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

*Resistance welding — Procedure for projection welding of uncoated
and coated low carbon steels using embossed projection(s)*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 16432:2006](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f862ede5-5919-4f40-a4cd-e4e7294a029f/iso-16432-2006)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f862ede5-5919-4f40-a4cd-
e4e7294a029f/iso-16432-2006](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f862ede5-5919-4f40-a4cd-e4e7294a029f/iso-16432-2006)



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 16432:2006](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f862ede5-5919-4f40-a4cd-e4e7294a029f/iso-16432-2006)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f862ede5-5919-4f40-a4cd-e4e7294a029f/iso-16432-2006>

© 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
Introduction.....	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	2
4 Symboles	2
5 Matériaux	3
5.1 Forme	3
5.2 Qualités d'acier	3
5.3 États de surface	3
6 Conception et fabrication des pièces à souder	3
6.1 Conception des pièces	3
6.1.1 Généralités	3
6.1.2 Disposition des bossages	3
6.2 Dimensions du bossage	4
6.2.1 Généralités	4
6.2.2 Épaisseurs de tôle différentes	5
6.2.3 Rangées multi-points	5
6.3 Considérations de fabrication auxiliaires	5
7 Matériel de soudage	5
7.1 Machine à souder	5
7.2 Ensemble d'électrodes (outillage)	5
7.3 Conception des électrodes	5
7.3.1 Face de contact	5
7.3.2 Inserts d'électrodes	6
7.3.3 Refroidissement des électrodes	6
7.3.4 Emplacement des pièces à souder (outillage)	6
7.3.5 Considérations relatives à la conception de l'outillage	6
8 Évaluation des soudures — Essais de type	6
8.1 Généralités	6
8.2 Exigences d'essai	7
8.2.1 Diamètre des soudures	7
8.2.2 Mode de rupture de la soudure	7
8.2.3 Résistance de la soudure	7
8.2.4 Examen visuel et métallographique	8
8.3 Aspect de la soudure — État de surface	8
8.4 Déformation	8
9 Évaluation de la soudure — Essais de routine	9
9.1 Généralités	9
9.2 Fréquence des essais	9
10 Réparation des assemblages non conformes	9
Annexe A (informative) Recommandations relatives au matériel de soudage par bossage	10
Annexe B (informative) Relation entre l'épaisseur de la tôle et le diamètre du bossage (issu de l'ISO 8167)	11
Annexe C (informative) Conditions types de soudage par bossage	12
Annexe D (informative) Liste partielle des types d'acier relevant de la norme	14
Bibliographie	15

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 16432 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.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 16432:2006
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f862ede5-5919-4f40-a4cd-e4e7294a029f/iso-16432-2006>

Introduction

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.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 16432:2006](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f862ede5-5919-4f40-a4cd-e4e7294a029f/iso-16432-2006)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f862ede5-5919-4f40-a4cd-e4e7294a029f/iso-16432-2006>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 16432:2006

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f862ede5-5919-4f40-a4cd-e4e7294a029f/iso-16432-2006>

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

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les exigences relatives au soudage par bossage embouti pour la fabrication d'assemblages en acier à bas carbone revêtu ou non revêtu avec deux 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.

Les aciers revêtus de matières organiques ou de peinture primaire ne relèvent pas de la présente Norme internationale. Les Annexes A à C fournissent des lignes directrices concernant l'équipement de soudage approprié et les conditions de soudage par projection pour différents aciers revêtus. Il s'agit seulement de recommandations, qui peuvent être adaptées aux conditions de service spécifiées pour la fabrication, aux conditions de production, au type de matériel de soudage, aux caractéristiques mécaniques et électriques de la machine à souder, à la configuration des électrodes et au matériel. Ces exigences doivent être issues de la spécification de soudage correspondant à l'application ou au mode opératoire, s'il y a lieu.

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 5182:1991, *Soudage — Matériaux pour électrodes de soudage par résistance et équipements annexes*

ISO 8167, *Bossages pour le soudage par résistance*

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 14272, *Dimensions des éprouvettes et mode opératoire pour l'essai de traction sur éprouvettes en croix des soudures par résistance par points et par bossages*

ISO 14273, *Dimensions des éprouvettes et mode opératoire pour l'essai de cisaillement 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*

3 Termes et définitions

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

3.1

distance par rapport au bord

distance minimale entre le bord le plus proche de la pièce à souder et le centre de la soudure

3.2

bossage embouti

bossage dans une tôle utilisée pour le soudage, produit par application d'un effort mécanique à l'aide d'un poinçon afin de refouler une quantité prédéterminée de matériau dans une cavité

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f862ede5-5919-440-a4cd-040729480918/iso-16432-2006>

NOTE Voir l'ISO 8167 pour l'utilisation avec différentes épaisseurs de tôles.

