

---

---

**Soudage par résistance —  
Soudabilité —**

Partie 1:

**Exigences générales pour l'évaluation  
de la soudabilité pour le soudage par  
résistance par points, à la molette  
et par bossages des matériaux  
métalliques**

*Resistance welding — Weldability —*

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/18278-1-2022> *Part 1: General requirements for the evaluation of weldability for  
resistance spot, seam and projection welding of metallic materials*



iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 18278-1:2022

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f0a4ac03-3a5d-44ff-ae6c-867f6dc114a6/iso-18278-1-2022>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2022

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8  
CH-1214 Vernier, Genève  
Tél.: +41 22 749 01 11  
E-mail: [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web: [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

<b>Avant-propos</b> .....	<b>iv</b>
<b>1 Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3 Termes et définitions</b> .....	<b>2</b>
<b>4 Soudabilité</b> .....	<b>5</b>
4.1 Soudabilité d'un composant .....	5
4.1.1 Généralités .....	5
4.1.2 Soudabilité métallurgique .....	5
4.1.3 Soudabilité opératoire .....	5
4.1.4 Soudabilité de construction .....	6
4.2 Critères d'évaluation de la soudabilité .....	6
<b>5 Préparation du matériel de soudage</b> .....	<b>6</b>
5.1 Machine à souder .....	6
5.2 Électrodes de soudage .....	7
5.2.1 Généralités .....	7
5.2.2 Soudage par points .....	7
5.2.3 Soudage à la molette .....	7
5.2.4 Soudage par bossages .....	7
5.3 Mesurage des paramètres .....	7
5.3.1 Courant de soudage .....	7
5.3.2 Effort de soudage .....	7
<b>6 Modes opératoires d'essai</b> .....	<b>8</b>
6.1 Généralités .....	8
6.2 Modes opératoires d'essai de base .....	8
6.2.1 Variables essentielles .....	8
6.2.2 Essai du domaine de soudabilité .....	8
6.2.3 Essais de la durée de vie des électrodes .....	9
6.2.4 Essai du lobe de soudabilité .....	10
6.3 Évaluation des caractéristiques de la soudure .....	11
6.3.1 Généralités .....	11
6.3.2 Essais en atelier .....	11
6.3.3 Essai de traction-cisaillement .....	12
6.3.4 Essai de pelage mécanisé .....	12
6.3.5 Essai de traction en croix .....	12
6.3.6 Coupes macrographiques et essais de dureté .....	12
6.3.7 Autres caractéristiques de la soudure .....	12
<b>7 Rapport d'essai</b> .....	<b>12</b>
7.1 Généralités .....	12
7.2 Essai du domaine de soudabilité .....	12
7.3 Essais de la durée de vie des électrodes .....	13
7.4 Essai du lobe de soudabilité .....	13
<b>Annexe A (informative) Comment évaluer la masse et la friction de la tête de soudage</b> .....	<b>15</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>16</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 attirée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir [www.iso.org/brevets](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 nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: [www.iso.org/iso/fr/avant-propos.html](http://www.iso.org/iso/fr/avant-propos.html).

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 44, *Soudage et techniques connexes*, sous-comité SC 6, *Soudage par résistance et assemblage mécanique allié*, en collaboration avec le comité technique CEN/TC 121, *Soudage et techniques connexes*, du Comité européen de Normalisation (CEN) conformément à l'Accord sur la coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

Cette troisième édition annule et remplace la seconde édition (ISO 18278-1:2015) et la première édition de l'ISO 14327:2004, qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications sont les suivantes:

- la notion de lobe de soudabilité a été intégrée dans le présent document.

Une liste de toutes les parties de la série de normes ISO 18278 est disponible sur le site internet ISO.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse [www.iso.org/fr/members.html](http://www.iso.org/fr/members.html).

# Soudage par résistance — Soudabilité —

## Partie 1:

# Exigences générales pour l'évaluation de la soudabilité pour le soudage par résistance par points, à la molette et par bossages des matériaux métalliques

## 1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les modes opératoires à suivre pour évaluer la soudabilité générique pour le soudage par résistance par points, à la molette et par bossage des métaux revêtus et non revêtus.

L'objectif des essais décrits dans le présent document est:

- a) de comparer la soudabilité métallurgique de différents métaux,
- b) d'évaluer la soudabilité des différentes configurations d'assemblage, telles que la configuration dimensionnelle, l'empilement de tôles, la géométrie du bossage, etc.,
- c) d'étudier les effets des changements sur les paramètres de soudage tels que le courant de soudage, le temps de soudage, l'effort de soudage ou les programmes de soudage complexes incluant le soudage avec pulsations, l'incrémentation du courant de soudage, etc., et/ou
- d) de comparer les performances des matériels pour le soudage par résistance.

