification: Assemblage réalisé lors de l'épreuve de qualification.

3.18 éprouvette: Prélèvement effectué dans l'assemblage de qualification dans le but d'effectuer un essai destructif exigé.

3.19 épreuve: Série d'opérations qui comporte l'exécution d'un assemblage de qualification soudé suivie d'un examen non destructif et/ou d'un essai destructif ainsi que la consignation des résultats.

3.20 assemblage homogène: Assemblage dans lequel le métal d'apport et le métal de base ne présentent pas de différences significatives de caractéristiques mécaniques et/ou de composition chimique.

NOTE 3 Un assemblage de métaux de base de nuances similaires réalisé sans métal d'apport est considéré comme homogène.

3.21 assemblage hétérogène: Assemblage dans lequel le métal d'apport et le métal de base présentent des différences significatives de caractéristiques mécaniques et/ou de composition chimique.

3.22 assemblage mixte: Assemblage dans lequel les métaux de base présentent des différences significatives de caractéristiques mécaniques et/ou de composition chimique.

3.23 défaut: Discontinuité dans la soudure ou différence entre la forme attendue et réalisée de la soudure; les défauts comprennent par exemple les fissures, les manques de pénétration ou de fusion, les soufflures et les inclusions de laitier.

NOTE 4 L'ISO 6520 donne une liste descriptive des défauts.

3.24 altération métallurgique: Altération des propriétés mécaniques et/ou de la structure métallurgique du métal fondu ou des zones affectées thermiquement par rapport à celles du métal de base.

NOTE 5 Les altérations métallurgiques comprennent: la réduction de résistance, de ductibilité, de ténacité, etc. du métal fondu et des zones affectées thermiquement. Les altérations métallurgiques sont causées par la combinaison des facteurs ci-après: les variations de température durant le soudage, de composition chimique finale et de la structure du métal fondu.

3.25 constructeur ou fabricant: Personne ou entreprise responsable de la fabrication soudée (atelier de soudage).

3.26 soudeur: Personne qui exécute le soudage.

NOTE 6 Terme générique utilisé pour désigner aussi bien le soudeur manuel que l'opérateur soudeur.

3.27 soudeur manuel: Soudeur qui tient et guide manuellement un porte-électrode, un pistolet de soudage, une torche de soudage ou un chalumeau.

3.28 opérateur soudeur: Soudeur qui conduit un matériel de soudage avec guidage partiellement mécanisé du mouvement relatif du porte-électrode, du pistolet de soudage, de la torche de soudage ou du chalumeau par rapport à la pièce.

3.29 examinateur ou organisme d'inspection: Personne ou organisme, accepté(e) par les parties contractantes, chargé(e) de vérifier la conformité à une norme.

3.30 fournisseur de produits consommables: Compagnie qui produit ou fournit des produits consommables.

4 Descriptif d'un mode opératoire de soudage

Toutes les opérations de soudage doivent être correctement planifiées avant la fabrication; la planification comprend la fourniture d'un DMOS pour tout assemblage soudé. Le DMOS est établi en conformité avec l'ISO 9956-2. La nature du descriptif est compatible avec le type de qualification choisi.

Un DMOS est classé comme DMOS-p tant qu'il n'a pas été qualifié conformément à la présente partie de l'ISO 9956.

Le constructeur ou fabricant peut, en supplément au DMOS, préparer des notices de travaux détaillées, etc. que les soudeurs utilisent au cours de la fabrication concernée. Les notices de travaux ne sont pas obligatoires, sauf si elles sont exigées par le constructeur ou le fabricant lui-même. Si elles sont établies, les notices de travaux doivent

- être préparées sur la base d'un DMOS qualifié;
- définir les valeurs à utiliser par le soudeur pour toutes les variables essentielles sous son contrôle direct. Ces valeurs peuvent être des réglages des machines, pourvu qu'il soit établi une correspondance bien définie entre les réglages des machines et les valeurs des variables essentielles et complémentaires définies dans le DMOS.

5 Qualification d'un mode opératoire de soudage (QMOS)

5.1 Généralités

5.1.1 Méthodes de qualification

La présente partie de l'ISO 9956 définit plusieurs méthodes différentes de qualification d'un mode opératoire de soudage. Chaque méthode de qualification possède des limites d'application en ce qui concerne le procédé, le matériau de base et les éventuels produits consommables. Les limites d'application des diverses méthodes de qualification sont définies dans toutes les parties de l'ISO 9956.

Chaque DMOS est agréé par une seule méthode. Le choix de la méthode de qualification est souvent une exigence d'une spécification particulière. En l'absence d'informations, la méthode de qualification fait l'objet d'un accord entre les parties contractantes au moment des consultations ou au stade du contrat.

L'annexe A donne quelques lignes directrices pour l'application de chaque méthode de qualification. La qualification est obtenue selon l'un des modes suivants:

- la référence à l'expérience acquise en soudage (voir 5.2);
- l'utilisation de produits consommables de soudage agréés (voir 5.3);
- l'épreuve de qualification d'un mode opératoire de soudage (voir 5.4);

- la référence à un mode opératoire de soudage standard (voir 5.5);
- l'épreuve de qualification par exécution d'un assemblage particulier soudé préalable (voir 5.6).

5.1.2 Application

Le constructeur ou le fabricant prépare un DMOS-p en conformité avec les prescriptions de l'article 4. L'atelier s'assure que le DMOS-p est applicable à la fabrication réelle, en s'appuyant sur l'expérience issue des fabrications antérieures et sur les connaissances de la technologie du soudage. Ensuite le mode opératoire de soudage est qualifié par une des méthodes décrites en 5.1.1.