3.3

diamètre de base du bossage

diamètre d'un bossage embouti, mesuré sur la surface initiale de la tôle emboutie

NOTE Voir ISO 8167.

3.4

pas de soudage

distance entre centres de bossages adjacents

4 Symboles

Symbole	Terme	Unité
d	diamètre de la soudure	mm
d_b	diamètre de base nominal du bossage	mm
P_s	résistance au cisaillement de la soudure	kN
R_m	résistance à la traction de l'acier	MPa
t	épaisseur de la tôle	mm

5 Matériaux

5.1 Forme

L'acier doit être laminé plat, en rouleaux ou coupé à longueur, et ne pas présenter d'imperfections nuisibles.

5.2 Qualités d'acier

L'Annexe D donne une liste partielle des nuances d'acier auxquelles s'applique la présente Norme internationale.

5.3 États de surface

Avant soudage, toutes les surfaces des pièces à souder par bossage doivent être exemptes de polluants tels que graisse, couche d'oxyde, produits de corrosion, peinture, salissures ou excès de piqûres. Cet état doit être préservé jusqu'à la réalisation de l'opération de soudage. L'acier laminé à chaud non revêtu doit être à l'état décapé.

Certains traitements de surface, par exemple des peintures primaires, des protections contre la rouille et des huiles, peuvent être appliqués avant le soudage, à condition que le revêtement soit d'épaisseur uniforme et qu'il ait été démontré qu'il permet d'obtenir des soudures correctes, conformes à la présente Norme internationale. L'usage excessif de traitements de surface peut nuire à la durée de vie des électrodes, par conséquent il convient de l'éviter.

Les aciers revêtus peuvent être livrés avec un traitement de passivation au chromate ou au phosphate. De l'acier doux phosphaté peut être utilisé pour certaines applications. Ces matériaux peuvent être soudés par bossage, toutefois les paramètres de soudage précisés à l'Annexe B peuvent nécessiter un ajustement adéquat. D'une manière générale, le choix des conditions de soudage est plus délicat, particulièrement dans le cas de bossages multiples. Les matériaux dont le revêtement est plus épais sont plus difficiles à souder.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f862ede5-5919-4f40-a4cd->

[e4e7294a029f/iso-16432-2006](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f862ede5-5919-4f40-a4cd-e4e7294a029f/iso-16432-2006)

6 Conception et fabrication des pièces à souder

6.1 Conception des pièces

6.1.1 Généralités

Les pièces/assemblages doivent être conçus et fabriqués de manière à obtenir des conditions d'accostage adéquates, sans déformations physiques potentiellement nuisibles, afin de s'adapter aux bossages utilisés pour l'opération de soudage. La conception doit être telle que les bossages puissent s'affaisser librement au cours du soudage, et que les accès soient correctement prévus pour les électrodes et l'outillage nécessaire. Le mode opératoire doit inclure une disposition permettant de revoir la conception suite aux essais, pour garantir la conformité à la présente Norme internationale. Des bossages isolés ou multiples peuvent être spécifiés, à condition que les pratiques de soudage appropriées puissent être conservées.

