

---

---

**Soudage — Soudage hybride laser-arc  
des aciers, du nickel et des alliages  
de nickel — Niveaux de qualité par  
rapport aux défauts**

*Welding — Laser-arc hybrid welding of steels, nickel and nickel alloys  
— Quality levels for imperfections*

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

[ISO 12932:2013](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/87f1f47e-2bab-4a09-9227-46980f2d0cc0/iso-12932-2013)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/87f1f47e-2bab-4a09-9227-46980f2d0cc0/iso-12932-2013>



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

ISO 12932:2013

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/87f1f47e-2bab-4a09-9227-46980f2d0cc0/iso-12932-2013>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2013

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au 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> <b>Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b> <b>Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3</b> <b>Termes et définitions</b> .....	<b>1</b>
<b>4</b> <b>Symboles</b> .....	<b>4</b>
<b>5</b> <b>Évaluation des défauts</b> .....	<b>4</b>
<b>Annexe A (informative) Exemples de détermination du pourcentage (%) de soufflures</b> .....	<b>23</b>
<b>Annexe B (informative) Informations complémentaires et guide d'utilisation de la présente Norme internationale</b> .....	<b>25</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>26</b>

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

[ISO 12932:2013](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/87f1f47e-2bab-4a09-9227-46980f2d0cc0/iso-12932-2013)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/87f1f47e-2bab-4a09-9227-46980f2d0cc0/iso-12932-2013>

## 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 12932 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 44, *Soudage et techniques connexes*, sous-comité SC 10, *Unification des prescriptions dans la technique du soudage des métaux*.

Il convient d'adresser les demandes d'interprétation officielles de l'un quelconque des aspects de la présente Norme internationale au secrétariat de l'ISO/TC 44/SC 10 via votre organisme national de normalisation. La liste exhaustive de ces organismes peut être trouvée à l'adresse [www.iso.org](http://www.iso.org).

[ISO 12932:2013](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/87f1f47e-2bab-4a09-9227-46980f2d0cc0/iso-12932-2013)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/87f1f47e-2bab-4a09-9227-46980f2d0cc0/iso-12932-2013>

## Introduction

La présente Norme internationale est prévue pour être utilisée comme référence dans l'élaboration des codes et/ou autres normes d'application. Elle contient une liste de défauts rencontrés dans les soudures hybrides laser-arc, sur la base des désignations données dans l'ISO 6520-1.

Certains défauts, décrits dans l'ISO 6520-1, ont été utilisés directement et d'autres ont été regroupés. Le système numérique de référence de base de l'ISO 6520-1 a été utilisé.

La présente Norme internationale a pour objet de définir les dimensions des défauts types qui peuvent être rencontrés en fabrication normale. Elle peut être utilisée dans un système de qualité pour la réalisation d'assemblages soudés. Elle offre trois niveaux de valeurs dimensionnelles, parmi lesquels peut s'effectuer le choix pour une application donnée. Le niveau de qualité adapté à chaque cas est défini dans la norme d'application ou par le concepteur responsable, en liaison avec le fabricant, l'utilisateur et/ou les autres parties concernées. Le niveau de qualité est spécifié avant le démarrage de la fabrication, de préférence au moment de l'appel d'offres ou de la commande. Des détails supplémentaires peuvent être spécifiés dans des cas particuliers.

Les niveaux de qualité donnés dans la présente Norme internationale fournissent des données de référence de base et ne sont pas spécifiquement liés à une application particulière. Ils se rapportent aux types d'assemblages soudés rencontrés dans la fabrication et non au produit ou au composant lui-même. Il est donc possible que plusieurs niveaux de qualité soient appliqués aux divers assemblages soudés individuels, exécutés dans un même produit ou composant.

