

---

---

**Soudage — Étalonnage, vérification et validation du matériel utilisé pour le soudage, y compris pour les procédés connexes**

*Welding — Calibration, verification and validation of equipment used for welding, including ancillary activities*

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

[ISO 17662:2016](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/82366dad-b7ba-40d7-8d2c-94a01ad21340/iso-17662-2016)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/82366dad-b7ba-40d7-8d2c-94a01ad21340/iso-17662-2016>



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

ISO 17662:2016

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/82366dad-b7ba-40d7-8d2c-94a01ad21340/iso-17662-2016>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2016, 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
<b>1</b> <b>Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b> <b>Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3</b> <b>Termes et définitions</b> .....	<b>2</b>
<b>4</b> <b>Exigences générales</b> .....	<b>3</b>
4.1    Généralités.....	3
4.2    Fréquence.....	4
4.3    Exigences.....	4
4.4    Données relatives au procédé.....	5
4.5    Propriétés du matériau.....	6
<b>5</b> <b>Données relatives au procédé, communes à plusieurs procédés de soudage/brasage fort</b> ..	<b>6</b>
5.1    Données relatives au procédé, communes à tous les procédés de soudage/brasage fort....	6
5.2    Exigences spécifiques à plusieurs procédés de soudage/brasage fort.....	8
5.3    Exigences spécifiques au soudage à l'arc (groupe 1).....	8
<b>6</b> <b>Soudage à l'arc avec électrode fusible sans protection gazeuse (groupe 11)</b> .....	<b>10</b>
<b>7</b> <b>Soudage plasma (groupe 15)</b> .....	<b>10</b>
<b>8</b> <b>Soudage par résistance (groupes 21, 22, 23, 24, et 25)</b> .....	<b>11</b>
<b>9</b> <b>Soudage aux gaz (groupe 3)</b> .....	<b>13</b>
<b>10</b> <b>Soudage par friction (groupe 42)</b> .....	<b>13</b>
<b>11</b> <b>Soudage laser (groupe 52)</b> .....	<b>14</b>
<b>12</b> <b>Soudage par faisceau d'électrons (groupe 51)</b> .....	<b>15</b>
<b>13</b> <b>Soudage de goujons (groupe 78)</b> .....	<b>17</b>
<b>14</b> <b>Brasage fort (groupe 91)</b> .....	<b>18</b>
14.1    Généralités.....	18
14.2    Brasage fort à la flamme, brasage manuel et mécanisé (groupe 912).....	18
14.3    Brasage fort par induction (groupe 916).....	18
14.4    Brasage fort par résistance (groupe 918).....	19
14.5    Brasage fort au four sous atmosphère protectrice (groupe 921).....	19
14.6    Brasage fort sous vide (groupe 922).....	20
14.7    Brasage fort au four continu (groupe 921).....	21
14.8    Brasage fort au trempé (groupe 923), brasage fort au bain de sel (groupe 924), brasage fort au bain de flux (groupe 925).....	22
14.9    Brasage tendre par infrarouge (groupe 941).....	23
<b>15</b> <b>Préchauffage et/ou postchauffage</b> .....	<b>23</b>
15.1    Préchauffage.....	23
15.2    Traitement thermique après soudage.....	24
<b>16</b> <b>Nettoyage après soudage</b> .....	<b>25</b>
<b>17</b> <b>Coupage à la flamme (groupe 81) et autres procédés connexes</b> .....	<b>26</b>
<b>Annexe A (informative) Détails sur le soudage de goujons</b> .....	<b>27</b>
<b>Annexe B (informative) Essais de réception des matériels</b> .....	<b>28</b>
<b>Annexe C (informative) Parties concernées</b> .....	<b>29</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>30</b>

## 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](http://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](http://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/82360dad-b7ba-40d7-8d2c-94a01ad21340/iso-17662-2016).

