

# NORME INTERNATIONALE

# ISO 23300-1

Première édition  
2021-08

---

---

## Infrastructure ferroviaire — Soudage des rails —

### Partie 1: Exigences de portée générale et méthodes d'essais pour le soudage des rails

*Railway infrastructure — Rail welding —*

*Part 1: General requirements and test methods for rail welding*

ISO 23300-1:2021

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/b26405b0-46a7-4b88-a242-bd1a07c7f131/iso-23300-1-2021>



Numéro de référence  
ISO 23300-1:2021(F)

© ISO 2021

iTeh Standards  
(<https://standards.iteh.ai>)  
Document Preview

ISO 23300-1:2021

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/b26405b0-46a7-4b88-a242-bd1a07c7f131/iso-23300-1-2021>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2021

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, 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, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée 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 401 • Ch. de Blandonnet 8  
CH-1214 Vernier, Genève  
Tél.: +41 22 749 01 11  
E-mail: [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web: [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

# Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
Introduction .....	v
<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>2</b>
<b>4</b> <b>Procédés de soudage des rails</b> .....	<b>3</b>
<b>5</b> <b>Procédé général de soudage des rails</b> .....	<b>3</b>
<b>6</b> <b>Approbation/homologation des procédés de soudage</b> .....	<b>4</b>
6.1   Généralités .....	4
6.2   Contrôles non destructifs (CND) .....	4
6.3   Essai de flexion lente .....	4
6.4   Essai de fatigue «Past-the-post» .....	5
6.5   Examen macrographique .....	5
6.6   Examen micrographique .....	5
6.7   Essai de dureté .....	5
6.8   Essai de choc vertical par chute libre (facultatif) .....	5
6.9   Enregistrement des défauts .....	5
6.10  Rapports des résultats d'essais .....	6
<b>7</b> <b>Réception en usine ou en voie</b> .....	<b>6</b>
7.1   Généralités .....	6
7.2   Contrôle des soudures .....	6
7.3   Contrôle de rectitude .....	6
7.4   Documentation .....	8
<b>8</b> <b>Exigences relatives aux entreprises/soudeurs/contrôleurs</b> .....	<b>8</b>
8.1   Entreprise .....	8
8.2   Soudeur, opérateur et contrôleur .....	8
8.3   Audit .....	9
<b>Annexe A (normative) Méthode d'essai de flexion lente – champignon en tension</b> .....	<b>10</b>
<b>Annexe B (normative) Méthode d'essai de flexion lente – champignon en tension</b> .....	<b>13</b>
<b>Annexe C (normative) Essai de fatigue en flexion 3 points</b> .....	<b>16</b>
<b>Annexe D (informative) Essai de fatigue en flexion 4 points</b> .....	<b>18</b>
<b>Annexe E (normative) Examen macrographique</b> .....	<b>20</b>
<b>Annexe F (normative) Examen micrographique</b> .....	<b>21</b>
<b>Annexe G (normative) Essai de dureté</b> .....	<b>24</b>
<b>Annexe H (normative) Essai de choc vertical par chute libre (FBW ou GPW)</b> .....	<b>26</b>
<b>Annexe I (normative) Enregistrement des défauts sur les faciès de rupture</b> .....	<b>28</b>
<b>Annexe J (normative) Examen par ultrasons</b> .....	<b>30</b>
<b>Annexe K (normative) Examen par magnétoscopie</b> .....	<b>36</b>
<b>Annexe L (normative) Examen par ressuage</b> .....	<b>38</b>
<b>Annexe M (informative) Exemples de critères de réception concernant la rectitude</b> .....	<b>40</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>43</b>

## 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 (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier, de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir [www.iso.org/directives](http://www.iso.org/directives)).

L'attention est attirée 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. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir [www.iso.org/brevets](http://www.iso.org/brevets)).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir [www.iso.org/avant-propos](http://www.iso.org/avant-propos).