Il y aurait normalement lieu de s'attendre à ce que, pour un assemblage soudé particulier, les limites dimensionnelles des défauts puissent être entièrement couvertes en spécifiant un niveau de qualité. Dans certains cas, il peut s'avérer nécessaire de spécifier des niveaux de qualité différents pour des défauts différents d'un même assemblage soudé.

Le choix du niveau de qualité pour une application donnée tient compte des considérations de conception, des traitements ultérieurs (par exemple le rechargement), du mode de sollicitation (par exemple statique, dynamique), des conditions de service (par exemple la température, l'environnement) et des conséquences d'une défaillance. Les facteurs économiques ont également leur importance et le coût non seulement du soudage, mais aussi celui des contrôles, des essais et des réparations est à prendre en compte.

Bien que la présente Norme internationale couvre les types de défauts relatifs aux procédés de soudage hybride laser-arc indiqués à l'[Article 1](#), seuls sont à prendre en considération ceux qui se rapportent au procédé et à l'application considérés.

Les défauts sont définis en termes de dimensions réelles, et leur détection puis leur évaluation peuvent nécessiter le recours à une ou plusieurs méthodes d'essais non destructifs. La détection et le dimensionnement des défauts dépendent des méthodes de contrôle et du degré de contrôle spécifiés dans la norme d'application ou le contrat.

Les méthodes utilisées pour la détection des défauts ne font pas l'objet de la présente Norme internationale. Cependant, l'ISO 17635 contient une corrélation entre les niveaux de qualité et les niveaux d'acceptation pour les différentes méthodes d'essais non destructifs (END).

La présente Norme internationale est directement applicable au contrôle visuel des soudures et ne comporte pas de détails sur les méthodes recommandées pour la détection ou le dimensionnement par des méthodes non destructives. Des difficultés existent dans l'utilisation de ces limites pour établir des critères adéquats applicables aux méthodes d'essais non destructifs tels qu'ultrasons, radiographie, ressuage. Il peut donc s'avérer nécessaire de les compléter par des exigences relatives aux examens, contrôles et essais.

Les valeurs pour les défauts concernent les soudures obtenues en utilisant des conditions de soudage courantes. Des exigences de valeurs plus contraignantes comme celles correspondant au niveau de qualité B peuvent intégrer des opérations de fabrication supplémentaires, par exemple meulage ou refusion TIG.

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

ISO 12932:2013

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/87f1f47e-2bab-4a09-9227-46980f2d0cc0/iso-12932-2013>

# Soudage — Soudage hybride laser-arc des aciers, du nickel et des alliages de nickel — Niveaux de qualité par rapport aux défauts

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale fournit des niveaux de qualité par rapport aux défauts dans les assemblages réalisés par soudage hybride laser-arc sur tous types d'acier, de nickel et ses alliages. Elle s'applique à des épaisseurs de matériau supérieures à 0,5 mm.

Trois niveaux de qualité sont donnés dans le but de permettre son application à une large gamme de fabrications soudées. Ils sont désignés par B, C et D. Le niveau de qualité B correspond à l'exigence la plus élevée pour la soudure terminée. Les niveaux de qualité se rapportent à la qualité de la fabrication et non à l'aptitude à l'emploi (voir 3.3) du produit fini.

## 2 Références normatives

Les documents suivants, en totalité ou en partie, sont référencés de manière normative dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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, *Soudage et techniques connexes — Représentations symboliques sur les dessins — Joints soudés et brasés*

ISO 12932:2013

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/87f1f47e-2bab-4a09-9227->

ISO 5817:2003, *Soudage — Assemblages en acier, nickel, titane et leurs alliages soudés par fusion (soudage par faisceau exclu) — Niveaux de qualité par rapport aux défauts*

ISO 6520-1, *Soudage et techniques connexes — Classification des défauts géométriques dans les soudures des matériaux métalliques — Partie 1: Soudage par fusion*

