

NORME  
INTERNATIONALE

**ISO**  
**683-18**

Deuxième édition  
1996-12-15

---

---

**Aciers pour traitement thermique, aciers  
alliés et aciers pour décolletage —**

**Partie 18:**

Produits blancs en aciers non alliés et  
faiblement alliés

ISO 683-18:1996

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/59213b9a-6b60-4af9-84d5-21f29d04ad06/iso-683-18-1996>  
Heat-treatable steels, alloy steels and free-cutting steels —  
Part 18: Bright products of unalloyed and low alloy steels



Numéro de référence  
ISO 683-18:1996(F)

## Sommaire

	Page
1	1
2	1
3	2
4	2
5	3
6	4
7	8
8	17

## Annexes

A	34
B	38

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

ISO 683-18:1996  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/59213b9a-6b60-4af9-84d5-21f29d04ad06/iso-683-18-1996>

© ISO 1996

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

Imprimé en Suisse

## 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 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.

La Norme internationale ISO 683-18 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 17, *Acier*, sous-comité SC 4, *Aciers pour traitements thermiques et aciers alliés*.

ISO 683-18:1996

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 683-18:1976) dont elle constitue une révision technique.

L'ISO 683 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Aciers pour traitement thermique, aciers alliés et aciers pour décolletage*:

- *Partie 1: Aciers corroyés non alliés et faiblement alliés à durcissement par trempe directe se présentant sous la forme de différents produits noirs*
- *Partie 9: Aciers corroyés pour décolletage*
- *Partie 10: Aciers corroyés pour nitruration*
- *Partie 11: Aciers corroyés pour cémentation*
- *Partie 13: Aciers corroyés inoxydables*
- *Partie 14: Aciers laminés à chaud pour ressorts trempés et revenus*
- *Partie 15: Aciers pour soupapes de moteurs à combustion interne*
- *Partie 16: Aciers inoxydables, aptes au durcissement par précipitation*
- *Partie 17: Aciers pour roulements*
- *Partie 18: Produits blancs en aciers non alliés et faiblement alliés*

Les annexes A et B de la présente partie de l'ISO 683 sont données uniquement à titre d'information.

Page blanche

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

ISO 683-18:1996

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/59213b9a-6b60-4af9-84d5-21f29d04ad06/iso-683-18-1996>

# Aciers pour traitement thermique, aciers alliés et aciers pour décolletage —

## Partie 18:

### Produits blancs en aciers non alliés et faiblement alliés

#### 1 Domaine d'application

**1.1** La présente partie de l'ISO 683 s'applique aux aciers corroyés non alliés et alliés se présentant sous la forme de produits blancs destinés à la mécanique, par exemple les pièces de machines. Elle se décompose de la manière suivante:

- a) articles 5 et 6: exigences générales et essais;
- b) article 7: aciers pour cémentation;
- c) article 8: aciers pour trempe et revenu.

**1.2** Les exigences techniques générales de livraison de l'ISO 404 complètent la présente partie de l'ISO 683.

#### 2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de l'ISO 683. 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 la présente partie de l'ISO 683 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 83:1976, *Acier — Essai de résilience Charpy (entaille en U)*.

ISO 148:1983, *Acier — Essai de résilience Charpy (entaille en V)*.

ISO 377-1:1989, *Prélèvement et préparation des échantillons et éprouvettes en aciers corroyés — Partie 1: Échantillons et éprouvettes pour 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 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 6506:1981, *Matériaux métalliques — Essai de dureté — Essai Brinell*.

ISO 6892:1984, *Matériaux métalliques — Essai de traction*.

ISO 6929:1987, *Produits en acier — Définition et classification.*

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/TR 9769:1991, *Aciers et fontes — Vue d'ensemble des méthodes d'analyse disponibles.*

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.*

### 3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 683, les définitions pertinentes données dans l'ISO 4948-1, l'ISO 4948-2 et l'ISO 6929, ainsi que la définition donnée en 3.4, s'appliquent.

