
**Soudage par résistance — Mode
opérateur pour le soudage par points
des aciers à bas carbone revêtus et non
revêtus**

*Resistance welding — Procedure for spot welding of uncoated and
coated low carbon steels*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 14373:2006](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1664d8b2-365e-4d07-8561-815021226038/iso-14373-2006>



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)

ISO 14373:2006

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1664d8b2-365e-4d07-8561-815021226038/iso-14373-2006>

© ISO 2006

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
Web www.iso.org

Version française parue en 2007

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
1 Domaine d'application.....	1
2 Références normatives	2
3 Termes et définitions.....	2
4 Symboles et abréviations	4
5 Matériau	4
5.1 Forme	4
5.2 Nuances d'acier.....	4
6 État de surface	5
7 États du bord, forme du composant et écartement entre soudures	5
8 Électrodes.....	5
8.1 Matériaux	5
8.2 Dimensions.....	5
8.3 Refroidissement des électrodes	8
9 Évaluation de la soudure	8
9.1 Généralités	8
9.2 Essais de soudabilité	8
9.3 Essais de production.....	8
9.4 Fréquence des essais.....	8
10 Exigences relatives à la qualité de la soudure	9
10.1 Diamètre de la soudure	9
10.2 Pénétration et empreinte de la soudure	9
10.3 Mode de rupture de soudure	9
10.4 Résistance de la soudure au cisaillement	10
10.5 Aspect de la soudure.....	10
10.5.1 État de surface	10
10.5.2 Déformation.....	10
11 Assemblages multi-points	10
Annexe A (informative) Recommandations relatives au matériel de soudage par points	13
Annexe B (informative) Conditions types de soudage par points	14
Annexe C (informative) Liste partielle de types d'aciers applicables à la présente Norme internationale	16
Bibliographie	18

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 14373 a été élaborée par l'Institut International de la Soudure (IIS), reconnu comme organisme international de normalisation dans le domaine du soudage, conformément à la Résolution du Conseil 42/1999.

Il convient d'adresser les demandes d'interprétation officielles de l'un quelconque des aspects de la présente Norme internationale au Secrétariat central de l'ISO qui les transmettra au Secrétariat de l'IIS en vue d'une réponse officielle.

Soudage par résistance — Mode opératoire pour le soudage par points des aciers à bas carbone revêtus et non revêtus

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les exigences relatives au soudage par résistance par points pour la fabrication d'assemblages en acier à bas carbone revêtu ou non revêtu avec deux ou trois épaisseurs de métal, l'épaisseur maximale d'une tôle simple constituant les pièces à souder étant comprise entre 0,4 mm et 3 mm pour les matériaux suivants:

- aciers non revêtus;
- acier galvanisé à chaud ou revêtu d'un alliage de fer-zinc (recuit par galvanisation);
- acier avec revêtement électrolytique de zinc, zinc-fer ou zinc-nickel;
- acier revêtu d'aluminium;
- acier revêtu de zinc-aluminium.

La présente Norme internationale s'applique au soudage de tôles présentant une épaisseur similaire ou différente, et dont le rapport entre les épaisseurs est inférieur ou égal à 3:1. Elle s'applique au soudage de trois épaisseurs, dont l'épaisseur totale est inférieure ou égale à 9 mm.

La présente Norme internationale concerne le soudage réalisé avec les types de matériels suivants:

- a) machine de soudage avec commande au pied;
- b) machines à souder mobiles (au pistolet);
- c) matériel de soudage automatique avec lequel les composants sont mis en place par des robots ou des appareils d'alimentation automatique;
- d) machines à souder multi-points;
- e) robots de soudage.

L'Annexe A donne des informations sur le matériel de soudage approprié et l'Annexe B donne des informations sur les conditions de soudage par points. Ces renseignements ne sont fournis qu'à titre informatif. En fonction des conditions de fabrication, du type de matériel de soudage, des caractéristiques du circuit secondaire et du matériau et de la forme de l'électrode, des modifications peuvent se révéler nécessaires. Dans ce cas, des informations complémentaires peuvent être obtenues dans la norme d'application pertinente, si elle existe.