## 3 Termes et définitions

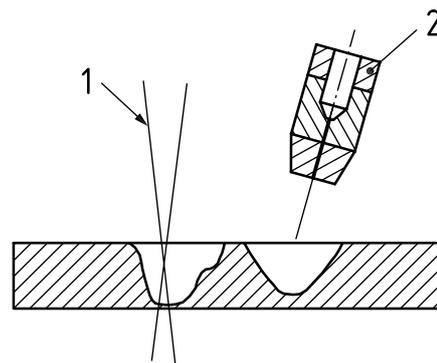
Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

### 3.1

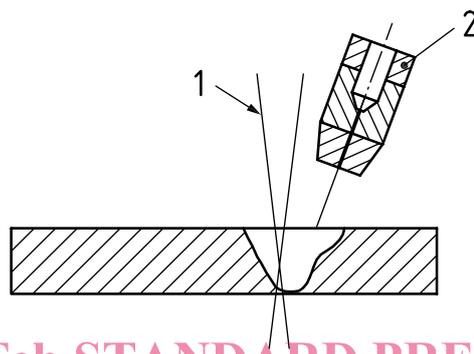
#### **soudage hybride**

soudage dans lequel deux procédés de soudage, ou plus, sont utilisés simultanément dans le même bain de fusion

Note 1 à l'article: Le soudage hybride est différent des combinaisons de procédés dans lesquelles il existe au moins deux bains de fusion totalement séparés par un composant solide dans les phases de solidification. Des exemples de procédé combiné et de procédé hybride laser-arc sont donnés respectivement à la [Figure 1 a\)](#) et [1 b\)](#) en utilisant un faisceau laser et la source d'énergie complémentaire d'un arc.



a) Procédé combiné



iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

**Légende**

- 1 faisceau laser
- 2 torche

[ISO 12932:2013](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/87f1f47e-2bab-4a09-9227-46980f2d0cc0/iso-12932-2013)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/87f1f47e-2bab-4a09-9227-46980f2d0cc0/iso-12932-2013>

**Figure 1 — Combinaison de procédés de soudage**

**3.2  
niveau de qualité**

description de la qualité d'une soudure, basée sur le type, les dimensions et la quantité de défauts choisis

[SOURCE: ISO 5817:2003, 3.1.]

**3.3  
aptitude à l'emploi**

aptitude d'un produit, d'un procédé ou d'un service à remplir un usage défini dans des conditions spécifiques

[SOURCE: ISO 5817:2003, 3.2.]

**3.4  
défaut court**

<soudure de 100 mm de longueur ou plus> défaut correspondant au cas où, dans les 100 mm qui contiennent le plus grand nombre de défauts, leur longueur totale n'est pas supérieure à 25 mm

[SOURCE: ISO 5817:2003, 3.3, modifié.]

**3.5  
défaut court**

<soudure de longueur inférieure à 100 mm> défaut correspondant au cas où la longueur totale des imperfections n'est pas supérieure à 25 mm

[SOURCE: ISO 5817:2003, 3.3, modifié.]

### 3.6 défaut systématique

défaut réparti de façon répétitive dans la soudure sur toute la portion de soudure à examiner, la dimension de chaque défaut se situant dans les limites spécifiées