#### 3.1 Produits blancs

Pour les définitions des produits étirés, tournés (ou écroutés) et meulés, voir l'ISO 6929.

#### 3.2 Acier non allié et allié

Voir l'ISO 4948-1.

#### 3.3 Acier spécial

Voir l'ISO 4948-2.

#### 3.4 Épaisseur

On entend par épaisseur la dimension nominale du produit à section ronde, carrée, hexagonale, c'est-à-dire:

- le diamètre dans le cas de ronds;
- la longueur d'un côté dans le cas de carrés;
- le surplat dans le cas d'hexagones;
- la longueur du plus petit côté dans le cas de plats.

## 4 Commande

**4.1** Dans son appel d'offres et sa commande, l'acheteur doit préciser

- a) les dimensions et tolérances du produit (voir 5.10);
- b) la qualité d'acier (voir tableaux 3, 7, 8, 11, 15, 16 et 17);
- c) l'état de traitement (voir 5.3.1);
- d) le type de revêtement de surface, le cas échéant (voir 5.3.2);
- e) le type de document nécessaire (voir 6.1).

**4.2** La présente partie de l'ISO 383 autorise certaines options à la commande. L'acheteur peut également préciser dans son appel d'offres et sa commande des exigences qui lui sont propres, comme le montre le tableau 1.

**Tableau 1 — Options autorisées à la commande**

Pour les aciers des tableaux	Options autorisées
3, 11	f) demande d'une analyse sur produit (voir 6.2.1);
3, 11	g1) choix de la classe de qualité de surface déterminé à partir de l'ISO 9443 (voir 5.8.1.5); g2) demande de spécifications particulières relatives aux limites de défauts de surface (voir 5.8.1.6);
3, 11	h) demande — expresse — d'acier à grains grossiers ou à grains fins (voir 5.7);
3, 11	i) pour les aciers spéciaux, si la teneur en inclusions non métalliques, déterminée par analyse micrographique, doit être dans des limites convenues (voir 5.9.2);
11	j) demande pour les produits étirés de spécifications particulières relatives à la profondeur autorisée de décarburation ferritique-perlitique (voir 5.8.2.1).

## 5 Exigences générales

### 5.1 Élaboration de l'acier et fabrication du produit

**5.1.1** Sauf convention contraire à la commande, c'est le fabricant qui décide des procédés d'élaboration de l'acier et de fabrication du produit qui doivent être communiqués à l'utilisateur si ce dernier en fait la demande.

**5.1.2** Les aciers doivent être calmés.

### 5.2 Séparation en coulée

Les aciers sont livrés en coulée.

### 5.3 État de traitement à la livraison

**5.3.1** Le traitement de l'acier et son état de traitement thermique éventuel à la livraison doivent, d'une part, correspondre à ce qui a été convenu à la commande et, d'autre part, répondre à l'une des conditions indiquées dans le tableau 2 ou 10. (Voir aussi 5.8.1.)

**5.3.2** Dans le commerce, l'acier blanc est fourni revêtu d'une fine couche de graisse, sous réserve toutefois qu'il n'existe pas de réglementation contraire au niveau du transport des marchandises non emballées.

Cette fine couche de graisse ordinaire n'offrant pas une protection idéale contre la rouille, surtout en présence d'eau de condensation, l'acheteur peut, s'il le désire, convenir au moment de l'appel d'offres et de la commande de l'application d'un produit antirouille précis ou d'un conditionnement particulier.

### 5.4 Vue synoptique des combinaisons d'états de traitements habituels à la livraison et d'exigences

Les tableaux 2 et 10 donnent une vue synoptique des combinaisons d'états de traitements habituels possibles à la livraison et d'exigences relatives à la composition chimique, aux caractéristiques mécaniques et à la trempabilité.

### 5.5 Composition chimique

**5.5.1** La composition chimique des aciers, déterminée par l'analyse de la coulée, doit être conforme aux spécifications des tableaux 3 et 11 (voir 5.5.3).

**5.5.2** Les tableaux 4 et 12 donnent les écarts admissibles entre les valeurs indiquées dans les tableaux 3 et 11 et celles provenant de l'analyse sur produit.