Le comité chargé de l'élaboration du présent document est l'ISO/TC 44, *Soudage et techniques connexes*, Sous-comité SC 10, *Qualité en soudage*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 17662:2005), qui a fait l'objet d'une révision technique.

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/SC 10 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).

# Soudage — Étalonnage, vérification et validation du matériel utilisé pour le soudage, y compris pour les procédés connexes

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les exigences relatives à l'étalonnage, la vérification et la validation du matériel utilisé pour:

- la maîtrise des variables du processus en cours de production; et
- la maîtrise des caractéristiques du matériel utilisé pour le soudage ou les activités connexes;

quand l'élément résultant ne peut pas être ultérieurement vérifié dans des conditions simples ou économiques par une surveillance, des contrôles et des essais. Elle implique les variables du processus qui influent sur l'aptitude à l'emploi et en particulier sur la sécurité du produit fabriqué.

NOTE 1 La présente Norme internationale est basée sur des listes de variables de processus indiquées dans les Normes Internationales de descriptifs de modes opératoires de soudage, en particulier, mais pas exclusivement, dans les séries de normes ISO 15609. De futures révisions de ces Normes internationales pourront avoir pour résultat l'ajout ou la suppression de paramètres ayant été jugés comme devant être spécifiés.

Des conseils sont également donnés, en [Annexe B](#), concernant les exigences relatives à l'étalonnage, la vérification et la validation dans le cadre des essais de réception du matériel utilisé pour le soudage ou les activités connexes.

Les exigences relatives à l'étalonnage, la vérification et la validation dans le cadre du contrôle, d'essais destructifs, d'essais non destructifs ou du mesurage de produits finaux soudés, effectués pour confirmer la conformité des produits, n'entrent pas dans le cadre de la présente Norme Internationale.

L'objet de la présente Norme internationale se limite à l'étalonnage, la vérification, et la validation du matériel après installation, dans le cadre des opérations du site et de l'atelier pour la maintenance et/ou pour l'opération.

Il est nécessaire de préciser que la présente Norme internationale ne traite pas de la fabrication et de l'installation du matériel de soudage. Les exigences relatives au matériel neuf sont formulées dans les directives et les codes (ou normes) de produits applicables.

L'[Annexe C](#) fournit des informations lorsque les autres parties sont impliquées dans des activités d'étalonnage, de vérification et de validation.

## 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 669, *Soudage par résistance — Matériel de soudage par résistance — Exigences mécaniques et électriques*

ISO 5171, *Matériel de soudage au gaz — Manomètres utilisés pour le soudage, le coupage et les techniques connexes*

## ISO 17662:2016(F)

ISO 5172:2006, *Matériel de soudage aux gaz — Chalumeaux pour soudage aux gaz, chauffage et coupage — Spécifications et essais*

ISO 5826, *Matériel de soudage par résistance — Transformateurs — Spécifications générales applicables à tous les transformateurs*

### 3 Termes et définitions

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

**3.1**  
**classe d'exactitude terme**  
classe d'instruments de mesure ou de systèmes de mesure qui satisfait à certaines exigences métrologiques destinées à maintenir les erreurs de mesure ou les incertitudes instrumentales entre des limites spécifiées dans des conditions de fonctionnement spécifiées

[SOURCE: Guide ISO/IEC 99:2007, 4.25]

**3.2**  
**exactitude de mesure**  
étroitesse de l'accord entre une valeur mesurée et une valeur vraie d'un mesurande

Note 1 à l'article: Le terme *mesurande* est défini par le VIM (Guide ISO/IEC 99:2007, 2.3) comme une "grandeur que l'on veut mesurer".

[SOURCE: Guide ISO/IEC 99:2007, 2.13, modifié — Note 1 à l'article a été ajoutée.]

