
**Soudage par résistance — Modes
opératoires pour la détermination du
domaine de soudabilité pour le soudage
par résistance par points, par bossages
et à la molette**

iTeh STANDARD PREVIEW
*Resistance welding — Procedures for determining the weldability lobe
for resistance spot, projection and seam welding*
(standards.iteh.ai)

ISO 14327:2004

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3c8f5012-d8bf-4cb2-8819-625e79339178/iso-14327-2004>



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 14327:2004](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3c8f5012-d8bf-4cb2-8819-625e79339178/iso-14327-2004)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3c8f5012-d8bf-4cb2-8819-625e79339178/iso-14327-2004>

© ISO 2004

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

Publié en Suisse

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 14327 a été élaborée par le Comité européen de normalisation (CEN) en collaboration avec le comité technique ISO/TC 44, *Soudage et techniques connexes*, sous-comité SC 10, *Unification des prescriptions dans la technique du soudage des métaux*, conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

[ISO 14327:2004](#)

Tout au long du texte du présent document, lire « la présente Norme européenne ... » avec le sens de « ... la présente Norme internationale ». [62579339178/iso-14327-2004](#)

Sommaire

Page

Avant-propos	v
Introduction	vi
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	2
4 Limites du domaine de soudabilité	2
5 Matériel d'essai	3
5.1 Électrodes de soudage	3
5.2 Machine de soudage	4
6 Mode opératoire de soudage	4
6.1 Soudage par points ou par bossages	4
6.2 Soudage à la molette	6
7 Évaluation statistique des résultats d'essai	6
8 Rapport des résultats d'essai	7
Bibliographie.....	14

ISO 14327:2004
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3c8f5012-d8bf-4cb2-8819-625e79339178/iso-14327-2004>

Avant-propos

Le présent document (EN ISO 14327:2004) a été élaboré par le Comité Technique CEN/TC 121 "Soudage", dont le secrétariat est tenu par DIN, en collaboration avec le Comité Technique ISO/TC 44 "Soudage et techniques connexes".

Cette Norme européenne devra recevoir le statut de norme nationale, soit par publication d'un texte identique, soit par entérinement, au plus tard en octobre 2004, et toutes les normes nationales en contradiction devront être retirées au plus tard en octobre 2004.

Selon le Règlement Intérieur du CEN/CENELEC, les instituts de normalisation nationaux des pays suivants sont tenus de mettre cette Norme européenne en application : Allemagne, Autriche, Belgique, Danemark, Espagne, Finlande, France, Grèce, Hongrie, Irlande, Islande, Italie, Luxembourg, Malte, Norvège, Pays-Bas, Portugal, République Tchèque, Royaume-Uni, Slovaquie, Suède et Suisse.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 14327:2004](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3c8f5012-d8bf-4cb2-8819-625e79339178/iso-14327-2004)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3c8f5012-d8bf-4cb2-8819-625e79339178/iso-14327-2004>

Introduction

La présente Norme européenne permet de déterminer le domaine de soudabilité pour le soudage par résistance par points, par bossages et à la molette. La présente norme n'invalide pas les modes opératoires pour la détermination du domaine de soudabilité ni les documents de qualification couramment utilisés qui étaient conformes aux normes ou règlements nationaux ou internationaux préexistants, tant que l'intention générale des exigences techniques est respectée et que l'application spécifiée, l'exécution des essais et le matériel d'essai restent inchangés.

Lorsque la présente norme est prise comme référence dans un cadre contractuel, Il convient que toutes les questions relatives à la spécification et à la mise en œuvre des modes opératoires de soudage fassent l'objet d'un accord entre les parties contractantes au moment des consultations ou au stade du contrat.

La présente norme présuppose que ses dispositions sont mises en application par un personnel dûment formé, qualifié et expérimenté.