**5.5.3** Si la commande des aciers de cémentation ou de trempée directe se fait au moyen des désignations indiquées dans les tableaux 7, 8, 15, 16 ou 17 selon les exigences de capacité de trempée pour les pièces destinées à l'essai Jominy, les valeurs de trempabilité doivent être considérées comme étant des critères directs de l'acceptation. Dans des cas de ce genre, l'analyse sur coulée peut présenter un écart correspondant aux valeurs indiquées dans la note 1) du bas du tableau 3 et de la note 3) du bas du tableau 11 par rapport aux valeurs indiquées dans les tableaux 3 et 11.

### 5.6 Trempabilité et caractéristiques mécaniques

Les produits doivent répondre aux spécifications de 7.2.3 et 8.2.3.

### 5.7 Structure

S'il faut obtenir une grosseur de grain austénitique contrôlée, cette grosseur du grain de l'acier déterminée conformément à 6.3.4 doit être de 5 et plus fin pour les aciers à grains fins et de 1 à 5 pour les aciers à grains plus gros. On considère que la structure du grain est satisfaisante si 70 % se trouve dans les limites spécifiées.

### 5.8 Santé externe

#### 5.8.1 Qualité de surface

**5.8.1.1** Lorsqu'il s'agit d'hexagones, de carrés, de plats et de sections spéciales, les méthodes de fabrication employées interdisent l'obtention d'une surface blanc clair; en effet, cette dernière est plus foncée que pour les ronds blancs.

**5.8.1.2** Le traitement thermique (par exemple, relaxation des contraintes, recuit doux, normalisation, trempée et revenu) appliqué après l'étirage, le tournage sans centre, le meulage ou le polissage rend la surface plus sombre et plus rugueuse.

**5.8.1.3** On admet les piqûres, les rayures et les rainures sur une échelle réduite; dans le cas de ronds, la profondeur de ces défauts ne doit pas être supérieure à la zone de tolérance h11 de l'ISO.

Lorsqu'il s'agit de produits blancs de formes différentes, il peut être convenu d'un échantillonnage de comparaison au moment de l'appel d'offres et de la commande.

**5.8.1.4** Si l'on veut une surface d'une qualité supérieure à celle obtenue par la méthode habituelle d'étirage en une passe ou de tournage sans centre, il faut convenir d'un traitement supplémentaire (par exemple, réétirage, meulage ou polissage) au moment de l'appel d'offres ou de la commande.

Ceci plus particulièrement pour une surface blanc clair ou très lisse comme pourrait l'exiger le revêtement électrolytique.

**5.8.1.5** Il est impossible d'éviter complètement au laminage les défauts longitudinaux en surface qui, ultérieurement, subsistent à l'étirage. Par conséquent, lorsqu'il s'agit de produits étirés, il faut convenir à l'avance de la profondeur admissible desdits défauts et de leur examen.

Dans le cas de ronds, ces accords doivent être fondés sur l'ISO 9443.

**5.8.1.6** S'il existe des exigences spéciales en ce qui concerne les limites de défauts en surface, les produits doivent être tournés sans mandrin de la manière qui convient et, dans le cas des ronds, être également meulés pour améliorer la microstructure en surface. Au besoin, il faut convenir de ces exigences au moment de l'appel d'offres et de la commande.

## 5.8.2 Décarburation

**5.8.2.1** Les produits étirés fabriqués à partir des aciers du tableau 11 doivent, indépendamment de leur état de traitement thermique, être dépourvus de zones décarburées complètement ferritiques.

Pour ces produits, il peut être convenu de valeurs de profondeur de décarburation partielle (ferritique-perlitique) au moment de l'appel d'offres et de la commande.

**5.8.2.2** Les produits blancs fabriqués à partir des aciers des tableaux 3 et 11 qui, selon la commande, ont été martelés, meulés ou polis doivent être exempts de décarburation.

## 5.9 Santé interne

**5.9.1** L'acier doit être exempt de tout défaut interne pouvant éventuellement nuire à ses traitements ultérieurs ou à son emploi.

