

---

---

**Aciers de construction mécanique traités  
au bore pour trempe et revenu**

*Boron treated engineering steels for quenching and tempering*

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

[ISO/TR 11637:1997](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/011bc5aa-1503-4580-a729-b8676e1f2dfa/iso-tr-11637-1997>



## 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.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Exceptionnellement, un comité technique peut proposer la publication d'un rapport technique de l'un des types suivants:

- type 1, lorsque, en dépit de maints efforts, l'accord requis ne peut être réalisé en faveur de la publication d'une Norme internationale;
- type 2, lorsque le sujet en question est encore en cours de développement technique ou lorsque, pour toute autre raison, la possibilité d'un accord pour la publication d'une Norme internationale peut être envisagée pour l'avenir mais pas dans l'immédiat;
- type 3, lorsqu'un comité technique a réuni des données de nature différente de celles qui sont normalement publiées comme Normes internationales (ceci pouvant comprendre des informations sur l'état de la technique, par exemple).

## iTeh STANDARD PREVIEW

Les rapports techniques des types 1 et 2 font l'objet d'un nouvel examen trois ans au plus tard après leur publication afin de décider éventuellement de leur transformation en Normes internationales. Les rapports techniques de type 3 ne doivent pas nécessairement être révisés avant que les données fournies ne soient plus jugées valables ou utiles.

ISO/TR 11637:1997

L'ISO/TR 11637, rapport technique du type 2, a été élaboré par le comité technique ISO/TC 17, *Acier*, sous-comité SC 4, *Aciers pour traitements thermiques et aciers alliés*.

Le présent document est publié dans la série des Rapports techniques de type 2 (conformément au paragraphe G.3.2.2 de la partie 1 des Directives ISO/CEI, 1995) comme «norme prospective d'application provisoire» dans le domaine des aciers de construction mécanique traités au bore, en raison de l'urgence d'avoir une indication quant à la manière dont il convient d'utiliser les normes dans ce domaine pour répondre à un besoin déterminé.

Ce document ne doit pas être considéré comme une «Norme internationale». Il est proposé pour une mise en œuvre provisoire, dans le but de recueillir des informations et d'acquérir de l'expérience quant à son application dans la pratique. Il est de règle d'envoyer les observations éventuelles relatives au contenu de ce document au Secrétariat central de l'ISO.

Il sera procédé à un examen de ce Rapport technique de type 2 trois ans au plus tard après sa publication, avec la faculté d'en prolonger la validité pendant trois autres années, de le transformer en Norme internationale ou de l'annuler.

L'annexe A fait partie intégrante du présent Rapport technique. L'annexe B est donnée uniquement à titre d'information.

© ISO 1997

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'éditeur.

Organisation internationale de normalisation

Case postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse

Internet central@iso.ch

X.400 c=ch; a=400net; p=iso; o=isocs; s=central

Imprimé en Suisse

## Introduction

La mise au point d'une Norme internationale traitant des aciers de construction mécanique traités au bore pour trempe et revenu s'est avérée particulièrement difficile pour les deux raisons exposées ci-après.

- a) Il existe de par le monde une grande variété de types différents de ces aciers, appliqués jusqu'à présent le plus souvent sous forme de nuances commerciales, de sorte que la sélection d'un nombre raisonnable d'aciers normalisés à l'échelon international a posé des problèmes.
- b) En raison des variations dans l'efficacité du bore et dans la teneur en éléments résiduels, la trempabilité de ces aciers peut être très variable, même lorsqu'il s'agit de nuances ayant la même composition chimique spécifiée. En conséquence, il semble raisonnable de ne spécifier pour ces aciers que les caractéristiques les plus importantes, soit la trempabilité et les limites à ne pas dépasser, tout en admettant des fourchettes relativement larges pour les teneurs en carbone, en manganèse ou en chrome, de sorte que, indépendamment du procédé d'élaboration utilisé, les producteurs aient la possibilité de satisfaire à des exigences de trempabilité strictes.

De ce fait, les propositions formulées par les différents membres concernant la trempabilité des différents aciers ne pouvaient être que très diverses. Les bandes de dispersion de trempabilité spécifiées dans le tableau 5 et à la figure 1 ont donc été dérivées des formules établies par le plus grand consommateur mondial d'aciers traités au bore, et publiées dans la norme ASTM A 255.

S'il faut s'attendre à ce que l'application des spécifications présentées dans ce document pose des problèmes, il faut aussi tenir compte du fait qu'il a été convenu de publier cette première édition sous forme d'un rapport technique de type 2 plutôt que sous forme d'une Norme internationale, et ce pour une période probatoire de trois ans, afin d'acquérir de l'expérience quant à son application dans la pratique.