En ce qui concerne la qualité des structures soudées, il convient de se reporter à la partie pertinente de l'EN ISO 14554. Pour la spécification des modes opératoires, il convient de suivre des lignes directrices comme dans l'EN ISO 15609-5.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 14327:2004

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3c8f5012-d8bf-4cb2-8819-625e79339178/iso-14327-2004>

1 Domaine d'application

La présente Norme européenne spécifie les modes opératoires pour la détermination du domaine de soudabilité en vue d'obtenir des soudures de qualité. Les essais sont utilisés en particulier pour déterminer le domaine de soudabilité pour les aciers revêtus ou non revêtus, les aciers inoxydables, l'aluminium et ses alliages mais peuvent être également utilisés pour d'autres matériaux métalliques.

L'objet de ce mode opératoire est de déterminer la plage des paramètres de soudage qui permettent d'obtenir une qualité de soudure acceptable telle que définie dans des limites précises. Ce mode opératoire peut être utilisé pour déterminer :

- a) l'influence du matériau constituant l'électrode, de la forme et des dimensions de l'électrode sur la gamme des réglages disponibles pour un matériau et une machine de soudage donnés ;
- b) l'influence du type et de l'épaisseur du matériau sur la gamme des réglages disponibles pour une combinaison donnée d'électrodes et de machine de soudage ;
- c) l'influence du type de machine de soudage ou du refroidissement de l'électrode sur la gamme des réglages disponibles pour un matériau donné, en utilisant une forme d'électrode donnée ;
- d) la gamme des réglages disponibles dans des conditions de production.

2 Références normatives

Cette Norme européenne comporte par référence datée ou non datée des dispositions d'autres publications. Ces références normatives sont citées aux endroits appropriés dans le texte et les publications sont énumérées ci-après. Pour les références datées, les amendements ou révisions ultérieurs de l'une quelconque de ces publications ne s'appliquent à cette Norme européenne que s'ils y ont été incorporés par amendement ou révision. Pour les références non datées, la dernière édition de la publication à laquelle il est fait référence s'applique (y compris les amendements).

EN ISO 14329:2003, *Soudage — 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 14329:2003).*

EN ISO 15609-5:2004, *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 15609-5:2004).*

ISO 669:2000, *Soudage par résistance — Matériel de soudage par résistance — Exigences mécaniques et électriques.*

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

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

EN 25184, *Pointes d'électrodes droites pour soudage par points par résistance (ISO 5184:1979).*

EN 25821, *Embouts amovibles des pointes d'électrodes pour soudage par points par résistance (ISO 5821:1979).*

ISO 5830, *Soudage par points par résistance — Embouts amovibles mâles d'électrode.*

EN 28167, *Bossages pour le soudage par résistance (ISO 8167:1989).*

ISO/DIS 14373, *Soudage par résistance — Mode opératoire pour le soudage par points des aciers à bas carbone revêtus et non revêtus.*

3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente Norme européenne, les termes et définitions indiqués dans l'ISO 669:2000 et l'EN ISO 14329:2003 ainsi que les suivants s'appliquent.

NOTE Des définitions supplémentaires sont données dans l'ISO/DIS 17657-1 (voir la bibliographie).

3.1 domaine de soudabilité
domaine d'intensité du courant de soudage permettant la réalisation d'une soudure sans expulsion de points soudés d'un diamètre égal ou supérieur à une valeur prédéterminée avec soit un temps de soudage constant, soit une force de soudage constante

4 Limites du domaine de soudabilité

Le domaine de soudabilité définit la plage des conditions de soudage en terme de :

- a) intensité de soudage et temps de soudage pour une force de soudage constante ; ou
- b) intensité de soudage et force de soudage pour un temps de soudage constant.

Pour le soudage par résistance à la molette, la vitesse de soudage (m/min) est utilisée à la place du temps de soudage.

Pour satisfaire à ces exigences, les domaines de soudabilité peuvent prendre la forme d'un tracé en deux dimensions comme indiqué en a) et b) ci-dessus ou d'un tracé en trois dimensions indiquant les relations réciproques entre temps de soudage (vitesse de soudage pour le soudage à la molette), intensité de soudage et force de soudage.