**5.9.2** Lorsque ceci est opportun, il faut convenir au moment de l'appel d'offres et de la commande de critères exacts de conformité de l'acier aux exigences générales de 5.9.1.

On peut s'entendre, en se référant par exemple à l'ISO 4967 ou à d'autres méthodes convenables, sur la teneur en inclusions non métalliques des aciers spéciaux.

## 5.10 Dimensions, tolérances sur les dimensions et masses

Dans la mesure du possible, les produits doivent être commandés conformément aux Normes internationales existantes relatives aux dimensions et tolérances sur les dimensions et masses.

Il faut convenir au moment de l'appel d'offres et de la commande des dimensions et des tolérances lorsque ces dernières ne font pas déjà l'objet de Normes internationales précises.

iTeh STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai)

ISO 683-18:1996

6 Essais

https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sib9a-6b60-4af9-84d5-21129d04ad06/iso-683-18-1996

## 6.1 Accords relatifs aux essais et à la documentation

**6.1.1** Pour chaque livraison, il peut être convenu au moment de l'appel d'offres et de la commande de l'émission d'un document selon l'ISO 10474.

**6.1.2** S'il faut, conformément auxdits accords, procéder à un contrôle spécifique, il faut alors se conformer aux spécifications de 6.2 à 6.5.

## 6.2 Unité d'essai et nombre d'échantillons et d'essais

### 6.2.1 Composition chimique

Le fabricant doit fournir une analyse sur coulée si cela est précisé dans la commande.

Si l'acheteur exige une analyse sur produit, sauf accord contraire au moment de l'appel d'offres et de la commande, il faut prélever un échantillon du produit sur chaque coulée.

### 6.2.2 Trempabilité, caractéristiques mécaniques, structure, santé interne et externe

S'il faut, conformément aux exigences de commande (voir tableaux 2 et 10) et au type de document requis (voir 6.1), vérifier la trempabilité, les caractéristiques mécaniques, la structure ou la santé interne et externe, l'unité d'essai ainsi que le nombre d'échantillons et d'éprouvettes doivent répondre aux indications des tableaux 9 ou 18.

## 6.3 Prélèvement et préparation des échantillons et éprouvettes

### 6.3.1 Généralités

Pour le prélèvement et la préparation des échantillons et éprouvettes, il faut se plier aux conditions générales données dans l'ISO 377-1 et l'ISO 14284.

### 6.3.2 Essai de trempabilité

Pour l'essai de trempabilité en bout (essai de trempe Jominy), il faut, en cas de litige, se conformer à la méthode d'échantillonnage donnée dans l'ISO 642:1979, paragraphe 5.1, a) ou b1).

### 6.3.3 Essai de traction et essai de flexion par choc

**6.3.3.1** Les éprouvettes pour essai de traction doivent (autant que possible) être essayées avec leur surface d'origine (voir figure 1).

**6.3.3.2** Les éprouvettes pour essai de flexion par choc doivent être prélevées conformément à la figure 1 et être préparées conformément à l'ISO 83 ou l'ISO 148.

### 6.3.4 Structure

Pour le prélèvement et la préparation des éprouvettes pour la vérification de la grosseur du grain austénitique, il faut se conformer à l'ISO 643. S'il s'agit d'aciers de cémentation (voir article 7) et sauf accord contraire au moment de l'appel d'offres et de la commande, il faut suivre, en cas de litige, les indications pour la méthode McQuaid-Ehn. S'il s'agit d'aciers destinés à la trempe et au revenu (voir article 8), il faut se conformer à l'une des autres méthodes décrites dans l'ISO 643; la température d'austénisation doit correspondre à la plus haute température de trempe indiquée dans le tableau A.3 pour la qualité d'acier en question et la température doit être maintenue pendant 1 h.

### 6.3.5 Santé interne

Pour le prélèvement et la préparation des éprouvettes destinées à la vérification de la teneur en inclusions non métalliques, il faut se conformer aux indications de l'ISO 4967 ou à d'autres normes agréées.