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 269, *Applications ferroviaires*, sous-comité SC 1, *Infrastructure*.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 23300 se trouve sur le site web de l'ISO.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse [www.iso.org/fr/members.html](http://www.iso.org/fr/members.html).

## Introduction

Le soudage des rails constitue un aspect technologique important dans le secteur ferroviaire; il contribue à la réduction du bruit et des vibrations au niveau des joints de rail tout en améliorant le confort de conduite et en réduisant les coûts d'entretien.

Les environnements (par exemple, localisation géographique, ressources déployables et questions énergétiques) varient d'une région et d'une ligne ferroviaire à l'autre. C'est pourquoi les procédés de soudage des rails ont été élaborés afin de répondre aux besoins et conditions de chaque environnement spécifique. Par conséquent, plusieurs procédés de soudage des rails sont aujourd'hui disponibles (soudage par étincelage, soudage au gaz, soudage par aluminothermie, soudage à l'arc sous enveloppe, etc.). (En anglais: flash butt welding (FBW), gas pressure welding (GPW), aluminothermic welding (ATW) et enclosed arc welding (EAW)).

Tous ces facteurs ont contribué à la nécessité d'élaborer une Norme internationale générale pour le soudage des rails qui couvrirait l'ensemble des procédés de soudage des rails conventionnels. Le présent document contribue à l'amélioration des réseaux ferroviaires en garantissant la qualité des joints soudés par le renforcement de la fiabilité opérationnelle des trains, l'optimisation des travaux de soudage et l'introduction de nouvelles procédures.

Ce document spécifie les exigences générales pour le soudage des rails et doit être utilisé conjointement avec les parties ultérieures de la série ISO 23300, qui couvriront les exigences spécifiques à chaque procédé de soudage (soudage par étincelage (FBW), soudage au gaz (GPW), soudage par aluminothermie (ATW), soudage à l'arc sous enveloppe (EAW)).

iteh Standards  
(<https://standards.iteh.ai>)  
Document Preview

[ISO 23300-1:2021](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/b26405b0-46a7-4b88-a242-bd1a07c7f131/iso-23300-1-2021)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/b26405b0-46a7-4b88-a242-bd1a07c7f131/iso-23300-1-2021>



# Infrastructure ferroviaire — Soudage des rails —

## Partie 1:

## Exigences de portée générale et méthodes d'essais pour le soudage des rails

### 1 Domaine d'application

Le présent document spécifie des exigences relatives à l'approbation et/ou à l'homologation des procédés de soudage et des entreprises, soudeurs, contrôleurs, ainsi qu'à la réception en usine ou en voie des joints soudés.

Le présent document s'applique aux procédés de soudage des rails suivants:

- a) soudage par étincelage (FBW);
- b) soudage au gaz (GPW);
- c) soudage par aluminothermie (ATW);
- d) soudage à l'arc sous enveloppe (EAW).

Dans le présent document, le soudage porte sur des rails à fond plat, neufs, de masse 43 kg/m – 75 kg/m de profils et de nuances d'acier identiques.

Le présent document ne spécifie pas les exigences ni les méthodes d'essai spécifiques à chaque procédé de soudage; celles-ci seront spécifiées dans les parties ultérieures de la série ISO 23300.

Le présent document traite du soudage bout à bout des abouts de rail.

Le présent document ne couvre pas les travaux de soudage destinés à la construction des appareils de voie, à l'installation des liaisons électriques ou à la réparation des rails.

Le présent document ne traite pas des règlements de sécurité relatifs aux travaux de soudage.

Le présent document ne spécifie pas la qualification des personnes et des entreprises qui exécutent les soudures de rails.