**3.3**  
**étalonnage**  
ensemble des opérations qui établissent, dans des conditions spécifiées, la relation entre les valeurs de grandeurs indiquées par un instrument de mesure ou un système de mesure, ou les valeurs représentées par un matériel de mesure ou un matériel de référence, et correspondant aux valeurs réalisées par les normes

**3.4**  
**mesurage**  
processus consistant à obtenir expérimentalement une ou plusieurs valeurs que l'on peut raisonnablement attribuer à une grandeur

[SOURCE: Guide ISO/IEC 99:2007, 2.1]

**3.5**  
**instrument de mesure**  
dispositif utilisé pour faire des mesurages, seul ou associé à un ou plusieurs dispositifs annexes

[SOURCE: Guide ISO/IEC 99:2007, 3.1]

**3.6**  
**matériel de mesure**  
dispositif destiné à reproduire ou à fournir, d'une façon permanente pendant son emploi, une ou plusieurs valeurs connues d'une grandeur donnée

**3.7**  
**système de mesure**  
ensemble d'un ou plusieurs instruments de mesure et souvent d'autres dispositifs, comprenant si nécessaire réactifs et alimentations, assemblés et adaptés pour fournir des informations destinées à obtenir des valeurs mesurées dans des intervalles spécifiés pour des grandeurs de natures spécifiées

[SOURCE: Guide ISO/IEC 99:2007, 3.2]

**3.8****répétabilité (des résultats de mesurage)**

étroitesse de l'accord entre les résultats des mesurages successifs de la même mesure, mesurages effectués dans la totalité des mêmes conditions de mesure

**3.9****traçabilité**

propriété du résultat d'un mesurage ou d'un étalon tel qu'il puisse être relié à des références déterminées, généralement des étalons nationaux ou internationaux, par l'intermédiaire d'une chaîne ininterrompue de comparaisons ayant toutes des incertitudes déterminées

**3.10****validation**

confirmation par des preuves tangibles que les exigences pour une utilisation spécifique (par exemple une spécification client) ou une application prévues (par exemple une norme produit) ont été satisfaites

**3.11****vérification**

confirmation par des preuves tangibles que les exigences spécifiées ont été satisfaites.

Note 1 à l'article: Une vérification est aussi interprétée comme une confirmation qu'un processus disponible se passe avec le succès attendu.

**4 Exigences générales****4.1 Généralités**

Les matériels de mesurage, de contrôle et d'essai sont utilisés pour de nombreuses applications et dans le cadre de nombreux travaux pendant la fabrication par soudage. Toutefois, les applications peuvent être classées de la façon suivante:

- 1) démonstration de la conformité du produit à des exigences spécifiées;
- 2) maîtrise des processus dans lesquels l'élément sortant ne peut pas être ultérieurement vérifié dans des conditions simples ou économiques par une surveillance, des contrôles et des essais;
- 3) maîtrise d'ensemble du processus.

Il convient d'étalonner, de vérifier ou de valider correctement le matériel de mesurage, de contrôle et d'essai utilisé pour démontrer la conformité du produit aux exigences spécifiées (1). C'est ce qu'exige, par exemple, l'ISO 9001. De nombreuses procédures utilisées pour démontrer la conformité sont couvertes par des normes qui comportent, typiquement, des dispositions relatives à l'étalonnage, la vérification ou la validation. C'est le cas, par exemple, des normes concernant les essais non destructifs et/ou les essais destructifs de soudures. De plus, les exigences relatives à la documentation de telles caractéristiques de qualité (par exemple essais non destructifs) sont mentionnées dans les normes d'application et/ou les contrats. L'étalonnage, la vérification et la validation des appareils de mesure utilisés pour cette catégorie d'application ne sont pas couverts par la présente norme, à l'exception de quelques commentaires sur le contrôle du soudage et le contrôle visuel. Les normes de contrôles, d'examens et d'essais applicables doivent être consultées.