### 6.3.6 Santé externe

Pour la vérification de la qualité de surface, voir ISO 9443.

### 6.3.7 Décarburation

Pour l'examen micrographique de décarburation, il faut préparer des coupes à bord francs, obtenues par attaque de réactifs. Exception faite des produits à l'état d'étirage à froid, en cas de litige, la microsection doit toutefois être trempée en prenant toutes les mesures nécessaires pour empêcher la décarburation ou la carburation. Après trempe, les coupes micrographiques doivent être préparées par meulage et polissage pour les mesures de microdureté. Dans tous les cas, il faut se conformer aux exigences de l'ISO 3887.

## 6.4 Méthodes d'essai

### 6.4.1 Analyse chimique

En cas de litige sur les méthodes d'analyse, la composition chimique doit être déterminée par une méthode de référence spécifiée dans les normes ISO énumérées dans l'ISO/TR 9769.

### 6.4.2 Essai de trempabilité

L'essai de trempabilité en bout doit être effectué conformément à l'ISO 642. Les températures de trempe doivent être conformes aux tableaux 7, 8, 15, 16 ou 17.

### 6.4.3 Essai de traction et essai de flexion par choc

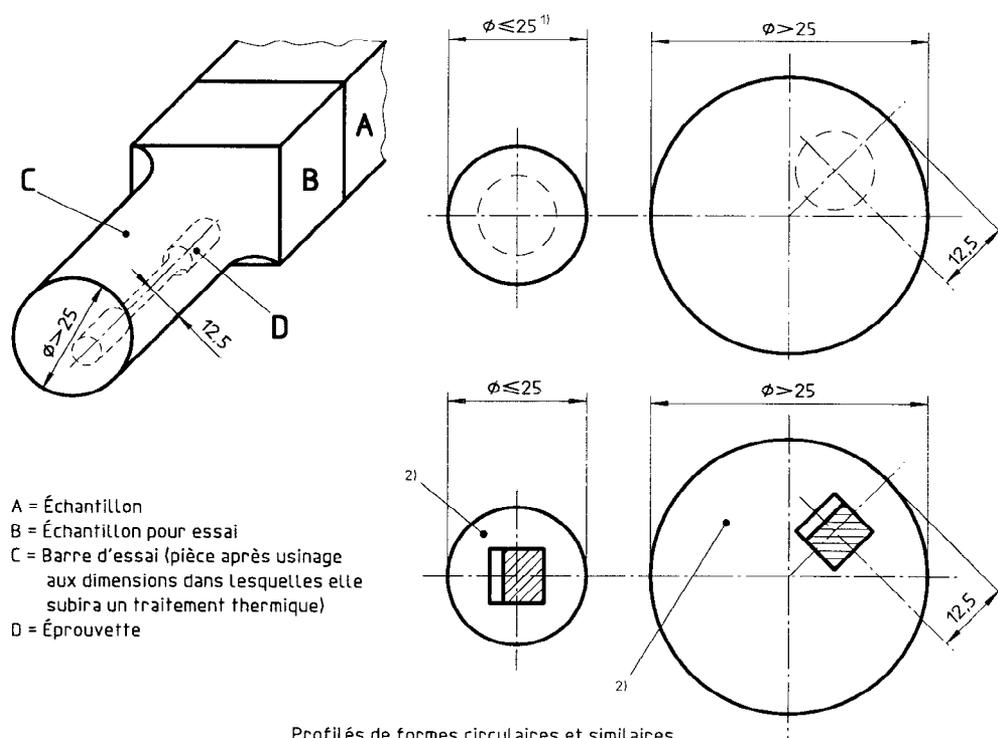
**6.4.3.1** L'essai de traction doit être effectué conformément à l'ISO 6892.