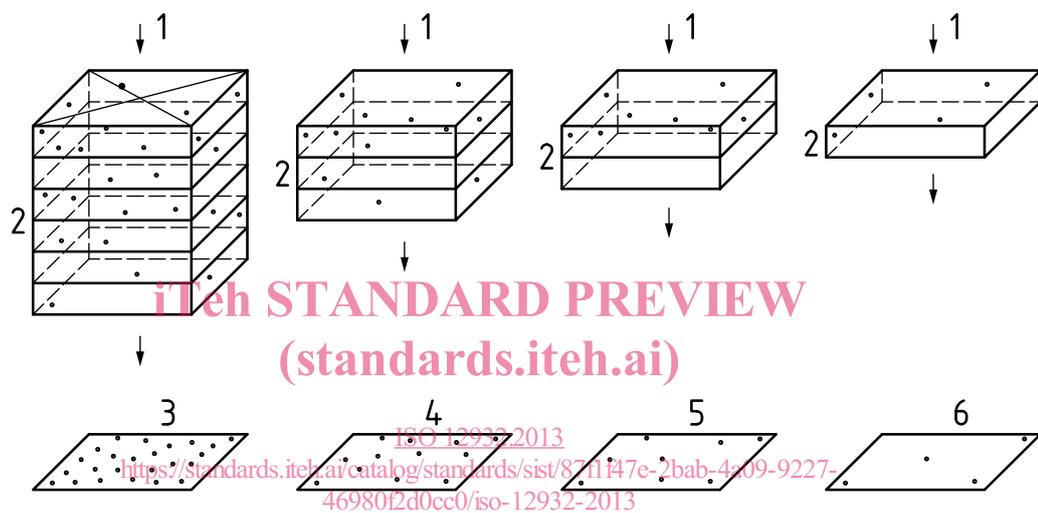
[SOURCE: ISO 5817:2003, 3.4, modifié.]

### 3.7 surface projetée

surface sur laquelle les défauts répartis dans le volume de la soudure considérée sont représentés en deux dimensions

Note 1 à l'article: Contrairement à ce qui se passe pour la coupe transversale, la quantité de défauts dépend, dans le cas d'un contrôle par radiographie, de l'épaisseur de la soudure (voir [Figure 2](#)).

[SOURCE: ISO 5817:2003, 3.5, modifié — «Figure 1» a été remplacé par «Figure 2».]



#### Légende

- 1 direction des rayons X
- 2 quatre soufflures par unité de volume
- 3 épaisseur avec six couches
- 4 épaisseur avec trois couches
- 5 épaisseur avec deux couches
- 6 épaisseur avec une couche

**Figure 2 — Radiogrammes de différents échantillons ayant la même densité de soufflures par unité de volume**

### 3.8 surface de la coupe transversale

surface à considérer après rupture ou découpage

[SOURCE: ISO 5817:2003, 3.6.]

## 4 Symboles

Pour les besoins du présent document, les symboles suivants s'appliquent.

- $a$  gorge nominale d'une soudure d'angle (donnée dans l'ISO 2553)
- $A$  zone entourée de soufflures
- $b$  largeur de la surépaisseur
- $d$  diamètre des soufflures
- $d_A$  diamètre des soufflures dans la zone entourée de soufflures
- $h$  hauteur ou largeur du défaut
- $l$  longueur du défaut dans le sens longitudinal de la soudure
- $l_p$  longueur de la surface projetée ou de la surface de rupture
- $s$  section transversale cumulée ou épaisseur nominale de la soudure bout à bout (donnée dans l'ISO 2553)
- $t$  épaisseur (nominale) de paroi ou de la tôle
- $w_p$  largeur de la soudure ou largeur ou hauteur en cas de surface de rupture
- $z$  côté d'une soudure d'angle (donné dans l'ISO 2553)
- $\alpha$  angle de raccordement de la soudure
- $\beta$  angle du défaut angulaire

iteh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)  
ISO 12932:2013  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/87f1f47e-2bab-4a09-9227-46980f2d0cc0/iso-12932-2013>

## 5 Évaluation des défauts

Les limites des défauts sont données dans le [Tableau 1](#). Ces limites s'appliquent à la soudure terminée et peuvent également s'appliquer à une étape intermédiaire de la fabrication.

Si une méthode autre qu'un examen macroscopique est utilisée pour la détection des défauts, seuls doivent être pris en considération les défauts pouvant être détectés avec un grossissement maximal de fois dix. Sont exclus de la présente Norme internationale les microfissures (voir [Tableau 1](#), N° 2.2) et les micromanques de fusion (voir [Tableau 1](#), N° 1.5).