[ISO/TR 11637:1997](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/011bc5aa-1503-4580-a729-b8676e1f2dfa/iso-tr-11637-1997)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/011bc5aa-1503-4580-a729-b8676e1f2dfa/iso-tr-11637-1997>

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

[ISO/TR 11637:1997](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/011bc5aa-1503-4580-a729-b8676e1f2dfa/iso-tr-11637-1997>

# Aciers de construction mécanique traités au bore pour trempe et revenu

## 1 Domaine d'application

1.1 Le présent Rapport technique fixe les exigences techniques de livraison pour:

- les demi-produits, par exemple blooms, billettes, brames (voir note 3 ci-dessous);
- les barres (voir note 3 ci-dessous);
- le fil machine;
- les tôles et bandes laminées à chaud ou à froid (voir note 2 ci-dessous);
- les produits forgés par martelage et estampage (voir note 3 ci-dessous).

Ces articles sont fabriqués en aciers alliés au bore, donnés dans le tableau 3, et fournis dans l'un des états de traitement thermique indiqués, pour les différents types de produits, dans le tableau 1, lignes 2 à 5, colonnes 4 à 8, et dans l'un des états de surface indiqués dans le tableau 2.

Ces aciers sont en général destinés à la fabrication de pièces mécaniques trempées et revenues ou transformées de façon isotherme au stade de la bainite (voir 3.3 et note 1 ci-dessous).

Le présent Rapport technique ne s'applique pas aux aciers destinés à la déformation à froid, qui sont traités dans l'ISO 4954.

### NOTES

1 — Dans la suite du texte, par souci de simplification et sauf indication contraire, l'expression « pour trempe et revenu » s'applique également à l'état de « transformation isotherme au stade de la bainite ».

2 — Le terme « tôle » ou « produit plat » s'applique également, sauf indication contraire, aux larges-plats.

3 — Les demi-produits (blooms, billettes, brames, etc.) et les barres forgés par martelage sont dénommés dans la suite du texte « produits semi-finis ou barres » et non « produits forgés par martelage et estampage ».

1.2 La spécification de conditions techniques de livraison différentes ou supplémentaires peut, dans certains cas particuliers, faire l'objet d'un accord lors de l'appel d'offres et de la commande (voir annexe A).

1.3 Les exigences générales techniques de livraison de l'ISO 404 s'appliquent en plus de celles du présent Rapport technique.

## 2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour le présent Rapport technique. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur le présent Rapport technique sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de l'ISO et de la CEI possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

- ISO 148:1983, *Acier — Essai de résilience Charpy (entaille en V)*.
- ISO 377:1997, *Acier et produits en acier — Position des échantillons et éprouvettes pour les essais mécaniques*.
- ISO 404:1992, *Aciers et produits sidérurgiques — Conditions générales techniques de livraison*.
- ISO 642:1979, *Acier — Essai de trempabilité par trempe en bout (essai Jominy)*.
- ISO 643:1983, *Aciers — Détermination micrographique de la grosseur du grain ferritique ou austénitique des aciers*.
- ISO 1035-1:1980, *Barres en acier laminées à chaud — Partie 1: Dimensions des barres rondes*.
- ISO 1035-2:1980, *Barres en acier laminées à chaud — Partie 2: Dimensions des barres carrées*.
- ISO 1035-3:1980, *Barres en acier laminées à chaud — Partie 3: Dimensions des barres plates*.
- ISO 1035-4:1982, *Barres en acier laminées à chaud — Partie 4: Tolérances*.
- ISO 3887:1976, *Aciers non alliés et faiblement alliés — Détermination de la profondeur de décarburation*.
- ISO 4948-1:1982, *Aciers — Classification — Partie 1: Classification en aciers alliés et en aciers non alliés basée sur la composition chimique*.
- ISO 4948-2:1981, *Aciers — Classification — Partie 2: Classification des aciers alliés et aciers non alliés en fonction des principales classes de qualité et des caractéristiques principales de propriétés ou d'application*.
- ISO 4954:1993, *Aciers pour refoulement et extrusion à froid*.
- ISO 4967:—<sup>1)</sup>, *Aciers — Détermination de la teneur en inclusions non métalliques — Méthode micrographique à l'aide d'images-types*.
- ISO 6506-1:—<sup>2)</sup>, *Matériaux métalliques — Essai de dureté Brinell — Partie 1: Méthode d'essai*.
- ISO 6892:—<sup>3)</sup>, *Matériaux métalliques — Essai de traction à température ambiante*.
- ISO 6929:1987, *Produits en acier — Définition et classification*.
- ISO 7452:1984, *Tôles en acier de construction laminées à chaud — Tolérances sur dimensions et forme*.
- ISO 7788:1985, *Acier — État de surface des tôles et larges-plats laminés à chaud — Conditions de livraison*.
- ISO 9443:1991, *Aciers pour traitements thermiques et aciers alliés — Classes de qualité de surface des ronds et fils machine laminés à chaud — Conditions techniques de livraison*.
- ISO 10474:1991, *Aciers et produits sidérurgiques — Documents de contrôle*.
- ISO 14284:1996, *Fontes et aciers — Prélèvement et préparation des échantillons pour la détermination de la composition chimique*.

