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

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

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 16433:2006

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2e41bc5f-24fc-4c87-8707-
701c7bdd3054/iso-16433-2006](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2e41bc5f-24fc-4c87-8707-701c7bdd3054/iso-16433-2006)



Numéro de référence
ISO 16433:2006(F)

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 16433:2006

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2e41bc5f-24fc-4c87-8707-701c7bdd3054/iso-16433-2006>

© 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.....	v
Introduction	vi
1 Domaine d'application.....	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions.....	2
4 Matériaux	2
4.1 Forme	2
4.2 Nuances d'acier	2
4.3 État de surface	2
5 Conception et fabrication des pièces à souder.....	3
5.1 Conception des pièces.....	3
5.2 Fabrication des pièces à souder.....	3
6 Exigences de procédé.....	4
6.1 Soudage avec molettes larges	4
6.2 Soudage avec molettes fines	4
6.3 Soudage à la molette par écrasement	4
6.4 Soudage à la molette avec fil.....	5
6.5 Soudage à la molette avec fil-électrode	5
6.6 Soudage à la molette avec feuillard.....	5
7 Matériel de soudage.....	5
7.1 Machine à souder.....	5
7.2 Électrodes (molettes, mandrins, patins, supports à l'envers)	5
7.2.1 Matériaux des électrodes	5
7.2.2 Dimensions des électrodes	5
7.3 Refroidissement de la molette.....	8
8 Évaluation de la soudabilité	8
9 Évaluation des soudures — Essais de type	8
9.1 Assemblages de qualification	9
9.1.1 Généralités	9
9.1.2 Éprouvette pour essai de pelage manuel.....	9
9.1.3 Éprouvette pour essai de pelage mécanique	9
9.1.4 Essai de pression	9
9.1.5 Examen métallurgique	9
9.2 Exigences d'essai	10
9.2.1 Dimensions des soudures	10
9.2.2 Essai de pelage manuel	10
9.2.3 Essai de pelage mécanique	10
9.2.4 Essai de pression	10
9.2.5 Examen visuel et métallurgique	10
9.3 Exigences d'acceptation	11
10 Évaluation des soudures — Essais de routine.....	11
10.1 Généralités	11
10.2 Essais par lots.....	11
10.3 Éprouvettes et modes opératoires d'essai	11
10.4 Nombre d'essais	11
10.5 Exigences d'essai	11

11	Exigences du contrôle qualité de routine des soudures issues de la production.....	12
11.1	Dimension des soudures — Largeur du noyau	12
11.2	Dimensions des soudures	12
11.3	Mode de rupture de la soudure.....	13
11.4	Aspect de la soudure – État de surface	13
11.5	Déformation	13
12	Récupération des assemblages non conformes	13
Annexe A (informative) Matériel de soudage		14
Annexe B (informative) Conditions types de soudage à la molette		15
Annexe C (informative) Liste partielle des types d'acier relevant de la norme.....		21
Bibliographie		22

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 16433:2006

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2e41bc5f-24fc-4c87-8707-701c7bdd3054/iso-16433-2006>

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 16433 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.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2e41bc5f-24fc-4c87-8707-701c7bdd3054/iso-16433-2006>

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 16433:2006

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2e41bc5f-24fc-4c87-8707-701c7bdd3054/iso-16433-2006>

Soudage par résistance — Mode opératoire pour le soudage à la molette 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 à la molette 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 et B fournissent des lignes directrices concernant la conception de l'équipement approprié de soudage à la molette et les conditions de soudage. 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 matériau. 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 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 14327, *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*

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*

ISO 17654, *Essais destructifs des soudures sur matériaux métalliques — Soudage par résistance — Essai de pression des soudures par résistance à la molette*

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

soudage à la molette en courant régime continu

soudage utilisant un courant en régime continu pour réaliser une soudure

NOTE Un noyau de soudure continu se forme le long du cordon de soudure.

3.2

soudage à la molette en courant en régime intermittent

soudage utilisant un courant dont le cycle est constitué de deux impulsions ou plus (pendant ce qu'on appelle couramment le «temps chaud») séparées par un temps de refroidissement préétabli (couramment appelé le «temps d'ouverture»)

ISO 16433:2006

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2e41bc5f-24fc-4c87-8707-101c76d35934/iso-16433-2006>

NOTE Un noyau de soudure se forme à chaque impulsion.

3.3

largeur de la face de roulement de la molette

largeur de la face de l'électrode qui est en contact avec la pièce à souder

NOTE Cette surface est parfois appelée surface utile ou active de l'électrode.