Les détails précis du mode opératoire d'essai à utiliser dépendent de la nature exacte des points a) à d) à évaluer en rapport avec le résultat obtenu en soudage.

## 2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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 669, *Soudage par résistance — Matériel de soudage par résistance — Exigences mécaniques et électriques*

ISO 693, *Dimensions des ébauches des molettes de soudage*

ISO 5182, *Soudage par résistance — Matériaux pour électrodes et équipements annexes*

ISO 5821, *Soudage par résistance — Embouts amovibles de pointes d'électrodes pour soudage par points*

ISO 8167, *Soudage par résistance — Soudage par bossage embouti — Bossages pour le soudage par résistance*

ISO 14270, *Soudage par résistance — Essais destructifs des soudures — Dimensions des éprouvettes et mode opératoire pour l'essai de pelage mécanisé des soudures par résistance par points, à la molette et par bossages*

ISO 14271, *Soudage par résistance — Essais de dureté Vickers (force réduite et microdureté) sur soudures par résistance par points, par bossages et à la molette*

ISO 14272, *Soudage par résistance — Essais destructifs des soudures — Dimensions des éprouvettes et mode opératoire pour l'essai de traction en croix des soudures par résistance par points et par bossages*

ISO 14273, *Soudage par résistance — Essais destructifs des soudures — Dimensions des éprouvettes et mode opératoire pour l'essai de traction-cisaillement des soudures par résistance par points et par bossages*

ISO 15609-5, *Descriptif et qualification d'un mode opératoire de soudage pour les matériaux métalliques — Descriptif d'un mode opératoire de soudage — Partie 5: Soudage par résistance*

ISO 15614-12, *Descriptif et qualification d'un mode opératoire de soudage pour les matériaux métalliques — Épreuve de qualification d'un mode opératoire de soudage — Partie 12: Soudage par points, à la molette et par bossages*

ISO 16432, *Soudage par résistance — Mode opératoire de soudage par bossage(s) embouti(s) des aciers à bas carbone revêtus et non revêtus*

ISO 17657-2, *Soudage par résistance — Mesurage des courants en soudage par résistance — Partie 2: Ampèremètre avec tore de mesure de courant*

ISO 17677-1, *Soudage par résistance — Vocabulaire — Partie 1: Soudage par points, par bossages et à la molette*

ISO/TR 581:2005, *Soudabilité — Matériaux métalliques — Principes généraux*

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 17677-1, l'ISO 669 et l'ISO/TR 581 ainsi que les suivants s'appliquent.

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

- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>.

#### 3.1 soudabilité

<soudage par résistance> aptitude du composant à être soudé, dans des conditions de fabrication imposées, pour former une structure conçue spécifiquement à cet effet, et à fonctionner correctement pour son usage prévu

#### 3.2 domaine de soudabilité

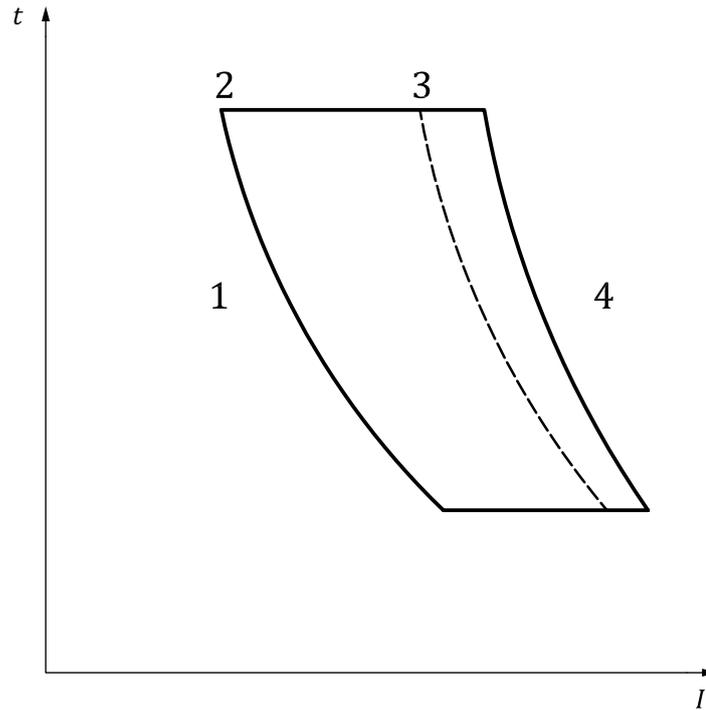
domaine d'intensité du courant de soudage permettant la réalisation de soudures par points sans expulsions et d'un diamètre supérieur ou égal à la valeur prédéterminée avec des paramètres de la machine constants