### 2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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 6507-1, *Matériaux métalliques — Essai de dureté Vickers — Partie 1: Méthode d'essai*

ISO 6508-1, *Matériaux métalliques — Essai de dureté Rockwell — Partie 1: Méthode d'essai*

ISO 7500-1, *Matériaux métalliques — Étalonnage et vérification des machines pour essais statiques uniaxiaux — Partie 1: Machines d'essai de traction/compression — Étalonnage et vérification du système de mesure de force*

### 3 Termes et définitions

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

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>

**3.1**  
**autorité ferroviaire**  
régulateur ferroviaire ou propriétaire de l'infrastructure ferroviaire ou gestionnaire responsable par délégation de l'infrastructure ferroviaire

**3.2**  
**fournisseur du procédé**  
société qui fournit un procédé de soudage des rails et qui est agréée par l'autorité ferroviaire (3.1) pour fournir les machines, les consommables et les outillages nécessaires à l'exécution des *joints soudés* (3.13)

**3.3**  
**établissement de formation**  
centre ou organisme de formation de *soudeurs* (3.5) approuvé par l'autorité ferroviaire (3.1), et par le *fournisseur du procédé* (3.2) en cas de soudage par aluminothermie

**3.4**  
**entreprise**  
société agréée par une *autorité ferroviaire* (3.1) pour la fourniture du personnel et des machines nécessaires à la *production* (3.8) des *joints soudés* (3.13)

**3.5**  
**soudeur**  
personne formée et compétente pour exécuter le procédé de soudage approprié

**3.6**  
**opérateur**  
personne formée et compétente pour manœuvrer la machine de soudage appropriée

**3.7**  
**contrôleur**  
personne formée, qualifiée, agréée et compétente pour réaliser un contrôle des *joints soudés* (3.13) sur la base de ses observations et de son jugement, en s'appuyant si nécessaire sur des techniques d'essai et de mesure

**3.8**  
**production**  
soudage bout à bout pour des rails destinés au transport ferroviaire (soudage réalisé en usine ou en voie)

**3.9**  
**installation fixe**  
ligne de production stationnaire pour le soudage par étincelage de rails

**3.10**  
**finition du profil**  
opération par laquelle le champignon du rail ou la partie correspondante du champignon du rail au niveau du *joint soudé* (3.13) est ramené au profil du rail

Note 1 à l'article: L'opération peut être réalisée par meulage, fraisage, rabotage ou tout autre moyen adapté.



**3.11****traitement thermique après soudage**

procédé de chauffage et de refroidissement appliqué à un *joint soudé* (3.13) après soudure

**3.12****zone affectée thermiquement (ZAT)**

partie non fondue du métal de base, où la structure métallique, les propriétés métallurgiques, les propriétés mécaniques, etc. se transforment sous l'effet de l'apport de chaleur du procédé de soudage (exécution de la soudure, *traitement thermique après soudage* (3.11) et découpage au chalumeau)

**3.13****joint soudé**

joints de rail assemblés par soudage, incluant le métal déposé et la *zone affectée thermiquement* (3.12)

**3.14****état final (parachevé)**

*finition du profil* (3.10), soudage, ébavurage et parachevement

**3.15****contrôles non destructifs****CND**

application de techniques pour l'examen des matériaux ou composants, sans affecter leur utilisation ni leur aptitude au service futures, dans le but de détecter, de localiser, de mesurer et d'évaluer les défauts, de contrôler l'intégrité, les propriétés et la composition, et de mesurer les caractéristiques géométriques

**3.16****réception en usine ou en voie**

contrôle de réception visant à évaluer la qualité des *joints soudés* (3.13) qui seront utilisés en voie

**4 Procédés de soudage des rails**

Les procédés suivants sont actuellement utilisés pour le soudage bout à bout des abouts de rail:

- Soudage par étincelage (FBW, *Flash Butt Welding*): procédé de soudage sous pression à chaud qui combine l'utilisation d'un courant électrique et d'une force axiale pour la production des jonctions de rails (l'installation peut être fixe ou mobile).
- Soudage au gaz (GPW, *Gas Pressure Welding*): procédé de soudage sous pression à chaud qui combine l'utilisation d'une flamme de gaz et d'une force axiale pour la production des jonctions de rails.
- Soudage par aluminothermie (ATW, *Aluminothermic Welding*): procédé de soudage par coulée de métal en fusion qui produit de l'acier liquide par réaction aluminothermique.
- Soudage à l'arc sous enveloppe (EAW, *Enclosed Arc Welding*): procédé de soudage électrique à l'arc réalisé en recouvrant les rails d'une couche de cuivre ou céramique.