Toutefois, certaines caractéristiques relatives à la qualité (également en rapport avec la sécurité) ne peuvent pas faire l'objet de contrôles, d'examens ou d'essais sur les structures ou les produits après leur fabrication. C'est le cas, par exemple, des propriétés de matériau du métal fondu et de la zone affectée thermiquement. Ces caractéristiques relatives à la qualité doivent être documentées indirectement par la rédaction d'une documentation relative aux processus de fabrication (2). Les conseils indiqués dans la présente norme se limitent principalement à l'étalonnage, à la vérification et à la validation des appareils de mesure utilisés pour une telle documentation indirecte des caractéristiques de qualité qui sont influencées par le soudage. Les matériels de mesurage, de contrôle et d'essai peuvent être des

instruments de mesure indépendants, ou intégrés, par exemple dans les sources de courant utilisées en soudage.

Il est parfois nécessaire d'étalonner, de vérifier ou de valider également le matériel de mesurage, de contrôle et d'essai utilisé pour la maîtrise de l'ensemble des processus (3). Cela est recommandé, par exemple, dans l'ISO 9004<sup>1)</sup>. Toutefois, les spécifications de telles exigences sont laissées à l'entière discrétion du fabricant; en effet, ces exigences ne peuvent pas être normalisées et elles ne sont donc pas couvertes par la présente Norme internationale.

Parmi les points importants abordés par la présente Norme internationale figurent les discussions sur l'influence de diverses variables du processus sur l'élément résultant et en particulier sur les possibilités de vérification de l'élément résultant par une surveillance, des contrôles ou des essais effectués ultérieurement. La distinction entre les variables de processus du groupe (2) et du groupe (3) n'est pas toujours facile, mais elle est indispensable pour l'interprétation des exigences contractuelles et/ou légales. Le choix des variables pertinentes s'effectue principalement sur la base des normes qui spécifient les modes opératoires de soudage.

Les exigences spécifiques concernant l'étalonnage, la vérification et la validation d'un instrument particulier doivent être déduites des performances exigées et doivent être compatibles avec la gamme admissible telle que spécifiée par le descriptif de mode opératoire de soudage (DMOS) pour la (ou les) variable(s) en question. De nombreux types d'instruments utilisés pour la conduite du soudage, tels que des ampèremètres, voltmètres, thermocouples, chronomètres, etc. sont également utilisés pour des applications autres que le soudage. Il convient de noter que les exigences relatives à l'exactitude des instruments, lorsqu'elles s'appliquent au soudage peuvent être moins sévères que pour d'autres applications. Les procédures «normales (normalisées) d'étalonnage, de vérification et de validation des instruments peuvent être trop sévères et coûteuses si elles sont appliquées au soudage

Les exigences formelles concernant l'étalonnage, la vérification et la validation applicables à la conduite du soudage et des activités connexes sont indiquées dans les séries de normes ISO 3834 et ISO 14554. Toutefois, des exigences supplémentaires, plus spécifiques, peuvent être formulées par des codes de construction et/ou des exigences contractuelles.

## 4.2 Fréquence

Lorsqu'il s'avère nécessaire d'effectuer l'étalonnage, la vérification ou la validation du matériel, cet étalonnage, vérification ou validation doit avoir lieu une fois par an, sauf spécification contraire. Lorsqu'il existe une preuve écrite de la répétabilité et de la fiabilité, la fréquence d'étalonnage, de vérification et de validation peut être réduite. Toutefois, il est parfois nécessaire d'effectuer à nouveau l'étalonnage, la vérification ou la validation à des intervalles plus fréquents, selon les recommandations du fabricant de l'instrument, les exigences de l'utilisateur ou lorsqu'il y a lieu de penser que les performances du matériel se sont altérées. Le matériel doit être isolé et il faut effectuer l'étalonnage, la vérification ou la validation avant que le matériel soit remis en service dans les cas suivants:

- chaque fois que des signes indiquent que l'instrument n'enregistre pas correctement;
- chaque fois que le matériel a visiblement été endommagé et que le dommage peut avoir affecté le fonctionnement d'un ou de plusieurs instruments;
- chaque fois que le matériel a fait l'objet d'une mauvaise utilisation, a été fortement sollicité (surcharges, etc.) ou qu'il a subi tout autre incident ayant pu endommager un ou plusieurs instruments;
- chaque fois que le matériel a été modifié ou réparé.