#### 3.3 lobe de soudabilité

domaine d'intensité du courant de soudage permettant la réalisation d'une soudure de points soudés sans expulsion et d'un diamètre égal ou supérieur à une valeur prédéterminée, en utilisant des valeurs variées du temps de soudage ou de la force de l'électrode

Note 1 à l'article: Dans le cas du soudage à la molette par résistance, la vitesse de soudage (m/min) est utilisée à la place du temps de soudage.

Note 2 à l'article: Pour répondre aux exigences ci-dessus, les lobes de soudabilité peuvent prendre la forme d'un graphique à deux dimensions (voir la [Figure 1](#)) ou d'un graphique à trois dimensions indiquant l'interrelation entre le temps de soudage (vitesse de soudage dans le cas du soudage à la molette), le courant de soudage et la force de l'électrode:



### Légende

$t$  temps de soudage

$I$  courant de soudage

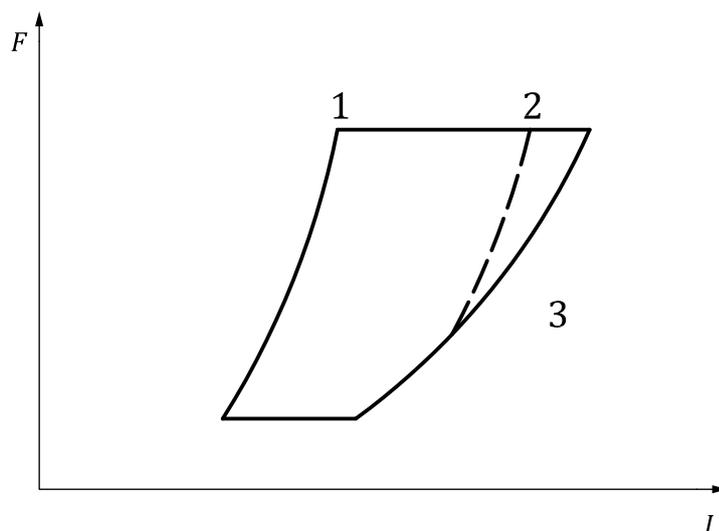
1  $< 3,5\sqrt{t}$

2  $3,5\sqrt{t}$  [standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f0a4ac03-3a5d-44ff-ae6c-867f6dc114a6/iso-18278-1-2022](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f0a4ac03-3a5d-44ff-ae6c-867f6dc114a6/iso-18278-1-2022)