**5 Procédé général de soudage des rails**

Le procédé de soudage des rails comprend généralement les étapes suivantes:

- a) Étape de préparation: comprend la fourniture des informations par l'autorité ferroviaire ou par l'entreprise déléguée, ainsi que la spécification des conditions.
- b) Étape de réalisation: comprend la préparation, l'alignement, le traitement des décalages, la réalisation de la soudure et le traitement thermique après soudage des abouts de rail.
- c) Étape de finition: comprends la finition du profil et l'identification des joints soudés.
- d) Étape de vérification/de réception: comprend les contrôles/essais décrits aux [Articles 6](#) et [7](#).

NOTE Les différentes étapes de chaque procédé mis en œuvre seront décrites en détail dans les parties ultérieures de la série ISO 23300.

## 6 Approbation/homologation des procédés de soudage

### 6.1 Généralités

Des essais d'approbation/d'homologation initiale doivent être effectués à chaque mise en œuvre du procédé de soudage. Les essais d'approbation/d'homologation ont pour objet de confirmer la fiabilité du procédé de soudage et ne reflètent pas le contrôle qualité en production. Les essais d'approbation/d'homologation doivent être effectués pour un profil de rail et une nuance d'acier particuliers, à l'aide d'une machine de soudage spécifique ou d'un type spécifique de consommable de soudure.

NOTE La série et la séquence d'essais pour chaque procédé de soudage, ainsi que le nombre d'échantillons pour chaque essai, seront spécifiés dans les parties ultérieures de la série ISO 23300.

Les exigences de spécification de chaque essai d'approbation/d'homologation doivent être communiquées à l'entreprise par l'autorité ferroviaire avant d'engager l'essai.

### 6.2 Contrôles non destructifs (CND)

Dans le présent document, les méthodes CND comprennent les examens suivants:

- examen visuel (VT, *Visual Testing*);
- examen par ultrasons (UT, *Ultrasonic Testing*);
- examen par magnétoscopie (MT, *Magnetic Particle Testing*);
- examen par ressuage (PT, *Dye Penetrant Testing*).

Après l'examen VT, d'autres méthodes CND adéquates doivent être utilisées conformément aux annexes applicables du présent document et aux parties ultérieures de la série ISO 23300, et doivent être utilisées pour le contrôle du joint soudé parachevé.

Les méthodes CND à appliquer pour les échantillons découpés et les échantillons de taille réelle dépendent du procédé de soudage utilisé.

NOTE Les méthodes CND pour les échantillons découpés et les échantillons de taille réelle seront décrites dans les parties ultérieures de la série ISO 23300.

### 6.3 Essai de flexion lente

L'essai de flexion lente pour les joints soudés est une méthode d'essai pratique et efficace qui permet d'évaluer l'aptitude du joint soudé pour déterminer si la charge et la déformation respectent les valeurs spécifiées. Toutefois, l'objet principal de cet essai est de provoquer une défaillance du joint soudé et d'observer la présence ou l'absence de défauts de soudure sur le faciès de rupture.

Dans cet essai, deux modes de charge sont appliqués:

- a) dans le premier mode, le champignon est orienté vers le haut et l'effort est appliqué sur la face inférieure du rail;
- b) dans le second mode, le champignon est orienté vers le bas et l'effort est appliqué sur le champignon.

Chaque essai de flexion lente doit également être poursuivi jusqu'à ce que la charge ou la déformation atteigne la valeur spécifiée ou que la soudure se rompe, selon le cas.

Pour réaliser l'essai de flexion lente en appliquant l'effort sur la face inférieure du rail, les exigences et la méthode d'essai fournies dans l'[Annexe A](#) doivent être appliquées.