4 Matériaux

4.1 Forme

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

4.2 Nuances d'acier

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

4.3 État de surface

Avant soudage, toutes les surfaces des pièces à souder à la molette 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 fin du processus de soudage. L'acier laminé à chaud non revêtu doit être à l'état décapé.

Certains traitements de surface, comme application de peintures primaires, traitements antirouille et 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 préalables peut nuire à la durée de vie des électrodes et, 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 résistance à la molette. Toutefois, les paramètres de soudage précisés à l'Annexe B peuvent nécessiter un ajustement adéquat. D'une manière générale, le soudage à la molette n'est acceptable que sur l'acier avec traitement de phosphatation de faible épaisseur.

5 Conception et fabrication des pièces à souder

5.1 Conception des pièces

Les pièces doivent être conçues et fabriquées de manière à obtenir des tôles de largeur suffisante, exemptes de déformations physiques et de contraintes internes potentiellement nocives, et capables de supporter le cordon de soudure. Il convient que la largeur de la tôle permette également un accès correct pour les électrodes et l'outillage éventuellement nécessaire. Il doit être tenu compte du degré de mécanisation pour le guidage des pièces à souder le long de la trajectoire de soudage pendant l'opération de soudage. La procédure doit également prévoir des dispositions permettant de revoir la conception en fonction des résultats d'essais, qu'il soit ou non possible d'être conforme à la présente Norme internationale.

La conception de l'assemblage à souder à la molette doit prendre en compte les exigences de procédé spécifiées à l'Article 6, ainsi que les variantes du procédé relatives à l'application. La forme des deux pièces à souder doit permettre d'assurer un bon contact tout au long de la trajectoire de soudage.

La dimension de la soudure (largeur de soudure) et la distance (distance par rapport au bord) entre le centre de la soudure et le bord le plus proche des pièces à souder doivent être conformes aux exigences de procédé spécifiées à l'Article 6.

NOTE Si la distance au bord est réduite en deçà des valeurs recommandées, la qualité de soudage peut en être affectée et les tolérances de fonctionnement seront réduites. Dans ce cas, il peut être nécessaire de spécifier la dimension de soudure nominale au-dessous de la valeur indiquée en 9.2.1 et de tenir compte, au niveau de la conception, de la résistance moindre de la soudure.

Le pas entre deux soudures à la molette parallèles, c'est-à-dire la distance d'axe en axe, ne doit pas être inférieure à $16 \times$ l'épaisseur de tôle (t), et de préférence supérieure. Pour le soudage à la molette de tôles d'épaisseur inférieure ou égale à $t = 1,5$ mm, le pas entre deux soudures doit donc être d'environ $3 W_e$ (W_e = largeur de la table de roulement de la molette). Pour stabiliser les éventuels phénomènes de dérivation, ce pas doit être maintenu à $t \pm 10$ % sur toute la longueur de l'assemblage.

Si les pas de soudage doivent être réduits, il convient d'augmenter l'intensité de soudage dans les soudures ultérieures, afin de compenser l'effet de shunt.

5.2 Fabrication des pièces à souder

Les pièces à souder doivent être exemptes de déformations, bavures, plis, contraintes internes et autres défauts susceptibles de nuire au bon contact physique et électrique au niveau des électrodes ou des pièces à souder au cours de l'opération de soudage.

6 Exigences de procédé

6.1 Soudage avec molettes larges

Si " W_e " est la largeur de la table de roulement de la molette (voir Figure 1), le centre de la table de roulement ne doit pas se trouver à moins de $1,25 W_e$ du bord le plus proche de la pièce à souder.

6.2 Soudage avec molettes fines

Le centre de la table de roulement de la molette doit être placé de telle sorte que la distance entre le centre de la soudure et le bord le plus proche de la pièce à souder soit au moins égale à $5\sqrt{t}$, où t = l'épaisseur de tôle, en millimètres.

La force de soudage doit toujours être appliquée perpendiculairement à la surface de la pièce à souder, les deux molettes étant en rotation sur des axes parallèles.

NOTE Un pincement peut être pratiqué si nécessaire.