## 4.3 Exigences

L'étalonnage, la vérification et la validation doivent, en principe, être effectués pour tous les instruments utilisés pour contrôler les variables du processus de soudage spécifiées dans le descriptif de mode opératoire de soudage/brasage fort. Les Normes internationales qui spécifient des modes opératoires

1) Il convient de noter que l'ISO 9004 n'est pas destinée à la certification ou à un usage réglementaire ou contractuel

de soudage/brasage fort fournissent des listes exhaustives de variables, mais toutes les variables ne sont pas essentielles pour toutes les applications. Des lignes directrices concernant les exigences pertinentes pour tous les procédés courants de soudage/brasage fort sont données ci-après.

L'étalonnage, la vérification et la validation peuvent être ignorés dans les cas suivants.

**a) Lorsque la vérification du processus n'est pas exigée**

L'étalonnage, la vérification et la validation peuvent ne pas être effectués pour tous les processus pour lesquels il n'existe pas d'exigence légale ou contractuelle concernant la vérification ou la validation du processus.

NOTE 1 C'est généralement le cas pour les procédés tels que le coupage à la flamme ou le coupage plasma et le gougeage air-arc.

**b) Production en série**

L'étalonnage, la vérification et la validation peuvent ne pas être effectuées si toutes les conditions suivantes sont remplies:

- la production est contrôlée par des essais de pré-production, suivis d'essais sur échantillons prélevés dans la production réelle à intervalles réguliers;
- la surveillance est effectuée à l'aide d'un système de contrôle statistique de la qualité approprié;
- le processus est raisonnablement stable dans l'intervalle entre les essais effectués sur les échantillons;
- les essais de pré-production et l'échantillonnage sont effectués séparément pour chaque ligne de production (cellule de soudage).

**c) Production de pièces en série et à l'unité**

L'étalonnage, la vérification et la validation peuvent ne pas être effectués si toutes les conditions suivantes sont remplies:

- les procédures sont approuvées par des essais de procédures;
- la production réelle est effectuée avec la même machine de soudage que celle utilisée pendant l'essai de procédure;

ou bien le processus est supporté par un système de surveillance en ligne pour les paramètres de soudage.

NOTE 2 Le fabricant peut, pour des raisons de gestion, décider d'effectuer un étalonnage, une vérification et une validation de façon beaucoup plus complète. Les raisons principales sont les suivantes:

- un contrôle plus efficace des processus, conduisant à une productivité accrue et à un fonctionnement plus économique;
- la possibilité de transposer des procédures d'un matériel à l'autre sans réglages, et sans interruption de la production;
- une meilleure stabilité du processus et donc une efficacité économique améliorée;
- des données de contrôle compatibles avec les différents types de matériel.

#### 4.4 Données relatives au procédé

Pour tous les procédés de soudage/brasage fort, les données relatives au procédé pour lesquelles l'étalonnage, la vérification ou la validation sont nécessaires sont indiquées dans l'Article 5. L'étalonnage, la vérification ou la validation n'est pas nécessaire pour toutes les autres données relatives au procédé.

#### 4.5 Propriétés du matériau

Dans le cadre d'une production impliquant le soudage ou des activités connexes, plusieurs types de matériaux sont utilisés. Ceux-ci comprennent les métaux de base et les métaux d'apport, mais aussi les gaz de protection, les matériaux utilisés pour le support envers, etc. Occasionnellement, des contrôles et des essais des matériaux à la livraison ou des examens des matériaux stockés peuvent être nécessaires, par exemple pour identifier un matériau. Ces activités impliquent des instruments et des procédures pour l'analyse chimique, l'identification positive des matériaux, etc. Les dispositions relatives à l'étalonnage des instruments utilisés pour de telles opérations n'entrent pas dans le cadre de la présente Norme internationale.