**6.4.3.2** L'essai de flexion par choc doit être effectué conformément à l'ISO 83 ou l'ISO 148.

### 6.4.4 Structure

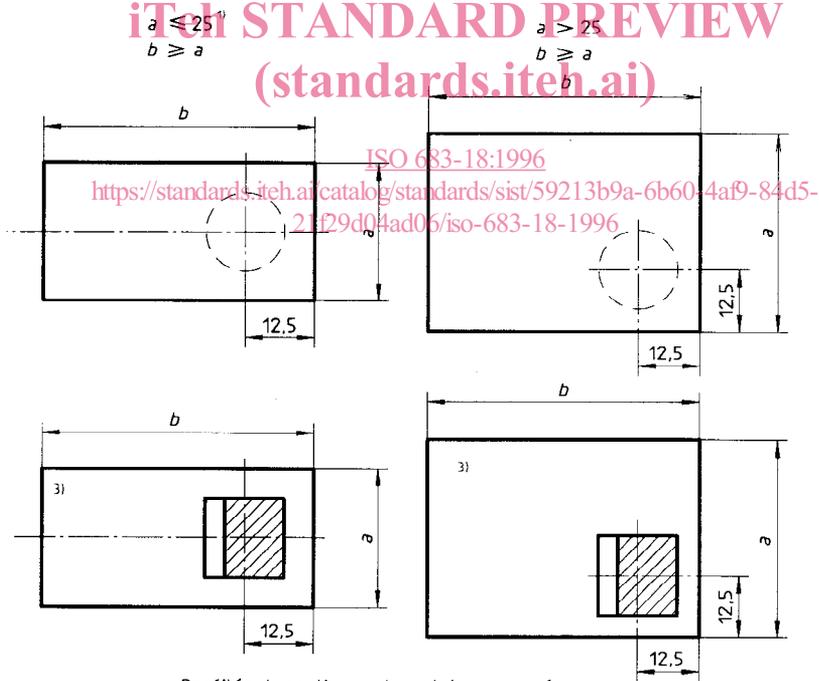
La grosseur du grain austénitique doit être vérifiée conformément à l'ISO 643 sur des éprouvettes préparées conformément à 6.3.4.

Dimensions en millimètres



Profils de formes circulaires et similaires

IT&H STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)



Profils de section rectangulaire ou carrée



- 1) Pour les produits de faibles dimensions ( $d$  ou  $a \leq 25$  mm), l'éprouvette doit, si possible, consister en une partie non usinée de la barre.
- 2) Sur les ronds, le sens de l'axe d'entaille doit être à peu près parallèle au sens du diamètre traversant la section efficace de l'éprouvette.
- 3) Pour les barres rectangulaires, l'axe de l'entaille doit être perpendiculaire à la surface de laminage la plus large.

Figure 1 — Position des éprouvettes dans les barres et le fil-machine

### 6.4.5 Santé interne

Il faut convenir au moment de l'appel d'offres et de la commande de la méthode à utiliser pour déterminer la teneur en inclusions microscopiques non métalliques (voir par exemple l'ISO 4967).

### 6.4.6 Santé externe

Si, au moment de l'appel d'offres et de la commande, un accord a été conclu en ce qui concerne les classes de qualité de surface, il faut effectuer une vérification conformément à l'ISO 9443.

### 6.4.7 Décarburation

Pour les essais relatifs à la décarburation des produits (voir ISO 3887), il faut mesurer au microscope, sous un grossissement de  $\times 100$  et aux quatre extrémités de deux diamètres des plans d'attaque, perpendiculaires entre eux, la profondeur de la zone ferritique complètement décarburee et la profondeur de la zone ferritique-perlitique partiellement décarburee. Le point interne de départ des mesurages de la profondeur de

la zone ferritique-perlitique décarburee est celui où commence une réduction notable de la teneur en perlite (ce point se trouve en général aux deux tiers de la profondeur totale de la zone ferritique-perlitique décarburee). Il faut faire la moyenne des quatre valeurs obtenues de cette manière.

