

---

---

**Soudage par friction-malaxage —  
Aluminium —**

Partie 2:  
**Conception des assemblages soudés**

*Friction stir welding — Aluminium —*

*Part 2: Design of weld joints*

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 25239-2:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c4a69c5e-f5cc-4907-8ec6-7ccf7700c875/iso-25239-2-2011>



**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 25239-2:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c4a69c5e-f5cc-4907-8ec6-7ccf7700c875/iso-25239-2-2011>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2011

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](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>Introduction.....</b>	<b>v</b>
<b>1     <b>Domaine d'application .....</b></b>	<b>1</b>
<b>2     <b>Références normatives .....</b></b>	<b>1</b>
<b>3     <b>Termes et définitions .....</b></b>	<b>1</b>
<b>4     <b>Conception .....</b></b>	<b>1</b>
<b>4.1   <b>Documentation .....</b></b>	<b>1</b>
<b>4.2   <b>Données de conception de l'assemblage .....</b></b>	<b>2</b>
<b>4.3   <b>Informations complémentaires .....</b></b>	<b>5</b>

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 25239-2:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c4a69c5e-f5cc-4907-8ec6-7ccf7700c875/iso-25239-2-2011>

## 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 25239-2 a été élaborée par l'Institut international de la soudure, qui a été approuvée par le Conseil de l'ISO en tant qu'organisme international de normalisation dans le domaine du soudage.

L'ISO 25239 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Soudage par friction-malaxage — Aluminium*:

- *Partie 1: Vocabulaire*
- *Partie 2: Conception des assemblages soudés*
- *Partie 3: Qualification des opérateurs soudeurs*
- *Partie 4: Descriptif et qualification des modes opératoires de soudage*
- *Partie 5: Exigences de qualité et de contrôle*

Il convient que les demandes d'interprétations officielles de l'un quelconque des aspects de la présente partie de l'ISO 25239 soient faites par écrit et envoyées au Secrétariat central de l'ISO qui les transmettra au Secrétariat de l'IIW en vue d'obtenir une réponse officielle.

## Introduction

Les procédés de soudage sont largement utilisés dans la fabrication de structures ouvragées. Au cours de la deuxième moitié du vingtième siècle, les procédés de soudage par fusion faisant intervenir la fusion du métal de base et, généralement, d'un métal d'apport de soudage ont dominé le soudage des structures de grandes dimensions. Ensuite, en 1991, Thomas Wayne au TWI a mis au point le soudage par friction-malaxage, qui est entièrement réalisé en phase solide (sans fusion).

L'utilisation croissante du soudage par friction-malaxage a rendu nécessaire l'élaboration de la présente Norme internationale afin de garantir que le soudage est réalisé de la manière la plus efficace et que tous les aspects de l'opération font l'objet d'un contrôle approprié. La présente Norme internationale se focalise sur le soudage par friction-malaxage de l'aluminium parce que, au moment de la publication, la majorité des applications commerciales du soudage par friction-malaxage concernait l'aluminium, par exemple les véhicules ferroviaires, les produits de grande consommation, les équipements de transformation des aliments, l'aéronautique et les bateaux.

Les différentes parties de la présente Norme internationale sont énumérées dans l'Avant-propos.

La Partie 1 donne les termes et définitions propres au soudage par friction-malaxage.

La Partie 2 spécifie les exigences de conception relatives aux assemblages en aluminium soudés par friction-malaxage.

La Partie 3 spécifie les exigences relatives à la qualification des opérateurs soudeurs pour le soudage par friction-malaxage de l'aluminium.

La Partie 4 spécifie les exigences relatives au descriptif et à la qualification des modes opératoires de soudage pour le soudage par friction-malaxage de l'aluminium. Des descriptifs de modes opératoires de soudage sont nécessaires pour servir de base à la planification des opérations de soudage et au contrôle qualité pendant le soudage. Le soudage est considéré comme un procédé particulier dans la terminologie des normes relatives aux systèmes qualité. Ces dernières exigent généralement que les procédés particuliers soient exécutés conformément à des descriptifs de modes opératoires écrits. Au plan métallurgique, ces écarts posent un problème particulier. Étant donné que l'évaluation des propriétés mécaniques est impossible dans l'état actuel de la technologie, au moyen d'essais non destructifs, un ensemble de règles a été établi pour la qualification du mode opératoire de soudage avant la diffusion du descriptif de ce mode opératoire de soudage à la production réelle. L'ISO 25239-4 définit ces règles.