La pureté du gaz de protection envers peut être mesurée avant le soudage; cette mesure est toutefois exceptionnelle.

### 5 Données relatives au procédé, communes à plusieurs procédés de soudage/brasage fort

#### 5.1 Données relatives au procédé, communes à tous les procédés de soudage/brasage fort

Les Normes internationales sur les spécifications de modes opératoires de soudage exigent certaines données qui sont communes à tous les procédés de soudage. Les exigences d'étalonnage, de vérification ou de validation sont détaillées dans les [Tableaux 1 à 8](#).

**Tableau 1 — Concernant le matériau de base et les métaux d'apport**

Désignation	Besoin d'étalonnage, de vérification, ou de validation	Instruments et techniques
Dimensions du matériau	Les instruments utilisés pour mesurer et/ou vérifier les dimensions du matériau doivent être étalonnés si nécessaire. Les exigences dépendent des tolérances spécifiées, etc.	Les instruments de mesure tels que pieds à coulisse, micromètres, cales étalons, règles graduées et règles de précision, etc. sont traités par plusieurs normes EN, ISO et normes nationales.

**Tableau 2 — Concernant l'assemblage**

Désignation	Besoin d'étalonnage, de vérification, ou de validation	Instruments et techniques
Conception de l'assemblage	Les instruments utilisés pour mesurer et/ou vérifier les dimensions de l'assemblage doivent être validés.	Voir l'ISO 17637.
Position de soudage	En général, les exigences relatives à la détermination de la position de soudage ne sont pas très sévères. Les instruments utilisés pour mesurer et/ou vérifier la position de soudage (par exemple: niveaux à bulle et instruments pour mesurer les angles) n'ont pas besoin d'être étalonnés, vérifiés ou validés, à moins qu'ils n'aient été endommagés ou réparés.	Voir l'ISO 6947.
Préparation de joint	Les instruments utilisés pour mesurer et/ou vérifier les dimensions et les contours du joint doivent être validés.	Voir l'ISO 17637.

Tableau 3 — Machine de soudage

Désignation	Besoin d'étalonnage, de vérification, ou de validation	Instruments et techniques
<p>Dimensions, forme et configuration caractéristiques de la machine de soudage, et conditions de travail, telles que les suivantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— nombre et configuration des fils-électrodes;</li> <li>— diamètre des buses de gaz de protection et gabarits;</li> <li>— distance entre le tube-contact et la surface de la pièce;</li> <li>— diamètre des électrodes et des fils-électrodes;</li> <li>— dimensions, forme, position, etc. du support envers et endroit.</li> </ul>	<p>Les instruments utilisés pour mesurer et/ou vérifier les dimensions, la forme, la position, etc. doivent être étalonnés, vérifiés ou validés selon le cas.</p>	<p>Les instruments de mesure tels que pieds à coulisse, micromètres, cales étalons, règles graduées et règles de précision, etc. sont traités par plusieurs normes EN, ISO et normes nationales.</p>

Tableau 4 — Montages, gabarits et outillages

Désignation	Besoin d'étalonnage, de vérification, ou de validation	Instruments et techniques
Montages et gabarits	<p>Les instruments utilisés pour mesurer et/ou vérifier les dimensions, la forme, la position, etc. des montages, gabarits et outillages, doivent être étalonnés, vérifiés ou validés, selon le cas.</p>	<p>Les instruments de mesure tels que pieds à coulisse, micromètres, cales étalons, règles graduées et règles de précision, etc. sont traités par plusieurs normes EN, ISO et normes nationales.</p>
Manipulateurs, tables x-y, etc.	<p>Les instruments utilisés pour commander les déplacements doivent être étalonnés, vérifiés ou validés, selon le cas.</p>	<p>L'ISO 14744-5 et l'ISO 15616-2 peuvent être utilisées à titre d'information (bien que leur application soit explicitement limitée au soudage par faisceau).</p>