La présente Norme internationale ne couvre pas le soudage d'aciers revêtus de produit organique ou d'apprêt (primaire).

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

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

ISO 10447, *Soudage par résistance — Essais de déboutonnage au burin et de pelage appliqués aux soudures par résistance par points et par bossages*

ISO 14270, *Dimensions des éprouvettes et mode opératoire pour l'essai par déboutonnage mécanisé des soudures par résistance par points, à la molette et par bossages*

ISO 14329, *Soudage par résistance — Essais destructifs des soudures — Types de rupture et dimensions géométriques pour les assemblages soudés par résistance par points, à la molette 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*

iteh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

3 Termes et définitions

ISO 14373:2006

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 669, l'ISO 14329 ainsi que les suivants s'appliquent.

Document des références et définitions de l'ISO 669, l'ISO 14329, l'ISO 14373, l'ISO 15609-5, l'ISO 15614-12, l'ISO 10447, l'ISO 5182, l'ISO 14270, l'ISO 14373:2006
8561-815021226038/iso-14373-2006

3.1

zone de diffusion en couronne

zone de la soudure au niveau des surfaces de liaison où se produit la liaison en phase solide

Voir Figure 2.

3.2

essai de traction en croix

essai permettant de déterminer la capacité de charge d'un assemblage soudé par points soumis à une charge de traction en croix

3.3

essai de cisaillement

essai de cisaillement en traction

essai permettant de déterminer la capacité de charge d'un assemblage soudé par points soumis à un effort de cisaillement en traction

3.4

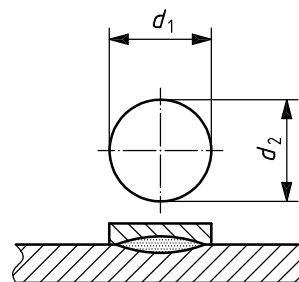
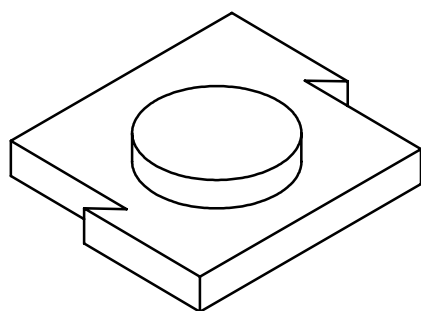
noyau de soudure

zone lenticulaire d'une soudure par résistance où le métal des deux (de toutes les) tôles a fondu et s'est solidifié

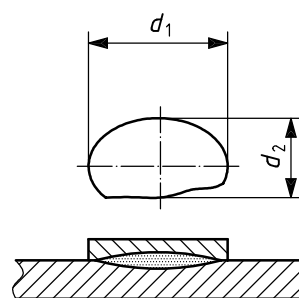
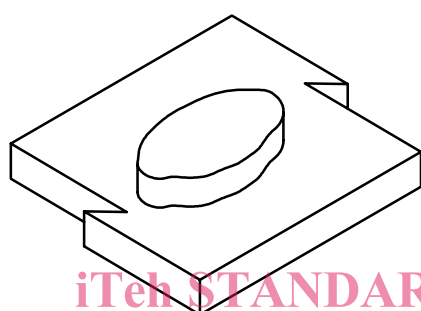
3.5