Exception faite des produits en condition d'étirage à froid, il faut, en cas de litige, vérifier la décarburation par des mesures de microdureté (HV 0,3) le long des deux diamètres. Pour la profondeur de la zone décarburee, il faut faire la moyenne des distances  $e_1$ ,  $e_2$ ,  $e_3$  et  $e_4$  (voir figure 2). Chaque valeur de  $e_1$  à  $e_4$  représente, conformément à la figure 2, la distance entre la surface et le point suivant du diamètre correspondant où la dureté est à 80 % de la dureté maximale qui, en cas de décarburation, est mesurée dans la zone externe de la microsection.

### 6.5 Contre-essais

Pour les contre-essais, il faut se conformer à l'ISO 404.

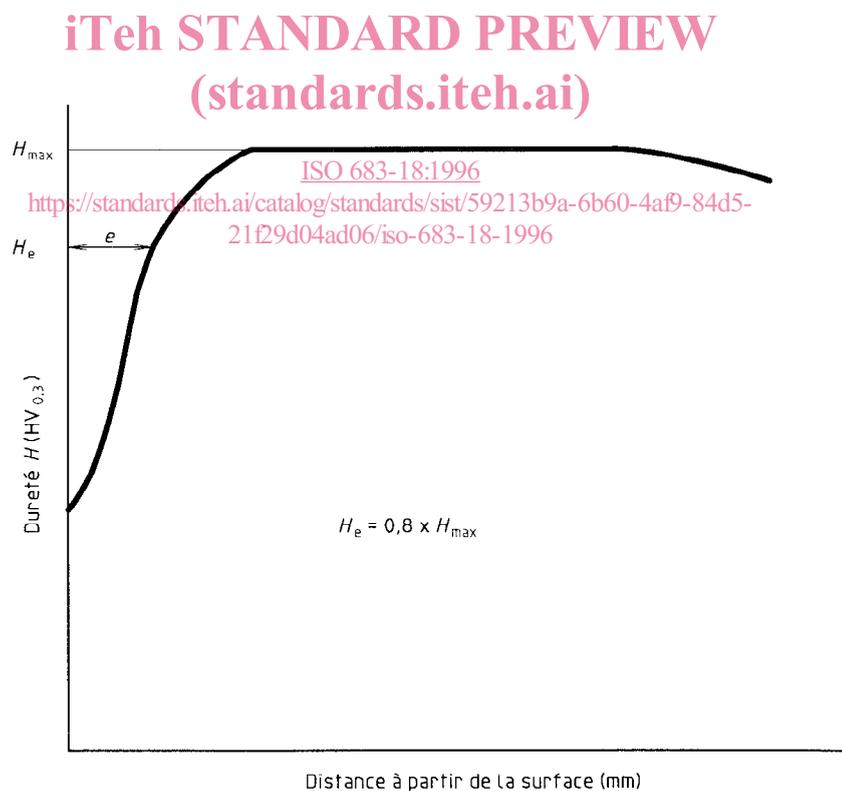


Figure 2 — Détermination de la profondeur de la zone décarburee

## 7 Exigences particulières pour les produits blancs en aciers de cémentation

### 7.1 Domaine d'application

Le présent article traite des exigences particulières aux produits blancs en aciers de cémentation. Elle concerne les aciers non alliés d'une épaisseur maximale de 160 mm et les aciers alliés d'une épaisseur maximale de 80 mm.

### 7.2 Exigences

#### 7.2.1 Vue synoptique des combinaisons d'états de traitements habituels à la livraison et d'exigences

Le tableau 2 donne une vue synoptique des combinaisons d'états de traitements habituels possibles à la livraison et d'exigences relatives à la composition chimique, aux caractéristiques mécaniques et à la trempabilité.

#### 7.2.2 Composition chimique

**7.2.2.1** La composition chimique de l'acier, déterminée par l'analyse de la coulée, doit être conforme aux spécifications du tableau 3.

**7.2.2.2** Le tableau 4 donne les écarts admissibles entre les valeurs indiquées dans le tableau 3 et celles provenant de l'analyse sur produit.

