

NORME  
INTERNATIONALE

ISO  
4954

Deuxième édition  
1993-03-01

---

---

**Aciers pour refoulement et extrusion à froid**

*Steels for cold heading and cold extruding*  
**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 4954:1993

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8f2c8bbe-4c73-4639-b626-b144138f7623/iso-4954-1993>



Numéro de référence  
ISO 4954:1993(F)

## Sommaire

Page

<b>Section 1 Généralités</b> .....	<b>1</b>
1.1 Domaine d'application .....	1
1.2 Références normatives .....	1
1.3 Commande .....	2
1.4 Prescriptions .....	2
1.5 Essais .....	4
<b>Section 2 Prescriptions spécifiques aux aciers pour refoulement ou extrusion à froid non destinés au traitement thermique</b> .....	<b>8</b>
2.1 Domaine d'application .....	8
2.2 Exigences .....	8
<b>Section 3 Prescriptions spécifiques aux aciers de cémentation pour refoulement ou extrusion à froid</b> .....	<b>11</b>
3.1 Domaine d'application .....	11
3.2 Exigences .....	11
<b>Section 4 Prescriptions spécifiques aux aciers pour trempe et revenu refoulés ou extrudés à froid</b> .....	<b>16</b>
4.1 Domaine d'application .....	16
4.2 Exigences .....	16
<b>Section 5 Prescriptions spécifiques aux aciers inoxydables refoulés ou extrudés à froid</b> .....	<b>27</b>
5.1 Domaine d'application .....	27
5.2 Exigences .....	27
<b>Annexes</b>	
<b>A</b> Guide des valeurs de propriétés après transformation .....	<b>32</b>
<b>B</b> Bibliographie .....	<b>39</b>

© ISO 1993

Droits de reproduction réservés. 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 4954 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 17, *Acier*, sous-comité SC 4, *Aciers pour traitements thermiques et aciers alliés*.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8f2c8bbe-4c73-4639-b626-114439412550-5211193>

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 4954:1979), dont elle constitue une révision technique.

Les annexes A et B de la présente Norme internationale sont données uniquement à titre d'information.

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

ISO 4954:1993

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8f2c8bbe-4c73-4639-b626-b144138f7623/iso-4954-1993>

# Aciers pour refoulement et extrusion à froid

## Section 1: Généralités

### 1.1 Domaine d'application

1.1.1 La présente Norme internationale est applicable aux aciers corroyés alliés et non alliés pour refoulement ou extrusion à froid, livrés sous forme de fil machine, de fil ou de barres. Elle comprend cinq sections couvrant les points suivants:

Section 1 — Prescriptions générales (communes à toutes les sections).

Section 2 — Aciers non destinés à un traitement thermique, de diamètre compris entre 2 mm et 100 mm.

Section 3 — Aciers de cémentation, de diamètre compris entre 2 mm et 100 mm.

Section 4 — Aciers pour trempe et revenu, y compris les aciers traités au bore, de diamètre compris entre 2 mm et 100 mm.

Section 5 — Aciers inoxydables de diamètre compris entre 2 mm et 25 mm pour les aciers ferritiques, 2 mm et 100 mm pour les aciers martensitiques et 2 mm et 50 mm pour les aciers austénitiques.

1.1.2 La présente Norme internationale (exception faite de la section 2) n'est pas applicable aux propriétés des pièces refoulées ou extrudées à froid qui n'ont pas subi de traitement thermique ultérieur. Les propriétés des pièces à l'état refoulé ou extrudé à froid, mais non traitées ensuite thermiquement dépendant fortement des conditions de refoulement ou d'extrusion à froid, doivent, en cas de besoin, faire l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fabricant.

1.1.3 Les spécifications de la présente Norme internationale s'ajoutent aux conditions techniques générales de l'ISO 404.