La Partie 5 spécifie une méthode permettant de déterminer l'aptitude d'un fabricant à utiliser le procédé de soudage par friction-malaxage pour la fabrication de produits en aluminium ayant la qualité spécifiée. Elle définit des exigences spécifiques de qualité, mais n'assigne pas ces exigences à un groupe spécifique de produits. Pour être efficaces, il convient que les structures soudées soient exemptes de problèmes sérieux en production et en service. Pour atteindre cet objectif, il est nécessaire de prévoir des contrôles depuis la phase de conception jusqu'au choix des matériaux, à la fabrication et à l'inspection ultérieure. Par exemple, une mauvaise conception du soudage peut induire des difficultés sérieuses et coûteuses en atelier, sur le site ou en service. Un mauvais choix des matériaux peut se traduire par des problèmes de soudage, tels que des fissurations. Les modes opératoires de soudage doivent être correctement formulés et approuvés pour éviter les défauts. Pour garantir la fabrication d'un produit de qualité, il convient que l'encadrement évalue les sources de problème potentiel et mette en place des procédures de qualité et de contrôle appropriées. Il convient qu'une surveillance soit mise en œuvre pour s'assurer que la qualité requise a été atteinte.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 25239-2:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c4a69c5e-f5cc-4907-8ec6-7ccf7700c875/iso-25239-2-2011>

# Soudage par friction-malaxage — Aluminium —

## Partie 2:

## Conception des assemblages soudés

### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 25239 spécifie les exigences de conception relatives aux assemblages soudés par friction-malaxage. Dans la présente partie de l'ISO 25239, le terme «aluminium» se rapporte à l'aluminium et ses alliages.

La présente partie de l'ISO 25239 ne s'applique pas au soudage par points par friction-malaxage.

### 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 2553, *Joints soudés et brasés — Représentations symboliques sur les dessins*

ISO 25239-1, *Soudage par friction malaxage — Aluminium — Partie 1: Vocabulaire*

ISO 25239-3, *Soudage par friction malaxage — Aluminium — Partie 3: Qualification des opérateurs soudeurs*

ISO 25239-4, *Soudage par friction malaxage — Aluminium — Partie 4: Descriptif et qualification des modes opératoires de soudage*

ISO 25239-5, *Soudage par friction malaxage — Aluminium — Partie 5: Exigences de qualité et de contrôle*

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 25239-1 s'appliquent.

### 4 Conception

#### 4.1 Documentation

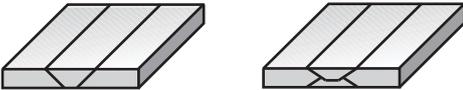
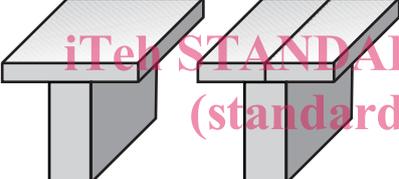
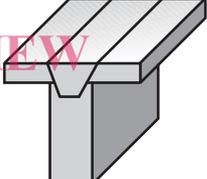
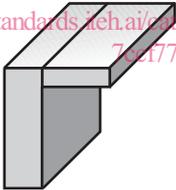
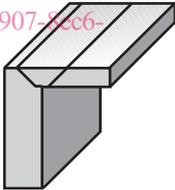
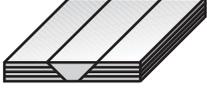
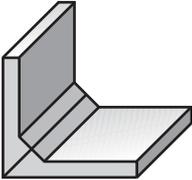
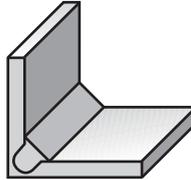
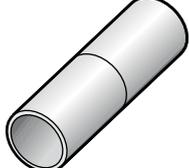
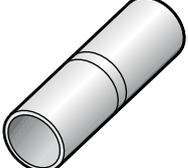
L'assemblage soudé doit être conçu conformément à des exigences définies en rapport avec l'utilisation finale du produit. La documentation doit clairement définir les informations essentielles sur la soudure et toutes les exigences particulières, telles que les exigences critiques en matière de texture, de résistance, d'emploi ou de sécurité, qui s'ajoutent et se superposent aux exigences générales. Des contrôles des processus essentiels doivent être définis pour démontrer que toutes les exigences de conception peuvent être satisfaites par les soudures qui ont été produites conformément au descriptif du mode opératoire de soudage (DMOS) et aux exigences de contrôle.

