

Première édition  
2008-10-15

Version corrigée  
2009-01-15

---

---

**Soudage pour applications  
aérospatiales — Épreuve de qualification  
pour soudeurs et opérateurs — Soudage  
par fusion des composants métalliques**

*Welding for aerospace applications — Qualification test for welders and  
welding operators — Fusion welding of metallic components*

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

[SIST ISO 24394:2017](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d56a8cd9-1f2c-41a7-9b47-c3ad638bc0b7/sist-iso-24394-2017)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d56a8cd9-1f2c-41a7-9b47-  
c3ad638bc0b7/sist-iso-24394-2017](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d56a8cd9-1f2c-41a7-9b47-c3ad638bc0b7/sist-iso-24394-2017)



Numéro de référence  
ISO 24394:2008(F)

**PDF – Exonération de responsabilité**

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

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

[SIST ISO 24394:2017](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d56a8cd9-1f2c-41a7-9b47-c3ad638bc0b7/sist-iso-24394-2017)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d56a8cd9-1f2c-41a7-9b47-c3ad638bc0b7/sist-iso-24394-2017>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2008

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'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20  
Tel. + 41 22 749 01 11  
Fax + 41 22 749 09 47  
E-mail [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

Avant-propos .....	iv
Introduction.....	v
1 <b>Domaine d'application</b> .....	1
2 <b>Références normatives</b> .....	1
3 <b>Termes et définitions</b> .....	2
4 <b>Exigences relatives aux épreuves de qualification</b> .....	3
4.1 <b>Généralités</b> .....	3
4.2 <b>Procédés de soudage</b> .....	4
4.3 <b>Positions de soudage</b> .....	5
4.4 <b>Types de produits/de produits semi-finis, applicables aux épreuves de qualification des soudeurs</b> .....	5
4.5 <b>Groupes de matériaux</b> .....	6
4.6 <b>Épaisseur de matériau sur soudures bout à bout</b> .....	6
4.7 <b>Épaisseur de matériau sur soudures d'angle</b> .....	6
4.8 <b>Essais spéciaux de qualification</b> .....	6
4.9 <b>Désignation de l'essai</b> .....	7
5 <b>Conditions requises pour le passage d'épreuves de qualification des soudeurs et des opérateurs soudeurs</b> .....	9
5.1 <b>Exigences physiques relatives au soudeur et à l'opérateur soudeur</b> .....	9
5.2 <b>Personne responsables des épreuves de qualification des soudeurs et des opérateurs soudeurs</b> .....	9
6 <b>Déroulement de l'épreuve de qualification des soudeurs et des opérateurs soudeurs</b> .....	9
6.1 <b>Épreuve pratique de qualification</b> .....	9
6.2 <b>Examen théorique</b> .....	10
7 <b>Assemblages de qualification</b> .....	10
8 <b>Contrôles, examens et essais</b> .....	14
8.1 <b>Généralités</b> .....	14
8.2 <b>Contrôles visuel et dimensionnel</b> .....	15
8.3 <b>Détection des défauts de surface</b> .....	15
8.4 <b>Contrôle par radiographie</b> .....	15
8.5 <b>Examens métallographiques</b> .....	15
8.6 <b>Essai de pliage</b> .....	15
8.7 <b>Essai de texture</b> .....	15
9 <b>Critères d'acceptation de l'assemblage de qualification</b> .....	16
10 <b>Certificat et documentation de qualification d'un soudeur ou d'un opérateur soudeur</b> .....	16
11 <b>Durée de validité de la qualification</b> .....	16
12 <b>Épreuve de requalification</b> .....	17
<b>Annexe A (normative) Critères d'acceptation des assemblages de qualification</b> .....	18
<b>Annexe B (normative) Modèle de rapport d'épreuve de qualification de soudeur/d'opérateur soudeur conformément à l'ISO 24394</b> .....	23
<b>Annexe C (informative) Certificat de qualification de soudeur</b> .....	24
<b>Annexe D (informative) Certificat de qualification d'opérateur soudeur</b> .....	25
<b>Annexe E (informative) Lignes directrices relatives à l'examen théorique</b> .....	27

## 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 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. 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'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.

L'ISO 24394 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 44, *Soudage et techniques connexes*.