Pour réaliser l'essai de flexion lente en appliquant l'effort sur le champignon, les exigences et la méthode d'essai fournies dans l'[Annexe B](#) doivent être appliquées.

#### 6.4 Essai de fatigue «Past-the-post»

La rectitude du joint soudé parachevé ne doit pas affecter la réalisation de l'essai de fatigue «Past-the-post».

L'échantillon d'essai doit être soumis à des CND qui devront inclure les examens VT et UT, puis l'examen MT ou PT selon le cas. Seuls les échantillons qui ont été qualifiés à l'issue des CND peuvent être utilisés lors de l'essai de fatigue.

L'essai doit être réalisé en trois ou quatre points de flexion en appliquant l'effort sur le champignon. Chaque type d'essai est suffisant pour l'approbation.

Les exigences relatives à l'essai de flexion 3 points et la méthode d'essai associée fournies dans l'[Annexe C](#) doivent être appliquées.

Les exigences relatives à l'essai de flexion 4 points et la méthode d'essai associée fournies dans l'[Annexe D](#) doivent être appliquées.

#### 6.5 Examen macrographique

L'examen macrographique doit être effectué pour étudier la présence ou l'absence de défauts dans les sections concernées, ou sur le faciès de rupture à la suite d'un essai de flexion, de fatigue ou de choc vertical par chute libre qui n'est pas identifié comme un défaut de rupture de surface dans le joint soudé et pour confirmer que l'apport thermique approprié a été atteint. Les macrostructures dépendent de chaque procédé de soudage.

Il convient d'appliquer l'examen macrographique décrit dans l'[Annexe E](#).

#### 6.6 Examen micrographique

L'examen micrographique doit être effectué pour contrôler la présence ou l'absence de structure métallographique anormale dans le joint soudé. Les microstructures dépendent de chaque procédé de soudage.

Il convient d'appliquer l'examen micrographique décrit dans l'[Annexe F](#).

#### 6.7 Essai de dureté

Un essai de dureté doit être réalisé afin d'évaluer la résistance de la soudure à l'usure et de confirmer que la soudure respecte les spécifications. Les valeurs de dureté dépendent de chaque procédé de soudage.

Il convient d'appliquer l'essai de dureté décrit dans l'[Annexe G](#).

#### 6.8 Essai de choc vertical par chute libre (facultatif)

Une autorité ferroviaire peut exiger la réalisation d'un essai de choc vertical par chute libre afin d'évaluer la résistance du joint soudé.

Si appliqué, l'essai de choc vertical par chute libre décrit dans l'[Annexe H](#) doit être appliqué.

#### 6.9 Enregistrement des défauts

Les défauts de soudure doivent être enregistrés en détail.

L'enregistrement des défauts décrit dans l'[Annexe I](#) doit être appliqué.

## 6.10 Rapports des résultats d'essais

Les rapports des résultats d'essais doivent contenir, au minimum, des éléments conformes aux annexes pertinentes et doivent faire référence au présent document.

## 7 Réception en usine ou en voie

### 7.1 Généralités

Les documents et dossiers de traçabilité doivent être disponibles sur demande par l'autorité ferroviaire.

### 7.2 Contrôle des soudures

Avant toute vérification, le joint soudé doit être achevé et la traçabilité doit être identifiée. Le joint soudé doit être parachevé.

Les joints soudés dans une installation fixe doivent être examinés en usine. Selon le résultat du contrôle, le joint soudé doit être déclaré comme accepté ou rejeté.

Les joints soudés sur site doivent être contrôlés en voie. Selon le résultat du contrôle, le joint soudé doit être déclaré comme accepté ou rejeté. Cela s'applique aux procédés suivants: FBW (machine mobile), GPW, ATW et EAW.

Les équipements de contrôle utilisés doivent être étalonnés et respecter les exigences du fournisseur d'équipement et de l'autorité ferroviaire.

Le contrôleur doit être compétent et respecter les exigences de l'autorité ferroviaire.