Les symboles relatifs aux soudures doivent être ceux indiqués dans l'ISO 2553.

## 4.2 Données de conception de l'assemblage

La conception d'un assemblage soudé doit prendre en compte les données nécessaires des propriétés des matériaux. Certains exemples d'assemblages soudés sont représentés dans le Tableau 1.

Tableau 1 — Divers assemblages soudés avant et après une soudure par friction-malaxage

Conception de l'assemblage	Avant soudage	Après soudage
Combinaison d'un assemblage à recouvrement et d'un assemblage bout à bout		
Assemblage bout à bout		
Combinaison d'un assemblage à recouvrement et d'un assemblage bout à bout		
Assemblage en T		
Assemblage en angle extérieur		
Assemblage à recouvrement		
Assemblage en angle intérieur		
Assemblage bout à bout		

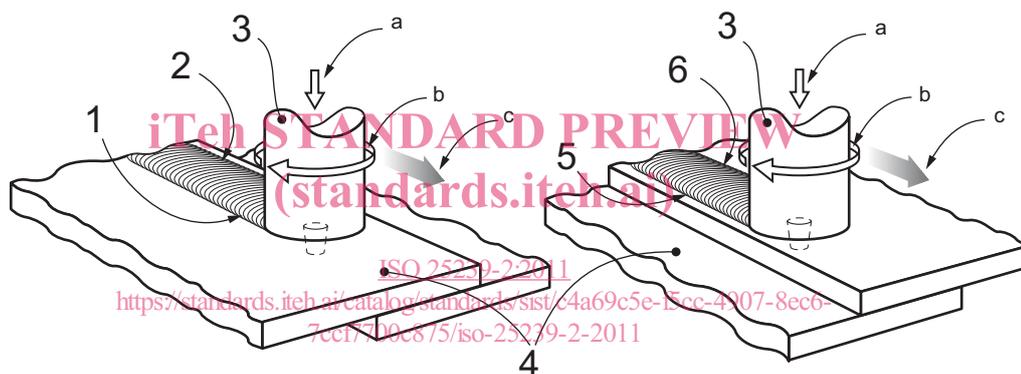
#### 4.2.1 Assemblages bout à bout

La profondeur de pénétration des assemblages bout à bout doit être spécifiée dans le DMOS.

#### 4.2.2 Assemblages à recouvrement

La distance entre l'axe de l'outil et le bord de chacun des éléments se chevauchant doit être spécifiée dans le DMOS. La profondeur de pénétration du pion dans le joint à recouvrement doit être spécifiée dans le DMOS.

Une soudure à recouvrement par friction-malaxage nécessite d'être différenciée des autres soudures à recouvrement pour éviter toute incompréhension de cette spécificité. Le soudage par friction-malaxage conventionnel est un procédé asymétrique. Par exemple, un côté de la soudure est plus chauffé que l'autre côté. Un autre exemple de cette asymétrie est la différence de la résistance entre le côté avance et le côté recul de la soudure. Suivant que le côté avance ou le côté recul est proche du bord de la tôle (voir Figure 1), le côté le plus résistant ou le côté le plus faible de l'assemblage peut être placé sur le côté le plus contraint de la soudure, comme indiqué à la Figure 2. Cela est très important et dépend de la configuration du bord proche dans le sens de l'avance ou du bord proche dans le sens du recul, comme indiqué à la Figure 1.



#### Légende

- 1 côté recul de la soudure
  - 2 côté avance proche du bord de la tôle de la face à souder (ANE)
  - 3 outil
  - 4 pièce
  - 5 côté recul proche du bord de la tôle de la face à souder (RNE)
  - 6 côté avance de la soudure
- a Force axiale.
  - b Sens de rotation de l'outil.
  - c Sens du soudage.

**Figure 1 — Localisation du côté avance et du côté recul dans les assemblages à recouvrement**