Il convient d'adresser les demandes d'interprétation officielles de l'un quelconque des aspects de la présente Norme internationale au secrétariat de l'ISO/TC 44 via votre organisme national de normalisation. La liste exhaustive de ces organismes peut être trouvée à l'adresse [www.iso.org](http://www.iso.org).

Cette version corrigée de l'ISO 24394:2008 incorpore les corrections suivantes:

- *page 1, Article 2* — «:2007» a été ajouté à l'ISO/TR 25901 et cette référence a été transférée dans la bibliographie, avec renumérotation des références bibliographiques;
- *page 5, Tableau 1* — des lignes de séparation de section plus épaisses ont été ajoutées;
- *page 6, 4.7* — le texte a été mis à jour;
- *page 7, 4.8.1, dernier paragraphe* — *Version française non concernée*
- *page 10, 6.2* — remplacer «Épreuve théorique» par «Examen théorique»;
- *page 14, Tableau 3, TP 1, paragraphe 4* — *Version française non concernée*
- *page 15, 8.7* — *Version française non concernée*
- *page 16, Article 9* — ajout d'une nouvelle phrase au 4<sup>e</sup> paragraphe;
- *page 17, avant-dernier paragraphe* — *Version française non concernée*
- *page 22, Tableau A.4* — dans la rangée de bas de tableau, « $\geq 0,2$  mm» a été remplacé par « $\leq 0,2$  mm»;
- *page 24, Annexe C et page 25, Annexe D* — à la suite de «Description de conditions d'essai spéciales, le cas échéant», les phrases «1. Notes relatives aux matériaux et aux dimensions de l'assemblage de qualification» et «2. Notes relatives aux réserves et conditions particulières» ont été supprimées.

## Introduction

La réussite d'un soudeur ou d'un opérateur soudeur à l'épreuve de qualification, conformément à la présente Norme internationale, est la garantie que le soudeur ou l'opérateur soudeur concerné a démontré qu'il possédait le niveau minimal de compétence et de connaissance requis pour le soudage par fusion de matériel pour l'industrie aérospatiale.

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

[SIST ISO 24394:2017](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d56a8cd9-1f2c-41a7-9b47-c3ad638bc0b7/sist-iso-24394-2017)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d56a8cd9-1f2c-41a7-9b47-c3ad638bc0b7/sist-iso-24394-2017>

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

SIST ISO 24394:2017

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d56a8cd9-1f2c-41a7-9b47-c3ad638bc0b7/sist-iso-24394-2017>

# Soudage pour applications aérospatiales — Épreuve de qualification pour soudeurs et opérateurs — Soudage par fusion des composants métalliques

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les exigences relatives à la qualification des soudeurs et des opérateurs soudeurs pour le soudage par fusion de composants métalliques destinés à des applications aérospatiales.

## 2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour 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 4063, *Soudage et techniques connexes — Nomenclature et numérotation des procédés*<sup>1)</sup>

ISO 5173, *Essais destructifs des soudures sur matériaux métalliques — Essais de pliage*

ISO 6520-1:2007, *Soudage et techniques connexes — Classification des défauts géométriques dans les soudures des matériaux métalliques — Partie 1: Soudage par fusion*

ISO 6947, *Soudures — Positions de travail — Définitions des angles d'inclinaison et de rotation*<sup>2)</sup>

ISO 8596, *Optique ophtalmique — Mesure de l'acuité visuelle — Optotype normalisé et sa présentation*

ISO 9606-2, *Épreuve de qualification des soudeurs — Soudage par fusion — Partie 2: Aluminium et alliages d'aluminium*

ISO 14731, *Coordination en soudage — Tâches et responsabilités*

ISO 17636, *Contrôle non destructif des assemblages soudés — Contrôle par radiographie des assemblages soudés par fusion*

ISO 23277, *Contrôle non destructif des assemblages soudés — Contrôle par ressuage des soudures — Niveaux d'acceptation*

ISO 23278, *Contrôle non destructif des assemblages soudés — Contrôle par magnétoscopie des soudures — Niveaux d'acceptation*

ASTM E 1742, *Standard practice for radiographic examination*

EN 462-1, *Essais non destructifs — Qualité d'image des radiogrammes — Partie 1: indicateurs de qualité d'image (à fils), détermination de l'indice de qualité d'image*