3  $5\sqrt{t}$

4 expulsion

### a) Soudage par points — force constante

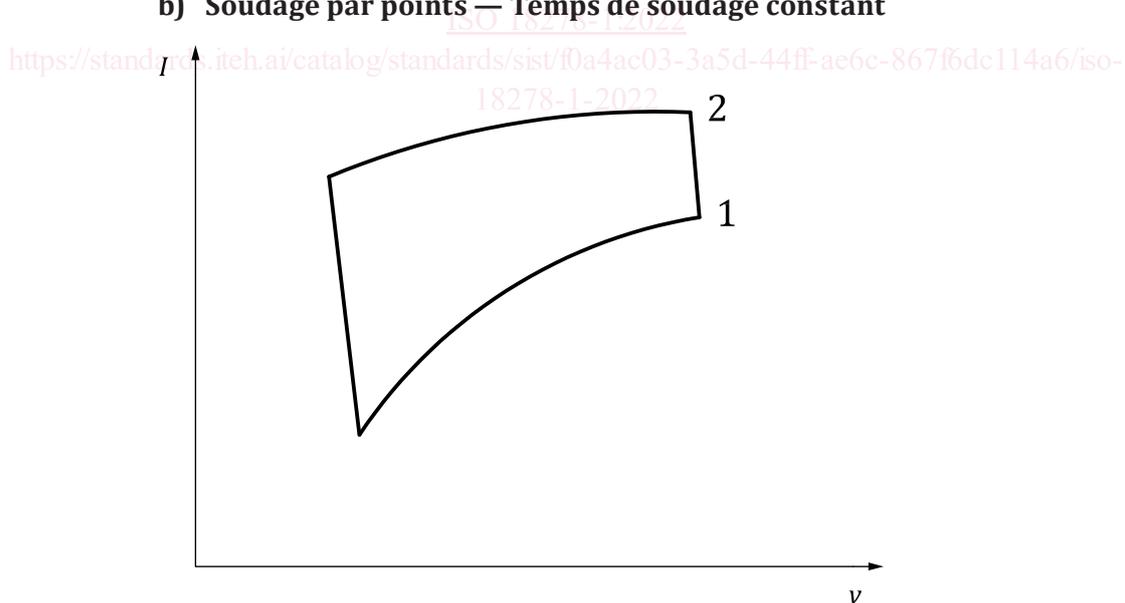


**Légende**

- $F$  force d'électrode
- $I$  courant de soudage
- 1  $3,5\sqrt{t}$
- 2  $5\sqrt{t}$
- 3 expulsion

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

**b) Soudage par points — Temps de soudage constant**



**Légende**

- $I$  courant de soudage (kA)
- $v$  vitesse de soudage (m/min)
- 1 limite inférieure
- 2 limite supérieure

## c) Soudage à la molette — force de soudage constante — typique pour les aciers zingués

Figure 1 — Lobes de soudabilité typiques

## 4 Soudabilité

## 4.1 Soudabilité d'un composant

## 4.1.1 Généralités

La soudabilité d'un composant dépend de trois facteurs: le matériau, la conception et la production (voir Figure 2).

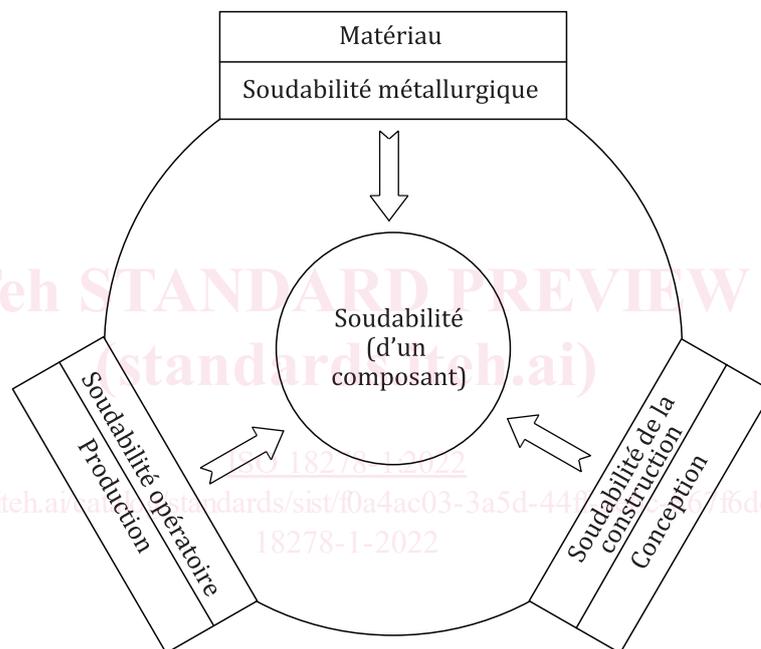


Figure 2 — Soudabilité

## 4.1.2 Soudabilité métallurgique

Moins il est nécessaire de tenir compte des facteurs liés au matériau lors de la détermination du mode opératoire de soudage pour une construction donnée, meilleure est la soudabilité métallurgique d'un groupe de matériaux.

La facilité avec laquelle un matériau peut être soudé détermine sa soudabilité métallurgique.

## 4.1.3 Soudabilité opératoire

Un mode opératoire de soudage a une soudabilité opératoire si les soudures envisagées pour une construction particulière peuvent être réalisées de manière adéquate dans des conditions de production choisies.

Moins il est nécessaire de tenir compte des facteurs liés au mode opératoire de soudage pour la conception d'une structure pour un matériau spécifique, meilleure est la soudabilité opératoire d'un mode opératoire prévu pour une structure ou un composant spécifique.

#### 4.1.4 Soudabilité de construction

La soudabilité de construction sert à la construction, si le matériau en question et le composant restent capable de fonctionner dans les conditions de fonctionnement prévues par leur conception.

Moins il est nécessaire de tenir compte des facteurs liés à la conception lors de la sélection du matériau pour un mode opératoire d'essai spécifique, meilleure est la soudabilité de construction pour une structure ou un composant spécifique.

#### 4.2 Critères d'évaluation de la soudabilité

Pour le soudage par résistance, la soudabilité requiert l'aptitude à l'exécution d'une première soudure, l'aptitude à la poursuite de l'exécution des soudures et l'aptitude de la soudure à supporter les contraintes de service imposées.