#### 7.2.3 Trempabilité et caractéristiques mécaniques

**7.2.3.1** Lorsque l'acier n'est pas commandé à des exigences de trempabilité, c'est-à-dire lorsqu'on utilise les désignations de la qualité d'acier des tableaux 3, 5 et 6 et non celles des tableaux 7 ou 8 (mis à part

les exigences en matière de composition chimique), il faut se conformer aux exigences relatives aux caractéristiques mécaniques indiquées dans le tableau 2, colonne 4.2, pour un état de traitement thermique particulier. Dans ce cas, les valeurs de trempabilité indiquées dans le tableau 7 ne sont là qu'à titre de guide.

**7.2.3.2** Lorsque l'acier est commandé, à partir des désignations des tableaux 7 ou 8, à des exigences de trempabilité normales (voir tableau 7) ou plus strictes (voir tableau 8), il faut se conformer aux valeurs indiquées dans les tableaux 7 ou 8, respectivement, en plus de celles mentionnées dans le tableau 2, colonnes 4.1 et 4.2 [voir renvoi 1) du bas du tableau 3].

#### 7.2.4 État de traitement au moment de la livraison

Les aciers sont en général livrés dans l'un des états de traitements énumérés dans le tableau 2.

#### 7.2.5 Usinabilité

Tous les aciers peuvent être usinés à l'état «recuit à des exigences de dureté maximale» et «traités pour améliorer leur usinabilité».

Pour une meilleure usinabilité, il faut commander des nuances à plage de teneur en soufre spécifiée.

#### 7.2.6 Aptitude au cisaillement

Dans des conditions de cisaillement convenables (en évitant les accumulations locales de contrainte, en préchauffant, en utilisant des lames dont la forme est adaptée à celle du produit, etc.), tous les aciers sont aptes au cisaillement lorsqu'ils ont été «recuits à des exigences de dureté maximale».

**Tableau 2 — Combinaisons des états de traitements habituels à la livraison et d'exigences pour les aciers de cémentation**

1	2		3	4		5		
1	Type de traitement à la livraison <sup>1)</sup>		Symbole	Exigences applicables si l'acier est commandé à l'aide de la désignation donnée dans les tableaux				
				3, 5 ou 6		7 ou 8		
				4.1	4.2	5.1	5.2	5.3
2	Étiré à froid <sup>2)</sup>		TC	Composition chimique selon les tableaux 3 et 4	Pour les aciers non alliés, caractéristiques selon le tableau 5, colonne 3; pour les aciers alliés, résistance à la traction, caractéristiques selon le tableau 6, colonne 3	Comme à la colonne 4 [voir renvoi 1) du bas du tableau 3]		Valeurs de trempabilité selon les tableaux 7 ou 8
3	Écroûté <sup>3)</sup>		P		—			
4	Meulé		G		—			
5	Étiré à froid <sup>2)</sup>	et relaxé	TC + TSR		Au besoin, convenir des valeurs			
6	Écroûté <sup>3)</sup>		P + TSR					
7	Meulé		G + TSR					
8	Étiré à froid <sup>2)</sup>	et recuit à des exigences de dureté maximale	TC + TA		Dureté maximale selon le tableau 5, colonne 4 ou selon le tableau 6, colonne 4			
9	Écroûté <sup>3)</sup>		P + TA					
10	Meulé		G + TA					
11	Étiré à froid <sup>2)</sup>	et traité pour améliorer l'usinabilité	TC + M		Plage de dureté selon le tableau 6, colonne 5			
12	Écroûté <sup>3)</sup>		P + M					
13	Meulé		G + M					
14	Traité pour améliorer l'usinabilité et étiré à froid		M + TC		Plage de dureté selon le tableau 6, colonne 6			

1) On peut convenir au moment de l'appel d'offres et de la commande d'autres états de traitement, comme par exemple «traité jusqu'à la structure ferrite-perlite». L'ISO 4954 traite du type «recuit jusqu'à obtention d'une sphéroidisation des carbures» comme l'exige le re-roulement à froid et l'extrusion à froid.

2) Pour les ronds dont le diamètre est supérieur à 50 mm, l'écroûtage est plus courant que l'étirage.

3) L'écroûtage est en général possible pour les diamètres de 16 mm et plus.