1) À publier. (Révision de l'ISO 4063:1998)

2) À publier. (Révision de l'ISO 6947:1990)

EN 462-2, *Essais non destructifs — Qualité d'image des radiogrammes — Partie 2: indicateurs de qualité d'image (à trous et à gradins) — Détermination de l'indice de qualité d'image*

EN 462-3, *Essais non destructifs — Qualité d'image des radiogrammes — Partie 3: Classes de qualité d'image pour des métaux ferreux*

EN 462-4, *Essais non destructifs — Qualité d'image des radiogrammes — Partie 4: Évaluation expérimentale des indices de qualité d'image et des tables de qualité d'image*

EN 4179, *Série aéronautique — Qualification et agrément du personnel pour les contrôles non destructifs*

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 6520-1, l'ISO 9606-2, l'ISO 14731 ainsi que les suivants s'appliquent.

#### 3.1

##### **forme de matériau de base**

type de produit semi-fini

NOTE Les produits semi-finis sont les plaques/tôles, les tubes et les pièces moulées.

#### 3.2

##### **soudeur**

personne qui tient et qui guide manuellement un porte-électrode, une torche de soudage ou un chalumeau

[ISO/TR 25901:2007 [2]]

NOTE Dans la présente Norme internationale, le ~~chalumeau~~ est considéré comme étant un chalumeau à gaz.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d56a8cd9-1f2c-41a7-9b47-c3ad638bc0b7/sist-iso-24394-2017>

#### 3.3

##### **opérateur soudeur**

(soudage dans les applications de l'industrie aéronautique) personne qui utilise un équipement de soudage robotisé, mécanisé, automatique ou à commande adaptative

#### 3.4

##### **examineur**

personne qui a été désignée pour vérifier la conformité à la norme applicable

NOTE Dans certains cas, un examineur externe indépendant peut être exigé.

[ISO/TR 25901:2007 [2]]

#### 3.5

##### **organisme d'examen**

organisme qui a été désigné pour vérifier la conformité à la norme applicable

NOTE Dans certains cas, un organisme d'examen externe indépendant peut être exigé.

[ISO/TR 25901:2007 [2]]

#### 3.6

##### **reprise**

toute action corrective effectuée sur un assemblage soudé à l'état brut de soudage



**3.7****responsable de la conception/des études techniques**

organisme qui a la responsabilité de l'intégrité structurale ou du maintien de la navigabilité du matériel et de la conformité à tous les documents applicables

**3.8****support**

matériau situé à l'envers de la préparation des bords à souder afin de supporter le bain de métal en fusion

[ISO/TR 25901:2007 <sup>[2]</sup>]

**3.9****descriptif d'un mode opératoire de soudage****DMOS**

document ayant été qualifié et fournissant les variables exigées d'un mode opératoire de soudage afin d'en assurer la répétabilité au cours du soudage en fabrication

[ISO/TR 25901:2007 <sup>[2]</sup>]

**3.10****descriptif d'un mode opératoire de soudage préliminaire****DMOS-P**

document comportant les variables exigées d'un mode opératoire de soudage qui est à qualifier

[ISO/TR 25901:2007 <sup>[2]</sup>]

iTeH STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

**4 Exigences relatives aux épreuves de qualification****4.1 Généralités**

[SIST ISO 24394:2017](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d56a8cd9-1f2c-41a7-9b47-c3ad638bc0b7/sist-iso-24394-2017)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d56a8cd9-1f2c-41a7-9b47-c3ad638bc0b7/sist-iso-24394-2017>

**4.1.1 Spécifiques à l'épreuve de qualification des soudeurs**

Les épreuves de qualification des soudeurs sont classées en fonction

- a) de la forme du matériau de base;
- b) des types de soudures (soudure bout à bout/soudure d'angle);
- c) des procédés de soudage;
- d) des groupes de matériaux;
- e) des plages d'épaisseur;
- f) des positions de soudage.

**4.1.2 Spécifiques à l'épreuve de qualification des opérateurs soudeurs**

Les épreuves de qualification des opérateurs soudeurs sont classées en fonction

- a) des procédés de soudage;
- b) des groupes de matériaux;
- c) des plages d'épaisseur.