entraxe des points

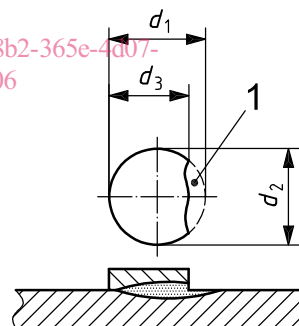
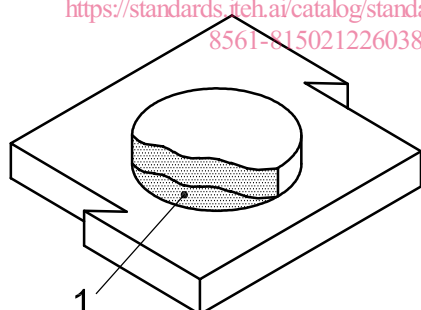
entraxe des points de soudure adjacents



a) Symétrique ^a



b) Asymétrique ^a



c) Partielle ^b

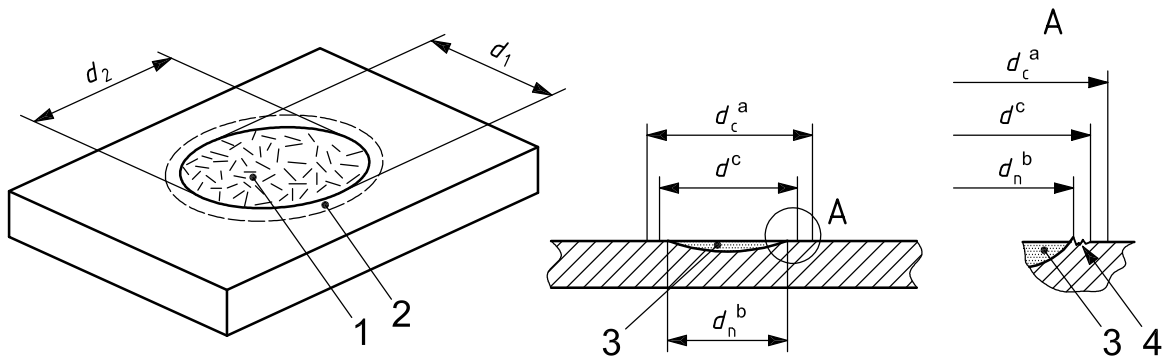
Légende

1 rupture à l'interface

^a $d = d_p = (d_1 + d_2)/2$.

^b $d = (d_1 + d_2)/2$ et $d_p = (d_2 + d_3)/2$.

Figure 1 — Mesurage des dimensions des points dans le cas de déboutonnage



Légende

- | | | | |
|---|-------------------------------|---|--------------------------|
| 1 | noyau cisailé | a | Diamètre de la couronne. |
| 2 | zone de diffusion en couronne | b | Diamètre du noyau. |
| 3 | noyau | c | d_1 ou d_2 . |
| 4 | zone de rupture | | |

Figure 2 — Mesurage des dimensions des points dans le cas de rupture à l'interface, $d < d_c$

4 Symboles et abréviations

iTeh STANDARD PREVIEW

Symbole	Désignation	Dimension
d	diamètre du point (voir Figures 1 et 2)	mm
d_c	diamètre de la couronne ISO 14373:2006	mm
d_e	diamètre de la pointe d'électrode	mm
d_n	diamètre du noyau	mm
t	épaisseur de tôle	mm
P_s	résistance de la soudure au cisaillement	kN
R_m	résistance à la traction de l'acier à souder	MPa

5 Matériau

5.1 Forme

L'acier doit être en plaque laminée, en rouleau ou en feillard. Il doit être exempt de toute imperfection préjudiciable.

5.2 Nuances d'acier

L'Annexe C donne une liste non exhaustive des nuances d'acier auxquelles s'applique la présente Norme internationale.

6 État de surface

Préalablement au soudage, toutes les surfaces des composants à souder par points doivent être exemptes de graisse, calamine, rouille, peinture, impureté ou piqûres de corrosion en quantité importante. L'acier laminé à chaud non revêtu doit avoir été décapé¹⁾. Les aciers revêtus peuvent être livrés avec un traitement de passivation au chromate ou au phosphate. Dans certaines applications, il est possible d'utiliser de l'acier doux phosphaté. Ces matériaux peuvent être soudés par points, bien que les paramètres de soudage spécifiés à l'Annexe B puissent être adaptés. En règle générale, seul un prétraitement de l'acier avec une couche mince de phosphate est admis avant le soudage par points.