---

<sup>1)</sup> À publier. (Révision de l'ISO 4967:1979)

<sup>2)</sup> À publier. (Révision de l'ISO 6506:1981 et de l'ISO 410:1982)

<sup>3)</sup> À publier. (Révision de l'ISO 6892:1984)

### 3 Définitions

Pour les besoins du présent Rapport technique, les définitions suivantes s'appliquent:

#### 3.1

##### **différents types de produits**

voir l'ISO 6929 et les notes en 1.1 du présent Rapport technique

#### 3.2

##### **section déterminante**

section pour laquelle les propriétés mécaniques sont spécifiées

NOTE — Indépendamment de la forme et des dimensions réelles de la section droite du produit, la taille de sa section déterminante est toujours exprimée par un diamètre. Cela correspond au diamètre « équivalent barre ronde ». Il s'agit d'une barre ronde qui, à l'endroit de sa section transversale spécifié pour le prélèvement d'éprouvettes destinées à des essais mécaniques, aura, pour refroidir à partir de la température d'austénisation, la même vitesse de refroidissement que la section réelle du produit à l'endroit prévu pour le prélèvement des éprouvettes.

#### 3.3

##### **transformation isotherme bainitique**

austénisation d'un acier avec refroidissement dans la zone bainitique, et maintien de cette température, jusqu'à obtention du degré voulu de transformation

NOTE — Le choix de la méthode de refroidissement à température ambiante est laissé à l'initiative du producteur.

#### 3.4

##### **acier allié**

voir l'ISO 4948-1:1982, article 3

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

#### 3.5

##### **acier spécial**

voir l'ISO 4948-2:1981, 4.2.4

[ISO/TR 11637:1997](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/011bc5aa-1503-4580-a729-b8676e1f2dfa/iso-tr-11637-1997>

### 4 Commande et désignation

La désignation du produit lors de la commande doit comporter les points suivants.

- a) Désignation de la forme du produit (bloom, barre, fil machine, etc.) suivie de
  - la désignation de la norme spécifiant les dimensions ainsi que les dimensions et tolérances choisies parmi celles qui y sont proposées (voir 5.7), ou de
  - la désignation du dessin ou de tout autre document traitant des dimensions et tolérances requises pour le produit, s'il s'agit par exemple de pièces forgées par estampage.
- b) Si un état de surface autre que « brut de corroyage à chaud » ou si une qualité de surface particulière est demandée, désignation de
  - l'état de surface (voir tableau 2),
  - la qualité de surface (voir 5.6).
- c) Une description de l'acier comprenant
  - 1) la référence au présent Rapport technique,
  - 2) la désignation du type d'acier donnée dans le tableau 3,

- 3) si un état de traitement thermique différent de l'état non traité est demandé, le symbole lui correspondant (voir tableau 1, colonne 3),

NOTE — Lorsque l'état de traitement thermique commandé est « trempé et revenu », il convient que les propriétés mécaniques soient fixées d'un commun accord au moment de la commande (voir 5.2.3).

- 4) si un document de contrôle est demandé, son type (voir l'ISO 10474),
- 5) pour toute exigence supplémentaire à respecter, le symbole correspondant et, le cas échéant, les détails la concernant (voir annexe A).

#### EXEMPLE

La commande porte sur:

Barres rondes laminées à chaud:

— conformes à l'ISO 1035-1,

ayant:

- un diamètre nominal de 40,0 mm,
- une longueur nominale de 8 000 mm,
- une tolérance sur le diamètre de  $\pm 0,40$  mm (équivalent à la classe S, selon l'ISO 1035-4:1982),
- une tolérance sur la longueur de  $\left( \begin{smallmatrix} 0 \\ +100 \end{smallmatrix} \right)$  mm (équivalent à la classe L2 de l'ISO 1035-4:1982), et
- toutes les autres tolérances telles que données dans l'ISO 1035-4, hors cas particuliers.