Le résultat et les détails du contrôle effectué doivent être consignés dans un rapport de contrôle de la soudure. Lorsque les résultats du contrôle ne sont pas conformes aux exigences du présent document, ou des parties ultérieures de la série ISO 23300, les joints doivent être considérés comme des produits non qualifiés.

Les éléments à contrôler lors de la réception des joints de rail soudés doivent inclure: <https://standards.iteh.ai/> [ISO 23300-1:2021](https://standards.iteh.ai/en/ISO-23300-1-2021) [f131/iso-23300-1-2021](https://standards.iteh.ai/en/ISO-23300-1-2021)

- a) la rectitude (voir [7.3](#));
- b) des CND (un examen VT doit être réalisé afin de rechercher la présence éventuelle d'un défaut de surface sur le joint soudé. Les autres contrôles sont facultatifs et doivent être définis par l'autorité ferroviaire. Voir [Annexes J, K et L](#), si applicables).

### 7.3 Contrôle de rectitude

La rectitude du joint soudé parachevé doit être mesurée verticalement et horizontalement sur une longueur de 1 m. L'erreur de lecture sur la règle de 1 m ne doit pas dépasser 0,05 mm.

La rectitude doit être mesurée lorsque le joint soudé est à température ambiante. Dans certains cas spécifiques (c'est-à-dire immédiatement après le profilage lorsque le temps de refroidissement n'est pas suffisant pour les soudures réalisées sur site), l'alignement peut être mesuré lorsque le joint soudé est chaud. L'effet de la température sur le joint soudé doit être pris en compte.

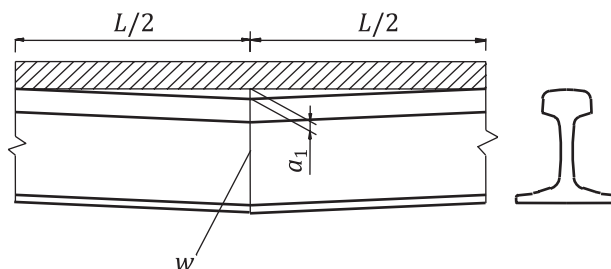
La rectitude du joint soudé doit être mesurée comme indiqué ci-après (voir [Figure 1](#)):

- a) La rectitude verticale de la table de roulement doit être mesurée le long de la surface longitudinale du rail. Les points de mesure sont indiqués à la [Figure 1 a\)](#) et b). Voir [Figure 1 a\)](#) pour la tolérance négative. Voir [Figure 1 b\)](#) pour la tolérance positive.
- b) La rectitude horizontale du joint soudé au niveau du flanc actif du champignon doit être mesurée sur une face ou sur les deux faces au niveau du point de mesure au-dessous de la table de roulement.

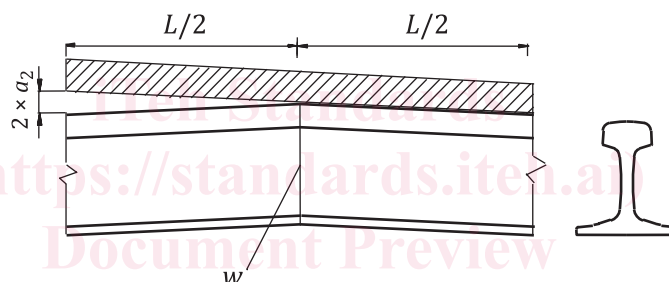
Les points de mesure sont indiqués à la Figure 1 c) et d). Voir Figure 1 c) pour la tolérance négative qui élargit l'écartement. Voir Figure 1 d) pour la tolérance positive qui réduit l'écartement.

- c) La nécessité de réaliser une mesure sur le côté extérieur doit être confirmée par l'autorité ferroviaire en accord avec l'entreprise
- d) Le moyen de mesure de la rectitude du joint soudé tel que décrit doit être au choix de l'entreprise. Cependant, en cas de contrôle d'acceptation, une règle étalonnée doit être utilisée.