7 États du bord, forme du composant et écartement entre soudures

Les composants à souder doivent être exempts de toutes bavures ou autres imperfections susceptibles de compromettre de quelque manière que ce soit le contact à l'interface ou nécessitant d'exercer une force excessive pour appliquer les pièces.

Il convient que la forme du composant assure un contact satisfaisant à l'interface dans la zone où les soudures doivent être réalisées. Il convient que la distance entre le bord du composant et le centre de la soudure (distance au bord) ne soit pas inférieure à $1,25 d$ (voir Figure 3), où d est le diamètre de la soudure tel que défini en 8.2. L'utilisation de distances au bord inférieures aux valeurs recommandées a un effet néfaste sur la qualité de la soudure. Dans ces cas, la dimension nominale de la soudure spécifiée peut être inférieure à la valeur indiquée en 8.2, nécessitant de ce fait de tenir réellement compte d'une réduction correspondante de la résistance de la soudure (voir 10.4).

Il convient que la distance entre points de soudure adjacents (voir Figure 3) ne soit pas inférieure à et de préférence supérieure à $16 t$. Il convient que les tolérances applicables à la distance entre les centres de deux points de soudure adjacents ne dépassent pas $\pm 10 \%$, sans toutefois risquer d'être inférieures à la valeur minimale.

ISO 14373:2006

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1664d8b2-365e-4d07-8561-815021226038/iso-14373-2006>

8 Électrodes

8.1 Matériaux

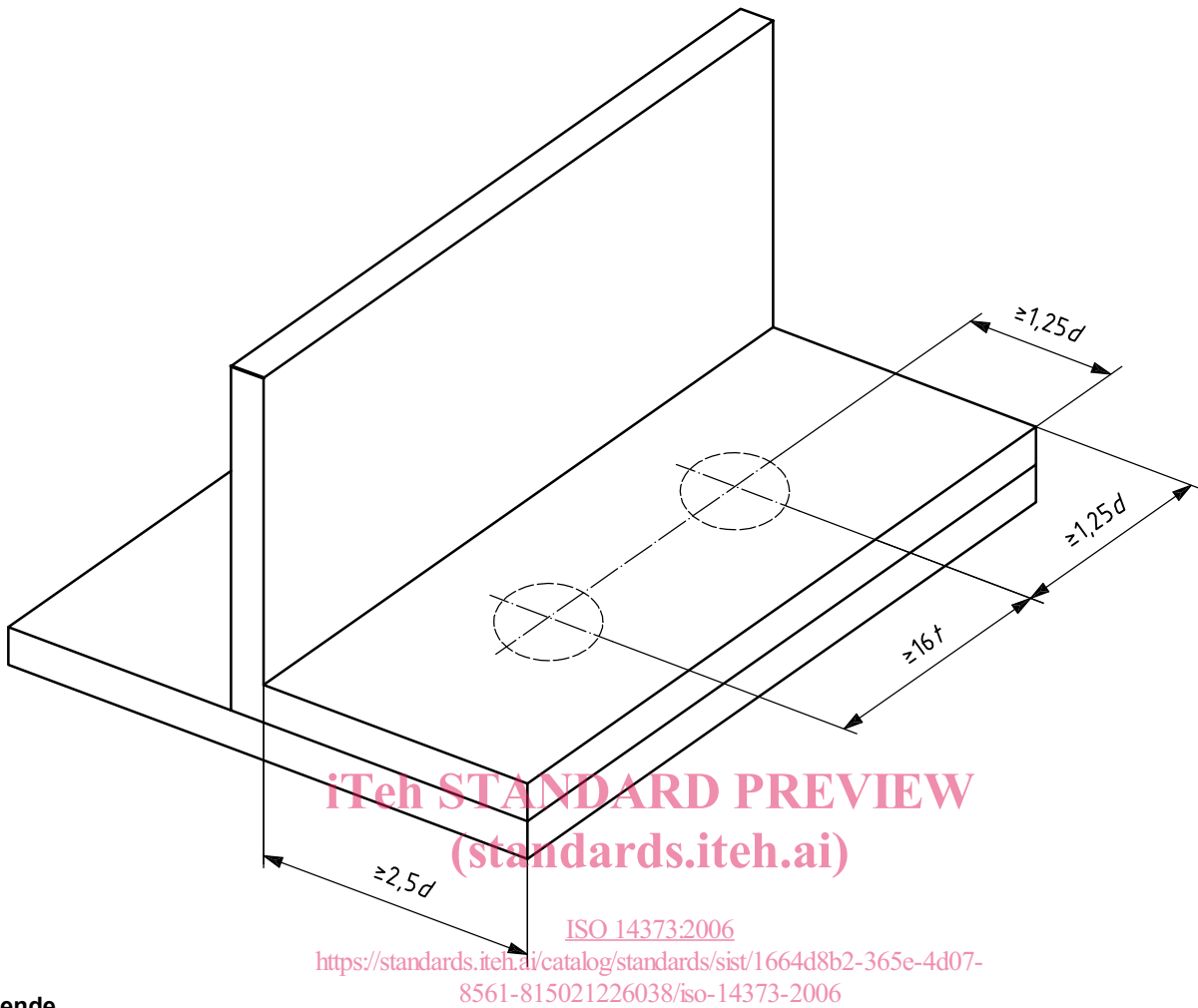
Les matériaux de l'électrode doivent être en alliage de cuivre. Il convient qu'ils présentent une haute conductivité thermique et électrique. Il convient qu'ils soient conformes à et utilisés conformément à l'ISO 5182.