Pour les besoins de la présente norme, il convient que les limites inférieure et supérieure du domaine de soudabilité soient les suivantes :

- 1) limite inférieure : celle-ci se rapporte aux conditions de soudage qui permettent d'obtenir un point ayant un diamètre égal à $3,5 \sqrt{t}$, où t est l'épaisseur de tôle en millimètres. Dans le cas de deux épaisseurs différentes, " t " se rapporte à la tôle la plus mince.

NOTE 1 Une limite différente de $3,5 \sqrt{t}$ peut être convenue entre les parties contractantes pourvu que la résistance de la soudure ou de l'assemblage soudé satisfasse aux exigences de conception.

NOTE 2 Des lignes directrices pour mesurer le diamètre du point à la fois pour le déboutonnage et la rupture à l'interface sont indiquées dans l'EN ISO 14329. Il convient que le diamètre du point soit mesuré sur une éprouvette rompue, par exemple après un essai de pelage.

NOTE 3 Pour le soudage de 3 ou 4 épaisseurs le diamètre minimal spécifié dépendra de la position des tôles les plus minces déterminée par les exigences de conception.

- 2) limite supérieure : celle-ci correspond aux conditions de soudage qui donnent lieu à des expulsions à l'interface en soudage par points et par bossages. En soudage à la molette, cette limite correspond aux expulsions ou aux fissures superficielles dans la zone de la soudure ou dans la zone affectée thermiquement.

NOTE 4 D'autres critères peuvent être spécifiés, tels que la valeur minimale de la force de cisaillement que la soudure peut supporter, sur la base des recommandations formulées dans les normes ISO ou les normes de produits pour les aciers revêtus ou non revêtus. L'empreinte minimale en surface ou la profondeur de pénétration du noyau peut être spécifiée par accord.

En soudage à la molette, d'autres limites intermédiaires peuvent être choisies sur la base d'autres dimensions de point ou du début de la fissuration superficielle. L'utilisation de telles limites dépend de l'application prévue ; il convient qu'elle fasse l'objet d'un accord entre les parties contractantes.

Des domaines de soudabilité types sont présentés à la Figure 1.

5 Matériel d'essai

5.1 Électrodes de soudage

5.1.1 Généralités

Les électrodes de soudage doivent être conformes aux alliages spécifiés dans l'ISO 5182, sauf accord contraire entre les parties contractantes. Il convient que les électrodes aient une section et une résistance suffisantes pour supporter l'intensité de soudage et la force de soudage sans entraîner de surchauffe, de déformation ou de fléchissement excessifs.

5.1.2 Soudage par points

En soudage par points, les dimensions des électrodes doivent satisfaire aux exigences de l'ISO 5184, de l'ISO 5821 et de l'ISO 5830 selon le cas. D'autres formes et dimensions d'électrodes peuvent être convenues entre les parties contractantes. Il convient d'utiliser les électrodes pré conditionnées pour chaque domaine de soudabilité déterminé individuellement. Les électrodes doivent être pré conditionnées comme décrit succinctement ci-dessous. Lorsque cela s'applique, les dimensions des orifices et des tubes de refroidissement par eau doivent satisfaire aux exigences de la norme ISO applicable.

NOTE Il est recommandé que le débit d'eau soit au minimum de 4 l/min par électrode ; bien que des débits plus élevés soient recommandés pour le soudage des aciers revêtus. Il convient que le tube d'arrivée d'eau de refroidissement soit disposé de telle façon que l'eau atteigne l'envers de l'électrode. Il convient que la distance entre le fond du trou de circulation d'eau et la surface active de l'électrode ne dépasse pas les valeurs données dans la norme ISO applicable. Il convient que les amenées d'eau pour les électrodes supérieure et inférieure soient séparées et qu'elles soient indépendantes des autres circuits de refroidissement. Il est recommandé que la température de l'eau ne dépasse pas 20 °C (293 K) à l'entrée et 30 °C (303 K) à la sortie (sauf lorsque la température de l'eau de refroidissement est le paramètre étudié). Des températures d'eau plus élevées à l'entrée et à la sortie peuvent être convenues entre les parties contractantes.