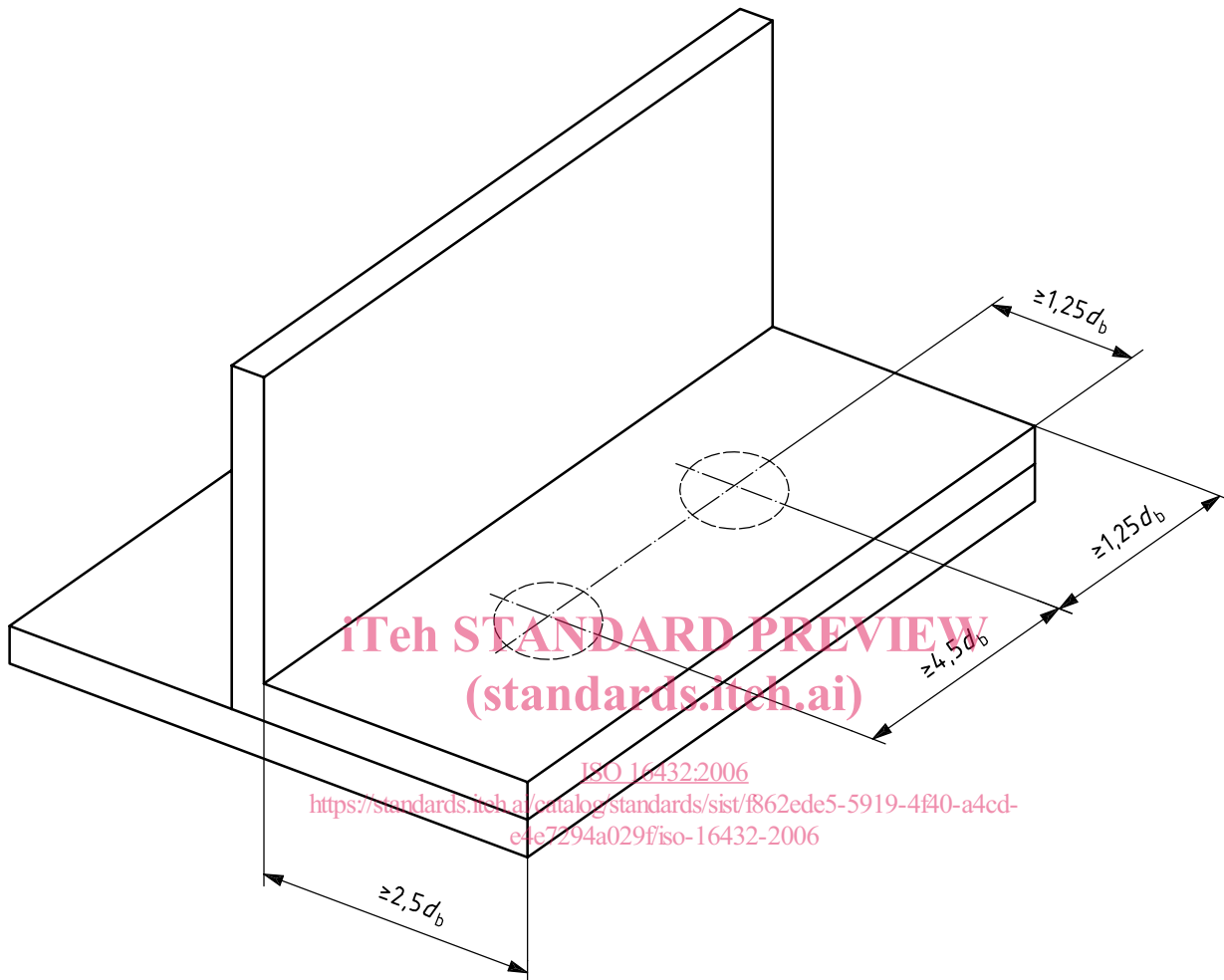
La conception de l'assemblage à souder par bossage doit prendre en compte les exigences du procédé spécifiées à l'Article 7. La forme des deux pièces à souder doit permettre d'assurer un bon contact entre les bossages et la surface à souder, pour que les bossages puissent s'affaisser librement au cours du soudage.

6.1.2 Disposition des bossages

La disposition des bossages emboutis par rapport aux bords d'une pièce à souder est fonction du diamètre de base du bossage (d_b), et par conséquent de l'épaisseur de la tôle (t). La distance par rapport au bord ne doit pas être inférieure à $1,25 d_b$, comme illustré à la Figure 1.

Il convient de noter que, si les distances par rapport au bord sont faibles, cela peut nuire à la qualité du soudage. Dans ce cas, il peut être nécessaire de spécifier la dimension nominale de la soudure sous la valeur donnée en 8.2.1, et la conception doit tenir compte d'une moindre résistance de la soudure (voir 8.2.3).

Le pas de soudage (voir Figure 1) ne doit pas être inférieur à $4,5 d_b$, et de préférence supérieur. Pour éviter toute variation des dimensions de soudage dans le cas de bossages multiples, on doit éviter les variations de pas importantes. Il convient de conserver le pas linéaire à $\pm 10\%$ près, sous réserve que la distance entre soudures ne soit pas inférieure à la valeur minimale spécifiée.