Si la qualification implique l'exécution d'assemblages soudés, ceux-ci sont soudés conformément au DMOS-P.

Tous les modes opératoires de soudage sont qualifiés avant leur mise en œuvre en production.

5.1.3 Supervision

Quand une qualification de mode opératoire est obtenue par une épreuve normalisée ou par exécution d'un assemblage particulier, toutes les activités concernant le soudage, la supervision, le contrôle, l'examen et l'essai de l'assemblage de qualification sont vérifiées par un examinateur ou un organisme d'inspection.

5.2 Qualification par référence à l'expérience acquise en soudage

Un constructeur ou un fabricant peut qualifier un DMOS par référence à l'expérience acquise à condition qu'il puisse en apporter la preuve par des dossiers authentiques, objectifs et appropriés montrant qu'il a soudé de façon satisfaisante l'assemblage et le matériau en question.

Le domaine de validité d'un DMOS qualifié par référence à l'expérience acquise est limité au(x) matériau(x) normalisé(s), procédé(s) de soudage, produit(s) consommable(s) et domaines de variables essentielles, pour lesquels on peut prouver la bonne mise en œuvre de cette expérience acquise.

NOTE 7 Des informations complémentaires et des détails techniques pour la qualification par référence à l'expérience acquise en soudage seront fournis dans une partie ultérieure de l'ISO 9956.

5.3 Qualification par utilisation de produits consommables de soudage agréés

Certains matériaux de base ne sont pas dégradés de façon significative dans les zones affectées thermiquement, sous réserve que les énergies de soudage appliquées restent dans des limites raisonnables spécifiées. Pour de tels matériaux, un DMOS est considéré comme qualifié si les produits consommables sont agréés et si toutes les variables essentielles restent dans le domaine de validité de la qualification.

La qualification obtenue par l'utilisation de produits consommables de soudage agréés est limitée aux procédés de soudage à l'arc utilisant des matériaux d'apport.

Toutes les activités concernant le soudage, le contrôle, l'examen et l'essai de l'assemblage de qualification sont placés sous la responsabilité d'un examinateur ou d'un organisme d'inspection indépendant. L'examinateur ou l'organisme d'inspection établit les domaines de validité pour les matériaux, l'énergie de soudage et toute autre variable et ceci pour chaque produit consommable.

NOTE 8 Des informations complémentaires et des détails techniques pour la qualification par utilisation de produits consommables de soudage agréés seront fournis dans une partie ultérieure de l'ISO 9956.

5.4 Épreuve de qualification d'un mode opératoire de soudage

Une épreuve de qualification d'un mode opératoire est exécutée en conformité avec les parties appropriées de l'ISO 9956 (voir, par exemple, l'ISO 9956-3 et l'ISO 9956-4).

5.5 Qualification par référence à un mode opératoire de soudage standard

Un DMOS préparé par un constructeur ou un fabricant est qualifié si le domaine de validité, proposé pour chaque variable, est à l'intérieur de celui autorisé par le mode opératoire de soudage standard.

Un mode opératoire de soudage standard est préparé et qualifié par un examinateur ou un organisme d'inspection indépendant. L'examinateur ou l'organisme d'inspection vérifie la préparation du DMOS-p, supervise le soudage de l'assemblage de qualification, son contrôle, son examen et essai, ainsi que la préparation du DMOS définitif en conformité avec la présente

partie de l'ISO 9956 relative à la qualification par épreuve d'un mode opératoire.

Toutefois, une attention toute particulière est apportée à la description des variables de soudage, afin de rendre la qualification du DMOS indépendante de toute marque de machine de soudage, ou de toute autre condition particulière durant le soudage de l'assemblage de qualification. Le DMOS qualifié par l'examinateur ou l'organisme d'inspection devient un mode opératoire de soudage standard pouvant être mis à la disposition de tout constructeur ou fabricant.

NOTE 9 Des informations complémentaires et des détails techniques pour la qualification par référence à un mode opératoire de soudage standard seront fournis dans une partie ultérieure de l'ISO 9956.

5.6 Épreuve de qualification par exécution d'un assemblage particulier soudé préalable

On peut recourir à une qualification par exécution d'un assemblage particulier soudé préalable lorsque la forme et les dimensions des assemblages normalisés (par exemple, ceux de l'ISO 9956-3, paragraphe 6.2) ne sont pas suffisamment représentatives de l'assemblage à qualifier, par exemple un gousset soudé sur un tube mince.

Dans cette optique, un ou plusieurs assemblages particuliers soudés préalables sont réalisés pour simuler l'assemblage requis au niveau de toutes ses caractéristiques essentielles, par exemple, dimensions, bridage, effets thermiques. L'épreuve de qualification est exécutée avant fabrication et dans les conditions exactes de la fabrication.

La supervision, le contrôle non destructif, l'examen et l'essai destructif de la totalité de l'assemblage sont exécutés, autant que possible, en conformité avec les prescriptions des parties appropriées de l'ISO 9956, par exemple, l'ISO 9956-3 et l'ISO 9956-4, mais peuvent, si nécessaire, être complétés ou remplacés par des contrôles, examens ou essais particuliers en conformité avec la nature de l'assemblage en question, ces conditions doivent recevoir l'agrément d'un examinateur ou d'un organisme d'inspection.

Une qualification obtenue par exécution d'un assemblage particulier soudé préalable qualifie, uniquement, les DMOS tout à fait similaires à celui utilisé lors de l'épreuve.

NOTE 10 Des informations complémentaires et des détails techniques pour la qualification par exécution d'un assemblage particulier soudé préalable seront fournis dans une partie ultérieure de l'ISO 9956.