8.2 Dimensions

Il convient que les électrodes de soudage aient une section et une résistance suffisantes pour supporter le courant de soudage et la force de soudage sans présenter d'échauffement ni de déformation ou d'erreur de parallélisme excessives.

Il convient que les dimensions de l'électrode soient conformes à l'ISO 5184 pour les électrodes droites, à l'ISO 5830 pour les embouts amovibles mâles d'électrode et à l'ISO 5821 pour les embouts amovibles femelles d'électrode, selon le cas.

1) Certains traitements de surface, tels qu'application d'apprêts, produits antirouille et huiles, peuvent être réalisés avant le soudage à condition que l'épaisseur du revêtement soit uniforme et qu'il ait été démontré que des soudures homogènes conformes à la présente Norme internationale peuvent être obtenues. L'utilisation trop fréquente de prétraitements de surface réduit la durée de vie de l'électrode.



Légende

- d diamètre de la soudure
- t épaisseur de tôle

Figure 3 — États du bord et écartement entre soudures recommandés

Lors du soudage de deux tôles d'une épaisseur maximale de 3 mm utilisant des électrodes de type tronconique, il convient de choisir le diamètre de la pointe d'électrode à partir des dimensions standard conformément à l'équation suivante.

$$d_e = 5\sqrt{t} \tag{1}$$

où

- d_e est le diamètre initial de la pointe, en millimètres
- t est l'épaisseur de la tôle en contact avec l'électrode, en millimètres

Lorsqu'on utilise des électrodes tronconiques, il convient que le diamètre initial (ou théorique) du point de soudure soit égal au diamètre de la pointe d'électrode; c'est-à-dire

$$d = d_e = 5\sqrt{t} \tag{2}$$

où

- d est le diamètre du point de soudure, en millimètres

ATTENTION — L'utilisation d'une dimension de soudure plus petite que celle donnée par l'Équation (2) peut engendrer une réduction de la résistance de la soudure. Cela doit être pris en compte dans tous les calculs de conception (voir Tableau 1).