Légende

d_b Diamètre de base nominal du bossage

Figure 1 — Distance recommandée par rapport au bord et pas de soudage

6.2 Dimensions du bossage

6.2.1 Généralités

Les bossages emboutis ronds doivent être conformes à l'ISO 8167. Lorsqu'un certain nombre de points de soudure par bossage (une rangée) sont effectués en une seule opération, la hauteur de chaque bossage de ce groupe sur la pièce à souder ne doit pas varier de plus de $\pm 5\%$, et il convient que l'espacement permette une égale répartition du courant pour l'ensemble du groupe ou de la rangée.

Des bossages allongés peuvent remplacer les bossages ronds normalisés. Dans ce cas, l'axe transversal doit être égal au diamètre du bossage rond correspondant à l'épaisseur de tôle spécifiée dans l'ISO 8167. La dimension et la forme du bossage doivent permettre d'obtenir la section de soudure ou la résistance requise.

Il convient que le bossage soit suffisamment résistant pour supporter la charge appliquée sans affaissement excessif à froid, c'est-à-dire que la réduction maximale admissible de hauteur du bossage ne doit pas être supérieure à 20% .

6.2.2 Épaisseurs de tôle différentes

En cas de soudage de tôles d'épaisseurs différentes, les dimensions des bossages doivent être spécifiées pour la plus fine des deux tôles. Il convient d'effectuer le(s) bossage(s) dans la tôle la plus épaisse.

6.2.3 Rangées multi-points

Dans les applications où l'on utilise plus d'un point de soudure par bossage pour assembler deux tôles métalliques dans un plan, toutes les pièces doivent être soudées simultanément pour éviter les contraintes mécaniques qui peuvent survenir si les soudures sont effectuées séquentiellement. Les soudures par bossages réalisées de manière séquentielle entre deux pièces ne relèvent pas de la présente Norme internationale. Des exceptions à cette règle ne sont possibles que si la géométrie des pièces l'impose ou si les bossages ne sont pas dans le même plan. Dans tous les cas, les lignes obtenues doivent satisfaire aux autres exigences de la présente Norme internationale.

Les critères de conception concernant la dimension, le pas de soudage et les distances par rapport au bord sont indiqués en 6.1.2 et 7.3.1.

6.3 Considérations de fabrication auxiliaires

Les pièces à souder doivent être dépourvues de déformations, bavures et autres défauts susceptibles d'empêcher un bon contact physique et électrique au niveau de l'électrode ou des interfaces de bossage, ou d'entraver l'affaissement correct du bossage au cours du soudage.

7 Matériel de soudage

7.1 Machine à souder

Il convient que le descriptif de mode opératoire de soudage (DMOS) (voir ISO 15609-5) prescrive une machine ayant des performances électriques et mécaniques appropriées pour le soudage par bossage, isolément ou par groupes. Il convient que cette spécification prenne en compte les exigences de l'application, par exemple l'application de la force de soudage, la pression ou le courant, la distribution de courant sur la surface de soudage effective (plateau), le cycle thermique de la machine et les outils nécessaires (voir 7.3.4 et 7.3.5), etc.

Il convient que la spécification de soudage spécifie le numéro de série ou le numéro de fabrication de la machine et de son programmeur ou de sa commande de temps de soudage, les services requis et tous les réglages fixes et paramètres d'asservissement pour chaque application.

7.2 Ensemble d'électrodes (outillage)

Les porte-électrodes et conducteurs doivent être de résistance, section, conductivité et rigidité suffisantes pour véhiculer le courant de soudage et supporter la force de soudage sans surchauffe ni déformation.

La seule partie en contact avec la pièce formant le circuit de soudage doit être soit la ou les électrodes, soit le ou les inserts, selon les recommandations de l'ISO 5182:1991, Annexe A.

7.3 Conception des électrodes

7.3.1 Face de contact

La forme de la surface de l'électrode, ou de son insert, doit permettre d'assurer un contact physique et électrique étroit sur l'ensemble de la surface de soudage effective, des deux côtés des pièces à assembler.

En cas d'utilisation d'électrodes circulaires, avec ou sans inserts, leur diamètre facial ne doit pas être inférieur à $3 d_b$ pour permettre d'obtenir des soudures à l'aide de bossages normalisés. La distance entre le centre du bossage et le bord de la face de contact (de l'électrode) ne doit pas être inférieure à $1,25 d_b$ (si possible, nettement supérieure). De plus, en cas d'utilisation de faces d'électrodes rectangulaires avec des bossages ronds ou allongés, la distance entre le bord de la face de l'électrode et le bossage doit être d'au moins $1,25 d_b$.