Surface:

- grenillée (symbole +BC, voir tableau 2). ([standards.iteh.ai](https://standards.iteh.ai))

Acier:

- conforme à l'ISO/TR 11637, (<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/011bc5aa-1503-4580-a729-b8676e1f2dfa/iso-tr-11637-1997>)
- type 40MnCrB4-2,
- état de traitement thermique: traité pour cisailage (symbole +S, voir tableau 1),
- avec un certificat de réception 3.1.B, conformément à l'ISO 10474,
- contrôlé aux ultrasons (exigence supplémentaire spécifiée dans l'annexe A, A.3), conformément à la fiche technique xy.

Désignation:

- ronds: ISO 1035-1-40,0 S  $\times$  8 000 L2,
- surface: +BC,
- acier et traitement thermique: ISO/TR 11637 - 40MnCrB4-2+S,
- document de contrôle: ISO 10474-3.1.B,
- exigence supplémentaire: A.3 — contrôle aux ultrasons — voir fiche technique xy.

## 5 Exigences

### 5.1 Procédé d'élaboration

#### 5.1.1 Généralités

Le procédé d'élaboration de l'acier et de fabrication des produits est laissé au choix du producteur sous réserve des limites indiquées en 5.1.2 à 5.1.4.



## 5.1.2 Désoxydation

Tous les aciers doivent être traités de façon que le bore améliore la trempabilité.

## 5.1.3 Traitement thermique et état de surface à la livraison

### 5.1.3.1 État normal de livraison

Sauf accord contraire lors de l'appel d'offres et de la commande, les produits doivent être livrés dans l'état non traité, c'est-à-dire bruts de corroyage à chaud.

### 5.1.3.2 État particulier de traitement thermique

En cas d'accord passé lors de l'appel d'offres et de la commande, les produits doivent être livrés dans l'un des états de traitement thermique donnés dans le tableau 1, lignes 3 à 5.

### 5.1.3.3 État de surface particulier

En cas d'accord passé lors de l'appel d'offres et de la commande, les produits doivent être livrés dans l'un des états de surface spécifiés dans le tableau 2, lignes 3 à 7.

## 5.1.4 Séparation des coulées

Les aciers doivent être livrés par coulées séparées.

## 5.2 Composition chimique, trempabilité et propriétés mécaniques

Voir figures 1 à 3 et tableaux 3 à 6.

**5.2.1** La composition chimique de l'acier doit être conforme aux exigences données dans les tableaux 3 et 4.

**5.2.2** Lorsque l'acier est commandé à l'état non traité ou à l'état « traité pour cisailage », l'exigence de trempabilité spécifiée dans le tableau 5 s'applique. <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/011bc5aa-1503-4580-a729-b8676e1f2dfa/iso-tr-11637-1997>

**5.2.3** Lorsque l'acier est commandé à l'état trempé et revenu, les propriétés mécaniques doivent être conformes aux exigences convenues au moment de la commande.

NOTE — Dans ce cas, les valeurs de trempabilité contenues dans le tableau 5 sont données uniquement à titre indicatif.

## 5.3 Aptitude au cisailage

**5.3.1** Dans des conditions acceptables (pas de crêtes de contraintes localisées, ni de préchauffage, ni utilisation de lames dont le profil est adapté à celui du produit, etc.), les aciers manganèse-bore et l'acier 27MnCrB5-2 doivent être cisailables à l'état non traité.

**5.3.2** Les aciers 40MnCrB4-2, 39MnCrB6-2 et 45MnCrB4-2 doivent, lorsqu'ils sont commandés à l'état « traités pour cisailage », présenter une dureté de surface d'au plus 250 HB. Ils sont alors considérés comme aptes au cisailage, dans des conditions appropriées.

## 5.4 Structure

**5.4.1** Sauf spécification contraire lors de l'appel d'offres et de la commande, la taille du grain est laissée à l'appréciation du producteur. Si l'on désire une structure à grains fins, cette exigence particulière doit être mentionnée à la commande (voir A.1).

NOTE — Une structure à grains fins peut s'avérer difficile à obtenir et il convient que ce point soit vérifié par les producteurs et les consommateurs d'acier.

**5.4.2** Pour ce qui concerne la teneur en inclusions non métalliques, voir A.2.

## 5.5 Absence de défauts internes

L'acier ne doit présenter aucun défaut interne susceptible d'avoir un effet négatif (voir A.3).