Au cours de la partie pratique de l'épreuve de qualification des opérateurs soudeurs, une soudure d'essai de n'importe quel type réalisée sur un type de produit/produit semi-fini quelconque doit qualifier pour tous les types de produits/produits semi-finis et tous les types de soudures.

#### 4.1.3 Communes à l'épreuve de qualification des soudeurs et des opérateurs soudeurs

Le coordonnateur en soudage du site ou du fabricant sélectionne dans le Tableau 1 l'assemblage de qualification requis pour les travaux de fabrication qui seront confiés au soudeur ou à l'opérateur soudeur. Deux assemblages de qualification spécifiques supplémentaires (TP5 et TP6) peuvent également être choisis tels que définis en 4.4 et en 4.8.1.

#### 4.2 Procédés de soudage

La présente Norme internationale couvre les épreuves de qualification relatives aux procédés de soudage suivants, associés à leur numéro de référence conformément à l'ISO 4063:1998:

- 111 Soudage manuel à l'arc avec électrode fusible (soudage à l'arc avec électrode enrobée)<sup>3)</sup>
  - 12 Soudage à l'arc sous flux (en poudre)<sup>3)</sup>
  - 13 Soudage à l'arc avec électrode fusible sous protection gazeuse
  - 141 Soudage à l'arc sous protection de gaz inerte avec électrode de tungstène (soudage TIG)
  - 15 Soudage plasma
  - 31 Soudage oxygaz
  - 51 Soudage par faisceau d'électrons
  - 52 Soudage laser
- iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**
- [SIST ISO 24394:2017](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d56a8cd9-1f2c-41a7-9b47-c3ad638bc0b7/sist-iso-24394-2017)  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d56a8cd9-1f2c-41a7-9b47-c3ad638bc0b7/sist-iso-24394-2017>

NOTE D'autres procédés de soudage par fusion qui ne sont pas encore spécifiés dans l'ISO 4063 peuvent être couverts.





---

3) Ce procédé peut nécessiter des essais spéciaux de qualification tels que définis en 4.8.

### 4.3 Positions de soudage

Selon les positions de soudage en fabrication réelle, la position de soudage de l'éprouvette doit être choisie conformément au Tableau 1.

Tableau 1 — Domaine de validité selon la position de soudage

Assemblage de qualification (voir Tableau 2)	Position de soudage de l'assemblage de qualification selon l'ISO:6947:1990	Position de soudage qualifiée														
		Plaque ou tube $D > 26$ mm										Tube $D \leq 26$ mm				
		Soudure bout à bout				Soudure d'angle						Soudure bout à bout			Soudure d'angle	
		PA	PC	PE	PF	PA	PB	PC	PD	PF	PA	PC	PF	PB	PD	PF
 TP1	PA	X	—	—	—	—	—	—	—	—	X <sup>a</sup>	—	—	—	—	—
	PC	X	X	—	—	—	—	—	—	—	—	X <sup>a</sup>	—	—	—	—
	PE	X	X	X	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	PF	X	—	—	X	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
 TP2	PA	—	—	—	—	X	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	PB	—	—	—	—	X	X	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	PC	—	—	—	—	X	X	X	—	—	—	—	—	—	—	—
	PD	—	—	—	—	X	X	—	X	—	—	—	—	—	—	—
	PF	—	—	—	—	X	X	—	—	X	—	—	—	—	—	—
 TP3	PA	—	—	—	—	—	—	—	—	—	X <sup>b</sup>	—	—	—	—	—
	PC	X	X	—	—	—	—	—	—	—	—	X	—	—	—	—
	PF	X	—	X	X	—	—	—	—	—	—	—	X	—	—	—
 TP4	PB	—	—	—	—	(X)	(X)	—	—	—	—	—	—	X	—	—
	PD	—	—	—	—	(X)	(X)	—	(X)	—	—	—	—	X	X	—
	PF	—	—	—	—	(X)	(X)	—	—	(X)	—	—	—	X	—	X

X indique les positions de soudage pour lesquelles le soudeur est qualifié.  
 (X) indique les positions de soudage pour lesquelles le soudeur est qualifié pour souder sur tube de  $D > 26$  mm, mais pas sur plaque.  
 — indique que les positions de soudage pour lesquelles le soudeur n'est pas qualifié.  
<sup>a</sup> Uniquement applicable à une soudure longitudinale sur un tube.  
<sup>b</sup> Uniquement applicable au soudage sur un tube en rotation avec la torche dans la position de soudage PA.