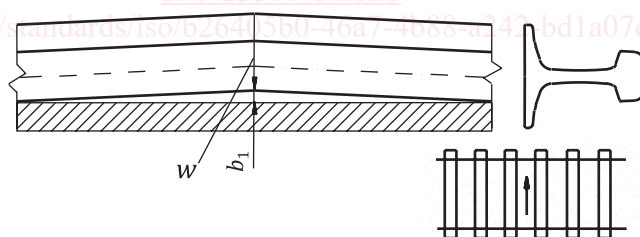
Les critères de réception concernant la rectitude doivent être déterminés par l'autorité ferroviaire. L'Annexe M fournit des exemples de critères de réception concernant la rectitude.



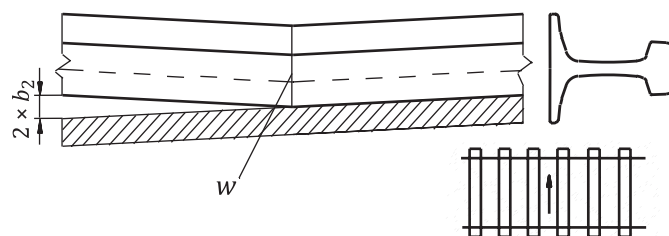
a) rectitude de la table de roulement (tolérance négative)



b) rectitude de la table de roulement (tolérance positive)



c) rectitude du flanc actif du champignon (écartement élargi)



d) rectitude du flanc actif du champignon (écartement réduit)

### Légende

- $w$  centre de la soudure  
 $L$  longueur de mesure,  $L = 1$  m  
 $a_1$  tolérance de rectitude verticale au niveau de la table de roulement ( $a_1$  est la tolérance négative)  
 $a_2$  tolérance de rectitude verticale au niveau de la table de roulement ( $a_2$  est la tolérance positive)  
 $b_1$  tolérance de rectitude horizontale (la tolérance élargit l'écartement)  
 $b_2$  tolérance de rectitude horizontale (la tolérance réduit l'écartement)

**Figure 1 — Schéma de mesure de la rectitude**

## 7.4 Documentation

La documentation doit contenir la traçabilité du joint soudé, les rapports de contrôle conformément aux annexes pertinentes et doit faire référence au présent document.

## 8 Exigences relatives aux entreprises/soudeurs/contrôleurs

### 8.1 Entreprise

L'entreprise de soudage doit mettre en œuvre un système de management pour le soudage des rails conforme aux exigences de l'autorité ferroviaire.

L'entreprise de soudage doit mettre en œuvre un système qui garantit la compétence des soudeurs employés, des opérateurs de soudage et des contrôleurs par une formation, une évaluation et une autorisation adéquates. Ce système devra notamment préciser:

- la formation et les compétences des soudeurs/opérateurs;
- la liste des soudures réalisées;
- le nombre de joints soudés produits sur une période donnée;
- le nombre de joints soudés refusés;
- le nombre de soudures déclarées ayant fait l'objet d'une défaillance en service.

L'entreprise de soudage doit mettre en œuvre un système de contrôle des soudures conforme aux exigences de l'autorité ferroviaire. Les non-conformités relevées durant ces contrôles doivent être enregistrées dans le système de traçabilité.

Les machines de soudage et les consommables de soudure doivent être agréés par l'autorité ferroviaire. Les équipements doivent être conformes au manuel du procédé de soudage.

Les équipements de contrôle et d'étalonnage doivent respecter les exigences définies par l'entreprise et l'autorité ferroviaire.

### 8.2 Soudeur, opérateur et contrôleur

Le soudeur, l'opérateur et le contrôleur doivent avoir été formés au sein d'un établissement de formation agréé.

La formation doit comporter une partie pratique et théorique.

Toute formation doit se conclure par un examen pratique et théorique visant à confirmer la capacité du stagiaire à réaliser des soudures de rails conformément aux exigences du procédé de soudage applicable.