NOTE 1 Lorsqu'on utilise des électrodes bombées à petits rayons de pointe ou des électrodes à surfaces actives très petites, l'Équation (1) ne s'applique pas toujours, auquel cas les dimensions de l'électrode dépendent de l'accessibilité et de la largeur de bride. Dans ces cas, les dimensions de pointe d'électrode et les paramètres de soudage sont choisis pour obtenir un diamètre de la soudure tel que spécifié dans l'Équation (2) et satisfaire aux exigences minimales spécifiées à l'Article 10.

Dans le cas du soudage de deux tôles d'épaisseurs différentes, il convient de spécifier les dimensions de l'électrode et la dimension requise de la soudure par rapport à l'épaisseur de la tôle la plus mince. Dans le cas de trois épaisseurs, il convient d'utiliser comme référence la tôle la plus mince de chaque combinaison.

Lorsqu'un tampon ou un mandrin est utilisé comme seconde électrode, sa surface doit être ajustée de manière à correspondre au profil de la pièce à souder.

Au cours de la production normale, les électrodes ont tendance à s'émousser, ce qui se traduit par une augmentation du diamètre de la pointe d'électrode. Il convient que l'augmentation du diamètre d'au moins une des électrodes ne dépasse généralement pas la valeur qui résulte d'une réduction de la dimension de la soudure à une valeur inférieure au minimum acceptable, par exemple $3,5\sqrt{t}$. Lorsque ce diamètre a été atteint (s'il ne l'avait pas été précédemment), il convient de remplacer l'électrode ou de la rectifier à sa dimension et à son profil d'origine.

Tableau 1 — Valeurs minimales types de la résistance de la soudure au cisaillement pour l'acier à bas carbone

Épaisseur de tôle mm	Nominale $3,5\sqrt{t}$		Nominale $4\sqrt{t}$		Nominale $5\sqrt{t}$		Nominale $6\sqrt{t}$	
	Diamètre de la soudure mm	Résistance de la soudure kN	Diamètre de la soudure mm	Résistance de la soudure kN	Diamètre de la soudure mm	Résistance de la soudure kN	Diamètre de la soudure mm	Résistance de la soudure kN
0,6	2,7	1,3	3,1	1,6	3,9	2,0	4,6	2,3
0,8	3,1	2,3	3,6	3,0	4,5	3,6	5,4	4,2
1,0	3,5	3,2	4,0	3,7	5,0	4,3	6,0	5,1
1,2	3,8	4,1	4,4	4,6	5,5	5,4	6,6	6,2
1,6	4,4	5,5	5,1	6,0	6,3	7,4	7,6	8,3
2,0	5,0	7,2	5,7	8,4	7,1	10,8	8,5	13,5
2,5	5,5	10,6	6,3	11,8	7,9	14,5	9,5	17,3
3,0	6,0	12,0	6,9	14,0	8,6	17,8	10,4	22,0

NOTE Ces valeurs peuvent être utilisées pour les calculs de conception. Dans la pratique, on obtient généralement des valeurs plus élevées. Avec des aciers à haute résistance, on obtient également des valeurs de résistance plus élevées.

Lorsque les pointes d'électrode de diamètres différents sont en contact avec la pièce à souder, il convient d'appliquer l'augmentation admissible par rapport au diamètre initial à la plus petite des deux pointes d'électrode.

NOTE 2 Une augmentation plus importante du diamètre de la pointe d'électrode est admise uniquement si les essais démontrent que la résistance de la soudure reste dans les valeurs limites des exigences souhaitées.

NOTE 3 Lorsqu'on applique une augmentation automatique du courant de soudage (c'est-à-dire commandes pas à pas), l'augmentation du diamètre de la pointe d'électrode peut être plus importante. L'augmentation admissible peut être déterminée de manière empirique, à condition que la dimension de la soudure ne soit pas inférieure à la valeur spécifiée dans l'Équation (2).