### 4.4 Types de produits/de produits semi-finis, applicables aux épreuves de qualification des soudeurs

Selon les types de produits réellement fabriqués, une distinction est faite entre les épreuves de qualification des soudeurs sur plaque/tôle (P), sur tube (T) et sur pièces moulées (C).

Les épreuves de qualification des soudeurs sur plaque/tôle (P) et sur tube (T) peuvent être combinées, voir Tableau 1.

Le domaine de validité pour chaque position de soudage est donné dans le Tableau 1. Les positions de soudage sont spécifiées dans l'ISO 6947. Les assemblages de qualification doivent être soudés en respectant les angles nominaux pour les positions de soudage selon l'ISO 6947.

L'assemblage de qualification TP5 (voir Tableau 2) est obligatoire pour les structures tubulaires de diamètre extérieur  $D < 26$  mm. Il est facultatif pour les structures tubulaires lorsque  $D \geq 26$  mm.

L'épreuve de qualification des soudeurs sur pièces moulées est destinée à la réparation des pièces moulées. L'assemblage de qualification TP6 (voir Tableau 2) doit être utilisé pour l'épreuve de qualification. Les soudures doivent être réalisées dans la position de soudage PA ou PB, qui qualifie toutes les positions de soudage uniquement pour les réparations de pièces moulées.

À défaut, un soudeur qualifié sur plaque/tôle et sur tube est aussi autorisé à réparer des pièces moulées, dans son domaine de qualification.

#### 4.5 Groupes de matériaux

Selon le domaine d'application, les épreuves de qualification des soudeurs et des opérateurs soudeurs sont subdivisées en groupes de matériaux suivants:

Groupe de matériaux A: Aciers non alliés et aciers faiblement alliés, aciers ferritiques fortement alliés.

Groupe de matériaux B.1: Aciers austénitiques fortement alliés sans durcissement par précipitation, alliages de nickel, alliages de cobalt.

Groupe de matériaux B.2: Aciers austénitiques fortement alliés à durcissement par précipitation, alliages de nickel et alliages de cobalt à durcissement par précipitation.

Groupe de matériaux C: Titane et alliages de titane, niobium, zirconium et autres métaux réactifs.

Groupe de matériaux D: Alliages d'aluminium et de magnésium.

Groupe de matériaux E: Matériaux non cités dans les groupes de matériaux A à D (par exemple molybdène, tungstène, alliages de cuivre).

Une qualification pour le groupe de matériaux B.2 qualifie également pour le groupe de matériaux B.1.

#### 4.6 Épaisseur de matériau sur soudures bout à bout

Un assemblage de qualification ayant une épaisseur  $t$  doit qualifier le soudeur ou l'opérateur soudeur pour les soudures d'épaisseur comprise entre  $0,67 t$  et  $4 t$ , excepté que, lorsque  $t \geq 25$  mm, le domaine de validité est compris entre  $0,67 t$  et l'infini. Deux soudures d'essai indépendantes, ayant des épaisseurs de matériau différentes, doivent qualifier toutes les épaisseurs du matériau de base, des épaisseurs minimale à maximale du matériau de base employé lors de l'épreuve de qualification.

#### 4.7 Épaisseur de matériau sur soudures d'angle

Un assemblage de qualification ayant une épaisseur  $t_1$  doit qualifier le soudeur ou l'opérateur soudeur pour les soudures d'épaisseur comprise entre  $0,67 t_1$  et  $4 t_1$  du matériau le plus mince, excepté que, lorsque  $t_1 \geq 25$  mm, le domaine de validité est compris entre  $0,67 t_1$  et l'infini. Deux soudures d'essai indépendantes, ayant des épaisseurs de matériau différentes, doivent qualifier toutes les épaisseurs du matériau de base, des épaisseurs minimale à maximale du matériau de base employé lors de l'épreuve de qualification.

#### 4.8 Essais spéciaux de qualification

##### 4.8.1 Exigences générales

Toutes les modifications apportées aux exigences définies dans la présente Norme internationale sont classées en tant qu'essais spéciaux de qualification.