## 5.6 Qualité de surface et décarburation

**5.6.1** Tous les produits doivent avoir une finition de surface conforme aux règles du métier.

**5.6.2** Les petites discontinuités superficielles, comme les scories subsistant d'un laminage de la calamine, dans le cas des aciers noirs, et qui peuvent apparaître en conditions normales de fabrication, ne doivent pas être considérées comme des défauts.

**5.6.3** Dans la mesure du possible, les exigences relatives à la qualité superficielle des produits doivent être convenues au moment de la commande, de préférence sur la base de Normes internationales.

**5.6.3.1** Pour les barres et le fil machine, l'ISO 9443 contient des classes de qualité de surface.

**5.6.3.2** Les barres et le fil machine pour frappe à froid et extrusion à froid sont intégralement traités dans l'ISO 4954.

**5.6.3.3** Il est plus difficile de déceler et d'éliminer les discontinuités de surface sur les bobines que sur les barres. Ce facteur doit être pris en compte dans les accords sur la qualité superficielle.

**5.6.3.4** Les exigences relatives à la finition de surface des tôles laminées à chaud sont spécifiées dans l'ISO 7788.

**5.6.3.5** Les exigences relatives à une décarburation superficielle doivent normalement, le cas échéant, faire l'objet d'un accord lors de l'appel d'offres et de la commande, et se faire sur la base des méthodes d'essai de l'ISO 3887.

**5.6.4** La réparation par soudage des défauts superficiels n'est pas autorisée.

Dans l'attente de la publication d'une Norme internationale séparée, il convient que, lors de l'appel d'offres et de la commande, le type et la profondeur admissible des discontinuités éliminables fassent l'objet d'un accord.

## 5.7 Formes, dimensions et tolérances

Les formes, les dimensions et les tolérances des produits doivent être conformes aux exigences convenues lors de l'appel d'offres et de la commande. Les accords doivent, autant que possible, être passés sur la base des Normes internationales correspondantes, sinon, sur la base des normes nationales appropriées.

Les Normes internationales suivantes traitent des dimensions et/ou des tolérances applicables aux produits traités dans le présent Rapport technique:

- pour les barres: ISO 1035, parties 1 à 4;
- pour les tôles (à l'exclusion des larges-plats): ISO 7452.

## 6 Contrôle et conformité des produits

### 6.1 Types de contrôles et de documents de contrôle

**6.1.1** Les produits conformes au présent Rapport technique doivent être commandés, et livrés, avec un document de contrôle conforme à l'ISO 10474. Le type de document de contrôle doit faire l'objet d'un accord lors de l'appel d'offres et à la commande. En l'absence d'accord à la commande, un relevé de contrôle doit être fourni.

**6.1.2** Si un relevé de contrôle doit être établi, il doit comporter:

- a) une déclaration de conformité de la livraison aux exigences de la commande;
- b) les résultats de l'analyse sur coulée pour tous les éléments spécifiés pour la qualité d'acier livrée.

**6.1.3** Si, conformément aux accords passés à la commande, un certificat de réception ou un procès-verbal de réception doit être établi, les contrôles et essais spécifiques indiqués en 6.2 devront être effectués et les résultats devront être certifiés sur le document de contrôle.

Ce même document devra, en outre, indiquer:

- a) le résultat de l'analyse sur coulée fournie par le producteur, pour tous les éléments spécifiés pour la qualité d'acier considérée;
- b) le résultat de tous les contrôles requis par les clauses supplémentaires (cf. annexe A);
- c) les symboles alphanumériques reliant entre eux les documents de contrôle, les éprouvettes et les produits.

## 6.2 Contrôles et essais spécifiques

Voir tableau 7.

### 6.2.1 Vérification de la trempabilité, de la dureté et des propriétés mécaniques

Le nombre d'essais, les conditions d'échantillonnage et les méthodes de vérification des caractéristiques exigées doivent correspondre aux exigences indiquées dans le tableau 7.

### 6.2.2 Contrôle visuel et dimensionnel (standards.iteh.ai)

Le nombre de produits contrôlés doit être suffisant pour garantir la conformité à la spécification.

### 6.2.3 Contre-essais ISO/TR 11637:1997 <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/011bc5aa-1503-4580-a729-b8676e1f2dfa/iso-tr-11637-1997>

Voir l'ISO 404.

## 7 Marquage

Le fabricant doit marquer les produits, les fardeaux ou les caisses de manière à permettre l'identification de la coulée, de la nuance de l'acier et de la provenance de la livraison (voir A.5).