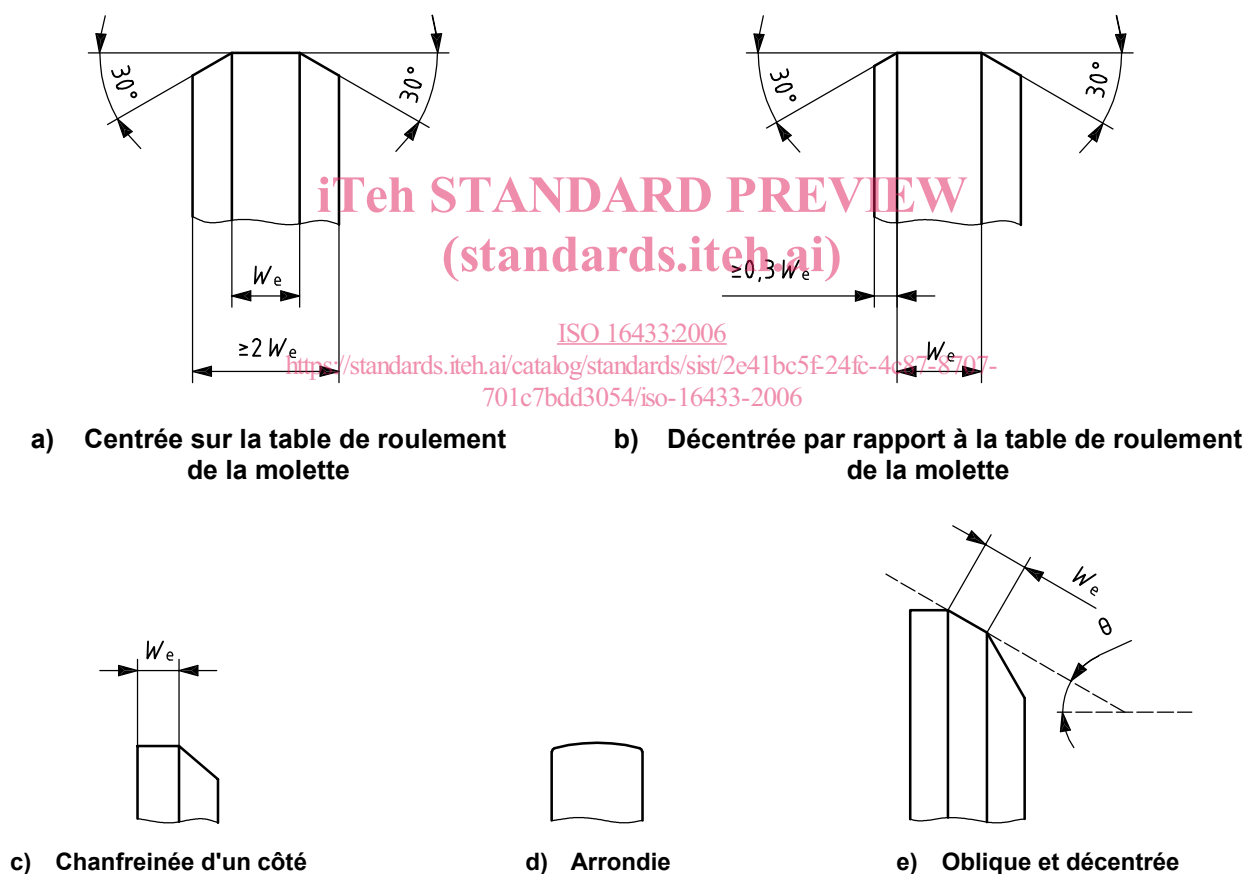


Figure 1 — Formes types d'électrodes

6.3 Soudage à la molette par écrasement

Selon l'application et l'épaisseur requise au niveau de l'assemblage, la largeur de recouvrement choisie doit être comprise entre t et $3t$ de la tôle à souder; cette largeur doit être maintenue sur toute la longueur de l'assemblage, à $\pm 10\%$ ou $\pm 0,05$ mm (on retiendra la valeur la plus élevée). Un recouvrement important peut entraîner un écrasement partiel.

6.4 Soudage à la molette avec fil

Le profil du fil et des électrodes doit être tel que spécifié par le fournisseur de la machine pour l'application concernée.

6.5 Soudage à la molette avec fil-électrode

Selon l'application, la distance au bord ou le recouvrement doit être conforme à la spécification du fournisseur de la machine.

6.6 Soudage à la molette avec feuillard

L'état du bord et le feuillard utilisé doivent être tels que spécifiés par le fournisseur de la machine pour l'application concernée.

7 Matériel de soudage

7.1 Machine à souder

Lors de la spécification des détails opératoires concernant une application, le type de machine (portative, manuelle/mécanique, sur socle, automatique, etc.), sa source d'énergie (courant continu, courant alternatif, fréquence élevée, etc.) et ses exigences de refroidissement doivent être indiqués, et la machine/les commandes/les équipements auxiliaires/l'outillage spécifiques à utiliser pour l'application doivent être identifiés. Il est recommandé d'éviter dans la mesure du possible que le courant secondaire circule dans les paliers de molettes et transmette la force de soudage dans la machine spécifiée.

Il convient d'enregistrer dans le descriptif du mode opératoire de soudage (voir ISO 15609-5) les numéros de série ou de fabrication de la machine/des commandes, les plans des électrodes/de l'outillage, ainsi que les réglages et les exigences de service.