Les critères d'évaluation de la soudabilité pour le soudage par résistance sont typiquement les suivants:

- le lobe de soudabilité et le domaine de soudabilité, qui évaluent l'aptitude à l'exécution d'une soudure (voir NOTE);
- l'usure et la durée de vie des électrodes, qui évalue l'aptitude à la poursuite de l'exécution des soudures (voir NOTE);
- la résistance des joints selon les différentes directions de chargement;
- les modifications de dureté du matériau;
- la présence, le nombre et la taille des fissures superficielles ou intérieures, des pores, des retassures et d'autres défauts;
- le comportement à la rupture selon les différents sens de la charge;
- la résistance aux contraintes de service telles que la corrosion, l'humidité, les températures basses, élevées ou variables, etc.

NOTE Les résultats des études portant sur le lobe de soudabilité, le domaine de soudabilité et la durée de vie des électrodes reflètent non seulement les caractéristiques des matériaux, mais ils sont aussi étroitement liés aux caractéristiques du matériel de soudage utilisé.

Dans tous les cas, une évaluation finale de la soudabilité ne peut être effectuée qu'en tenant compte des critères mis en priorité par l'utilisateur final.

### 5 Préparation du matériel de soudage

#### 5.1 Machine à souder

Les caractéristiques électriques et mécaniques de la machine à souder utilisée pendant les essais doivent satisfaire les prescriptions spécifiées dans l'ISO 669.

Pour les machines à souder à courant alternatif et les machines à souder à courant continu monophasé, il convient de sélectionner, dans la mesure du possible, un réglage sur les prises du transformateur permettant d'obtenir un courant de soudage secondaire avec un angle de conduction supérieur à 120°. Il convient que l'alimentation en eau du transformateur et/ou du redresseur ainsi que les circuits de refroidissement du contrôle du courant soient indépendants de l'alimentation en eau de refroidissement des électrodes. Si cela n'est pas possible, il convient que l'eau circule des électrodes vers les circuits du régulateur/transformateur de soudage, et non l'inverse.

La masse et les propriétés de friction statique de la tête de soudage peuvent être déterminée conformément à l'[Annexe A](#). Il est recommandé de consigner les résultats de mesure pour évaluer les caractéristiques mécaniques de la machine à souder.

NOTE Si de faibles valeurs de force d'électrode sont utilisées, le processus de soudage peut être influencé de manière négative par le comportement de suivi de l'ensemble de la tête d'électrode. Si des niveaux de force d'électrode proches de l'extrémité supérieure de la gamme disponible sont utilisés, les erreurs de contact et l'approche de l'électrode sont plus importantes.

## 5.2 Électrodes de soudage

### 5.2.1 Généralités

Les électrodes de soudage doivent être conformes aux alliages comme spécifié dans l'ISO 5182, sauf accord contraire entre les parties contractantes. Il convient que les électrodes aient une section transversale et une résistance suffisantes pour supporter le courant de soudage et l'effort de soudage sans surchauffe, déformation ou déflexion excessive.

### 5.2.2 Soudage par points

Dans le cas de soudage par points, les dimensions des électrodes doivent être conformes aux prescriptions de l'ISO 5821. D'autres formes et dimensions d'électrodes peuvent être utilisées par accord entre les parties contractantes.

### 5.2.3 Soudage à la molette

Dans le cas de soudage à la molette large, les dimensions des électrodes doivent être conformes aux prescriptions de l'ISO 693. D'autres largeur et profils de face des molettes peuvent être utilisées par accord entre les parties contractantes.

### 5.2.4 Soudage par bossages

Dans le cas de soudage par bossages emboutis, les dimensions des électrodes doivent être conformes aux prescriptions de l'ISO 16432. D'autres formes et dimensions d'électrodes peuvent être utilisées par accord entre les parties contractantes.

## 5.3 Mesurage des paramètres

### 5.3.1 Courant de soudage

Le courant de soudage doit être mesuré à l'aide d'un système de mesurage du courant de grande précision conformément à l'ISO 17657-2. La valeur du courant de soudage doit être mesurée par rapport au temps total de passage du courant de soudage.

La forme d'onde du courant de soudage doit être mesurée à l'aide d'un dispositif approprié afin de déterminer la régularité des valeurs de pic du courant de soudage et la conformité du cycle réel de soudage avec le cycle de soudage programmé.

### 5.3.2 Effort de soudage

L'effort de soudage doit être exprimé en kilonewtons avec une exactitude de  $\pm 3\%$  et mesuré sans le flux de courant.