Tableau 5 — Nettoyage avant soudage

Désignation	Besoin d'étalonnage, de vérification, ou de validation	Instruments et techniques
États de surface	<p>Les instruments utilisés pour contrôler les états de surface doivent être validés.</p>	<p>Spécifique aux caractéristiques des instruments et des états de surface. Les normes appropriées au matériel doivent être consultées.</p>
Pratiques	<p>Les instruments utilisés pour le contrôle du processus doivent être étalonnés, vérifiés ou validés, selon le cas, en fonction des pratiques de nettoyage utilisées: lavage, décapage, sablage, etc.</p>	<p>Les normes appropriées au matériel doivent être consultées</p>

## 5.2 Exigences spécifiques à plusieurs procédés de soudage/brasage fort

Tableau 6 — Protection gazeuse envers

Désignation	Besoin d'étalonnage, de vérification, ou de validation	Instruments et techniques
Débit de gaz	Les instruments doivent être validés. Exactitude exigée: $\pm 20\%$ du débit de gaz.	Validation par rapport à un instrument étalon.
Pureté du gaz de protection envers (teneur en oxygène)	Les instruments doivent être validés. L'exactitude exigée est de $\pm 25\%$ de la valeur réelle. Toutefois, la pureté peut également être contrôlée en examinant la coloration de la partie protégée dans la zone où la chaleur peut avoir une influence de la surface.	Étalonnage à l'aide de gaz de référence de composition connue, couvrant au moins l'intervalle de 10 ppm à 30 ppm pour l'argon et 50 ppm à 150 ppm pour le gaz de formage.

Tableau 7 — Produits consommables

Désignation	Besoin d'étalonnage, de vérification, ou de validation	Instruments et techniques
Condition de stockage	Les instruments utilisés par exemple pour contrôler les conditions de stockage (température, humidité, etc.) doivent être étalonnés, vérifiés ou validés. Exigences: $\pm 5\%$ pour les instruments de mesure de l'humidité et $\pm 5^\circ\text{C}$ pour les instruments de mesure de la température.	Les normes appropriées au matériel doivent être consultées. Validation par rapport à un instrument étalon.
Étuve, étuve de conservation et carquois	Instruments pour contrôler la température. Les thermomètres et autres indicateurs de température doivent être validés. Exigence: max. $\pm 10^\circ\text{C}$ .	Les normes appropriées au matériel doivent être consultées.
Traitement avant soudage/brasage fort	Les instruments utilisés pour contrôler les processus doivent être étalonnés, vérifiés ou validés, selon le cas, en fonction de la nature du traitement: séchage, nettoyage, etc.	Les normes appropriées au matériel doivent être consultées

Tableau 8 — Gaz de protection

Désignation	Besoin d'étalonnage, de vérification, ou de validation	Instruments et techniques
Débit du gaz de protection	Les débitmètres doivent être validés. Exigence: max. $\pm 20\%$ de la valeur réelle.	Les normes appropriées au matériel doivent être consultées

## 5.3 Exigences spécifiques au soudage à l'arc (groupe 1)

Durant le soudage à l'arc, il est tout simplement impossible pour un soudeur de consulter un instrument de mesure quelconque et le plus souvent, il soude en utilisant le «son», ainsi que son expérience. Il contrôle visuellement le processus de soudage. Cette compétence doit être vérifiée à travers des tests de qualification des soudeurs pour le processus de soudage utilisé.

L'apport de chaleur est contrôlé en vérifiant les longueurs de consommables utilisées et/ou la section des cordons de soudures (voir l'ISO/TR 18491).

Lorsque l'apport de chaleur est une variable essentielle, tous les instruments utilisés doivent être étalonnés, vérifiés ou validés.