7.2 Électrodes (molettes, mandrins, patins, supports à l'envers)

Les électrodes de soudage à la molette peuvent être entraînées par différents systèmes. Les systèmes les plus courants sont décrits dans l'ISO 669.

7.2.1 Matériaux des électrodes

Les molettes, mandrins et supports à l'envers doivent être constitués d'alliages de cuivre appropriés, à haute conductivité thermique et électrique, et comporter un système de refroidissement adéquat; ils doivent répondre aux exigences de l'ISO 5182 et être utilisés conformément à ces exigences.

7.2.2 Dimensions des électrodes

Les électrodes de soudage doivent avoir une section et une résistance suffisantes pour conduire l'intensité de soudage et supporter la force de soudage sans surchauffe, déformation ou flèche excessive dans les conditions de production spécifiées.

7.2.2.1 Soudage avec molettes larges

Les géométries types de la table de roulement de la molette sont représentées à la Figure 1. Dans le cas d'utilisation de deux molettes, la largeur de la table de roulement, W_e , des deux molettes, ou du côté de la petite largeur, doit être obtenue selon la formule suivante:

$$W_e = 5 \sqrt{t} \quad (1)$$

où

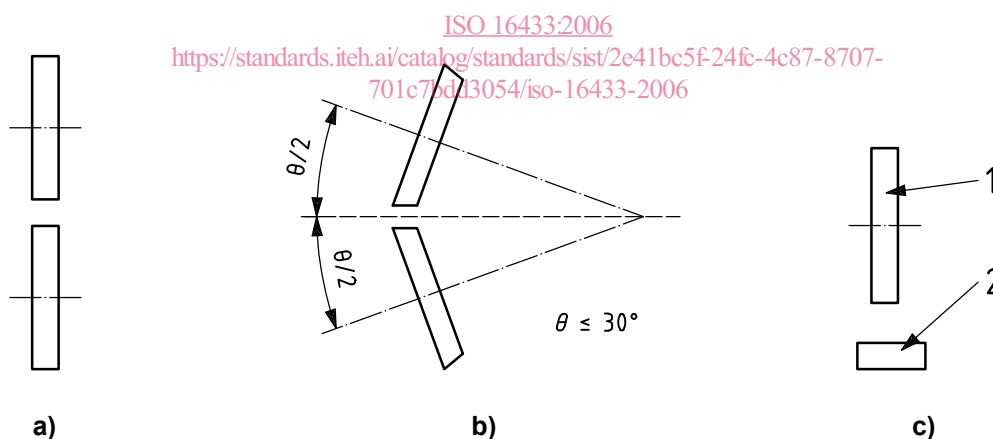
W_e est la largeur de la table de roulement, exprimée en millimètres (mm);

t est l'épaisseur de la tôle en contact avec la molette, exprimée en millimètres (mm).

Si une molette est associée à un mandrin, à un patin ou à un support à l'envers, la largeur de la table de roulement de la molette doit également être obtenue selon la formule (1).

L'épaisseur de la molette ne doit pas être inférieure au double de la largeur de la table de roulement, c'est-à-dire $> 2 W_e$ [voir Figure 1a)].

En général, la table de roulement de la molette doit être perpendiculaire à la force de soudage transmise aux pièces à souder au cours de l'opération de soudage, mais, si l'accès est limité, des molettes inclinées (voir Figure 2) peuvent être employées, à condition qu'il soit démontré que la force de soudage spécifiée est obtenue. Si la forme de la pièce à souder ne s'y oppose pas, il convient que les deux arbres de transmission aient la même inclinaison par rapport à la surface de la soudure, et l'inclinaison combinée ne doit pas excéder 30° (voir Figure 2), si l'on veut réduire au minimum l'usure des électrodes en cas de désalignement de la molette. L'assemblage soudé doit être conforme aux plans applicables et, sauf spécification contraire, un espace entre les tôles doit être toléré, sous réserve que les exigences d'essai de 9.2 soient respectées.



Légende

- 1 Molette
- 2 Contre-électrode/Mandrin

Figure 2 — Configuration de la molette

Si un déport est rendu nécessaire par la forme des pièces à souder, il convient qu'il ne réduise pas la largeur du chanfrein en deçà de $0,3 W_e$ [voir Figure 1b)].

L'angle des chanfreins doit être de 30° , comme représenté à la Figure 1, sauf si la géométrie de la pièce à souder nécessite un angle supérieur à 30° pour permettre l'accès pour le soudage. Ces exigences ne s'appliquent pas à une électrode à patins ou à mandrin, si des électrodes de ce type sont utilisées.