Les électrodes supérieure et inférieure doivent être correctement alignées avant le début de l'essai. Il convient que les surfaces actives des électrodes supérieure et inférieure soient parallèles entre elles et que leur diamètre soit compris dans les tolérances spécifiées pour chaque épaisseur de tôle ou soit convenu entre les parties contractantes. Il convient de vérifier l'alignement des électrodes en effectuant des empreintes sur papier carbone.

Pour le soudage des aciers revêtus ou non revêtus et des aciers inoxydables, il convient que les électrodes soient pré conditionnées en effectuant 50 points avant de déterminer le domaine de soudabilité. Il convient d'effectuer le pré conditionnement avec un temps de soudage nominal d'environ, par exemple, 8 cycles à 50 Hz sur des tôles non revêtues dans le même matériau et avec la même épaisseur. Pour le pré-conditionnement il convient d'utiliser une intensité de soudage égale à celle qui produit un point collé ou un point de diamètre égal à $3\sqrt{t}$. Pour le soudage de l'aluminium et de ses alliages, il ne convient pas de pré-conditionner les électrodes.

5.1.3 Soudage à la molette

Dans le cas du soudage avec molette large, les dimensions de la surface active de la molette doivent satisfaire aux exigences de l'ISO 693 et répondre à des critères similaires à ceux utilisés en soudage par points, soit : largeur de table de roulement = $5\sqrt{t}$. Toutefois, en soudage avec molette étroite, d'autres dimensions, par exemple l'épaisseur de la molette et les dimensions de sa surface active, peuvent être convenues entre les parties contractantes. Il convient que les molettes soient pré conditionnées en faisant faire 10 tours à la molette sous une intensité de soudage produisant des points collés.

5.1.4 Soudage par bossages

Des critères similaires peuvent être utilisés pour les limites du domaine de soudabilité en soudage par bossages. Dans ce cas, les dimensions des bossages doivent satisfaire aux exigences de l'ISO 8167.

5.2 Machine de soudage

La nécessité de spécifier les détails concernant la machine dépend des conditions suivantes :

- a) si le domaine de soudabilité est déterminé pour évaluer la soudabilité d'un matériau métallique ou pour déterminer la plage des réglages de soudage pour un type, une forme et/ou un matériau d'électrode particuliers ;
- b) si le domaine de soudabilité est utilisé pour déterminer les conditions de production avec une machine donnée.

Il convient de déterminer à la fois les caractéristiques mécaniques statiques et dynamiques conformément aux exigences de l'ISO 669. Les caractéristiques de la machine doivent être spécifiées conformément aux exigences de l'ISO 669.

NOTE 1 Si des forces de soudage, proches de la limite inférieure de la plage des forces disponibles sur la machine, sont utilisées, le processus de soudage peut être affecté par le mouvement d'accompagnement de la tête porte électrode. Si des forces de soudage, proches de la limite supérieure de la plage des forces disponibles, sont utilisées, alors les défauts de contact et l'accostage de l'électrode sont des paramètres importants. Ceci s'applique également lorsque les forces de soudage sont extrêmement élevées.

NOTE 2 Il convient que le temps d'accostage de la machine soit suffisant pour compenser la réaction élastique de l'électrode et l'inertie de la machine, afin de permettre à la force de soudage d'atteindre 100 % de sa valeur nominale avant que l'intensité de soudage soit appliquée.

6 Mode opératoire de soudage

6.1 Soudage par points ou par bossages

6.1.1 Généralités

Pendant la détermination du domaine de soudabilité, voir Figure 1, la pointe d'électrode peut subir une usure ou une contamination due à des expulsions importantes, à l'écrasement en forme de champignon ou à l'encrassement. Ces phénomènes peuvent affecter la reproductibilité et la validité des résultats, en particulier en soudage des aciers revêtus ou de l'aluminium et de ses alliages. Pour palier ces inconvénients, la séquence de soudage suivante doit être utilisée.