Les défauts systématiques ne sont tolérés qu'en niveau de qualité D, sous réserve que les autres exigences du [Tableau 1](#) soient satisfaites.

Pour chaque type de défaut individuel, il convient habituellement d'évaluer séparément un assemblage soudé

Plusieurs types de défauts se trouvant dans une section donnée d'un assemblage et fragilisant ladite section nécessitent un examen spécial (voir le [Tableau 1](#), défauts multiples).

Les limites des défauts multiples (voir [Tableau 1](#)) ne sont applicables que dans les cas où les exigences relatives à un défaut unique ne sont pas dépassées.

Deux défauts voisins, séparés par une distance inférieure à la grande dimension du plus petit défaut, doivent être considérés comme un défaut unique.

Tableau 1 — Limites des défauts

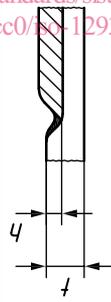
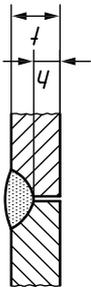
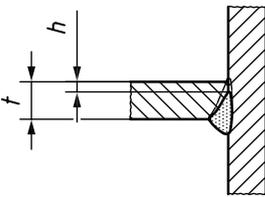
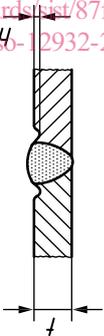
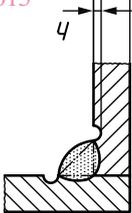
N°	Référence ISO 6520-1	Désignation du défaut	Remarques	t mm	Limites des défauts pour les niveaux de qualité			
					D	C	B	B
<b>1 Défauts superficiels</b>								
1.1	100	Fissure	—		Non autorisé	Non autorisé	Non autorisé	Non autorisé
1.2	104	Fissure de cratère	—		Autorisé	Non autorisé	Non autorisé	Non autorisé
1.3	2017	Piqûre	Dimension maximale d'une piqûre isolée pour — soudures bout à bout — soudures d'angle  Dimension maximale d'une piqûre isolée pour — soudures bout à bout  — soudures d'angle	≤ 3  > 3	$d \leq 0,3s$ $d \leq 0,5a$	Non autorisé	Non autorisé	Non autorisé
1.4	2025	Retassure ouverte de cratère		≤ 3  > 3	$d \leq 0,3s$ , mais max. 3 mm ou largeur de soudure, la valeur la plus petite étant retenue  $d \leq 0,5a$ , mais max. 3 mm  $h \leq 0,2t$	$d \leq 0,2s$ , mais max. 2 mm	Non autorisé	Non autorisé
1.5	401	Manque de fusion (collage)  Micromanque de fusion (microcollage)	—  N'est généralement visible qu'au microscope (x50)	≥ 0,5	Non autorisé	Non autorisé	Non autorisé	Non autorisé
					Autorisé	Autorisé	Autorisé	Non autorisé

Tableau 1 (suite)

N°	Référence ISO 6520-1	Désignation du défaut	Remarques	t mm	Limites des défauts pour les niveaux de qualité		
					D	C	B
1.6	4021	Manque de pénétration à la racine	<p>Pour les soudures bout à bout d'un seul côté</p>  <p>Pour les soudures d'assemblages en T d'un seul côté (soudures bout à bout)</p> 		Défauts courts: $h \leq 0,15t$ , mais max. 1 mm	Non autorisé	Non autorisé
1.7	5011 5012	Caniveau continu Morsure, caniveau discontinu	<p>Transition douce exigée.</p> <p>N'est pas considéré comme défaut systématique</p>  		$h \leq 0,2t$ , mais max. 1 mm	$h \leq 0,1t$ , mais max. 0,5 mm	$h \leq 0,05t$ , mais max. 0,5 mm

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 12932:2013  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/ist/87ff47e-2cab-4189-9227-46980f2d0cc5/iso-12932-2013>