6.1.2 Domaine de soudabilité pour une force de soudage constante

Le domaine de soudabilité pour une force de soudage constante [voir Figure 1a)] est construit à partir d'une série de courbes de croissance de soudure et doit être établi à une valeur prédéterminée de force de soudage et les limites spécifiées sont déterminées en faisant varier l'intensité et le temps de soudage. Dans la mesure du possible, il convient d'utiliser un réglage sur les prises du transformateur permettant d'obtenir une intensité secondaire avec un angle de conduction supérieur à 120°.

Pour le temps de soudage minimum, par exemple 5 cycles en soudage des aciers revêtus ou non revêtus, l'intensité de soudage est augmentée progressivement pour déterminer les conditions produisant des points collés ou bien la limite de $3,5\sqrt{t}$, un diamètre de point nominal (par exemple un diamètre de point égal à $5\sqrt{t}$) ainsi que la limite produisant des expulsions de métal. Selon le matériau à souder, le temps de soudage minimum peut être inférieur à 5 cycles, par exemple 3 cycles pour les alliages d'aluminium. Le temps de soudage est augmenté de manière séquentielle, à des intervalles dépendant de l'objectif de l'essai et de la pièce soudée, en déterminant les conditions produisant des points collés, les conditions permettant d'obtenir le diamètre de point nominal, ainsi que les limites d'expulsion pour chaque temps de soudage.

Dans le cas du soudage de l'aluminium, des alliages d'aluminium ou des matériaux correspondant à une durée de vie extrêmement faible des électrodes, par exemple les aciers revêtus d'alliages de zinc et d'alliages de zinc aluminium, il convient de remplacer les électrodes à la fin de chaque courbe de croissance du point.

Le mode opératoire pour la détermination du domaine de soudabilité et de la plage de soudabilité pour une force de soudage constante comporte les étapes suivantes :

- a) commencer avec les données de soudage indiquées par les normes, par exemple l'ISO/DIS 14373, le DMOS, les recommandations ou les essais préliminaires par exemple en fonction du travail prévu, voir Annexe A de l'EN ISO 15609-5:2004 ;
- b) vérifier et optimiser les données ;
- c) établir le diagramme de croissance avec la courbe de croissance du point au moyen d'essais. La Figure 2a) avec sa description de principe du diagramme et une courbe de croissance du point fait référence à un temps de soudage choisi t_1 . Les essais doivent être répétés en faisant varier le temps de soudage de t_1 à t_4 , voir Figure 2b). La caractérisation du type de rupture donne des informations sur la qualité du processus de soudage et du point ;
- d) préciser les valeurs correspondant aux défauts de fusion, aux diamètres minimaux du point, aux diamètres du point égaux à $5\sqrt{t}$, aux diamètres correspondant à la limite d'expulsion ainsi que les types de rupture pour le domaine de soudabilité sous force de soudage constante, voir Figure 2c) ;
- e) sélectionner la plage d'intensité de soudage (WCR) pour la tâche à effectuer (plage étendue : bonne présomption pour un processus maîtrisé), utiliser l'Annexe B et l'Annexe C de l'EN ISO 15609-5:2004.

6.1.3 Domaine de soudabilité pour un temps de soudage constant

Le domaine de soudabilité pour un temps de soudage constant [voir Figure 1b)], est construit à partir d'une série de courbes de croissance et doit être établi pour un temps de soudage prédéterminé, par exemple 10 cycles, et les limites spécifiées du domaine de soudabilité sont déterminées en faisant varier l'intensité de soudage et la force de soudage.

En utilisant la force de soudage généralement recommandée pour l'épaisseur de tôle à souder, l'intensité de soudage est augmentée progressivement pour déterminer les conditions produisant des points collés ou bien la limite de $3,5\sqrt{t}$, les conditions permettant d'obtenir le diamètre de point nominal et les limites d'expulsion. Ce mode opératoire est alors répété avec des forces de soudage déterminées par les contraintes liées à la production et au matériel, ainsi que les exigences relatives à l'état de surface de la pièce à souder.

Dans le cas du soudage de l'aluminium ou des alliages d'aluminium, il convient de remplacer les électrodes à la fin de chaque courbe de croissance du point.