### 1.2 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 Norme internationale. 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 Norme internationale 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 377-1:1989, *Prélèvement et préparation des échantillons et éprouvettes en aciers corroyés — Partie 1: Échantillons et éprouvettes pour essais mécaniques.*

ISO 377-2:1989, *Prélèvement et préparation des échantillons et éprouvettes en aciers corroyés — Partie 2: Échantillons pour la détermination de la composition chimique.*

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 3887:1976, *Aciers non alliés et faiblement alliés — Détermination de la profondeur de décarburation.*

ISO 6508:1986, *Matériaux métalliques — Essai de dureté — Essai Rockwell (échelles A - B - C - D - E - F - G - H - K).*

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

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.*

### 1.3 Commande

1.3.1 Dans l'appel d'offres et la commande, l'acheteur doit spécifier:

- a) les dimensions et les tolérances du produit (voir 1.4.11);
- b) la qualité de l'acier (voir tableaux 5, 9, 12, 13, 15, 16, 19 à 24 et 26);
- c) l'état de traitement (voir 1.4.3.1);
- d) le traitement de surface éventuel (voir 1.4.3.2);
- e) le type requis de document (voir 1.5.1);

1.3.2 La présente Norme internationale admettant certaines options dans la commande, l'acheteur peut également indiquer dans l'appel d'offres et la commande, ses exigences dans ce domaine comme l'indique le tableau 1.

### 1.4 Prescriptions

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

1.4.1.1 Sauf accord contraire à la commande, le procédé d'élaboration de l'acier et de fabrication du produit est laissé au choix du producteur. S'il le demande, l'utilisateur doit être averti du procédé d'élaboration de l'acier.

1.4.1.2 Les aciers marqués d'une croix (X) dans la désignation du tableau 5 peuvent être effervescents ou dans un état équivalent, ceux marqués du suffixe K doivent être calmés au silicium, et ceux marqués du suffixe A calmés à l'aluminium. Les aciers des tableaux 9, 15, 16 et 26 doivent être calmés.

Tableau 1 — Options admises à la commande

Pour les aciers des tableaux	Options admises
5, 9, 15, 16, 26	f) nécessité d'une analyse sur produit (voir 1.5.2.1);
5, 9, 15, 16, 26	g1) choix d'une classe de qualité de surface dans l'ISO 9443 (voir 1.4.8.1.1); g2) nécessité de spécifier de manière spéciale les résultats et les conditions d'essai pour l'essai de compression à froid et le contrôle des surfaces (voir 1.4.8.1.1);
5	h1) nécessité d'une séparation des coulées (en l'absence de déclaration de ce type, le producteur est autorisé à fournir l'acier sans séparation des coulées; voir 1.4.2); h2) nécessité d'une spécification des propriétés mécaniques de l'acier à l'état étiré à froid (voir tableau 4, note 1);
9, 15, 16	l) nécessité expresse d'un acier à grains grossiers ou à grains fins (voir 1.4.7.1);
9, 15, 16	j) nécessité de spécifier de façon spéciale le degré de spéroïdisation des carbures (voir 1.4.7.2);
9, 15, 16	k) nécessité de convenir de limites pour la teneur en inclusions non métalliques à déterminer au microscope (voir 1.4.9.2);
15, 16	l) nécessité de spécifier de manière spéciale la profondeur admissible de décarburation ferritique-perlitique (voir 1.4.8.2.1);
26	m) nécessité de prévoir pour un acier inoxydable un essai de résistance à la corrosion (voir 1.4.10);
5, 9, 15, 16	n) nécessité pour les produits de diamètre $\geq 6$ mm et $\leq 30$ mm, d'exécuter des essais de compression à froid et, dans ce cas, de convenir des conditions de l'essai (voir 1.4.8.1.1).

#### 1.4.2 Séparation des coulées

Les aciers des tableaux 9, 15, 16 et 26 sont livrés par coulées. La séparation par coulée éventuelle des aciers du tableau 5 doit faire l'objet d'un accord spécial au moment de l'appel d'offres et de la commande.

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

**1.4.3.1** Le traitement et l'état de traitement thermique au moment de la livraison doivent être conformes aux accords passés à la commande et doivent correspondre à l'une des conditions indiquées aux tableaux 4, 8, 14 et 25.

**1.4.3.2** Les traitements de surface qui facilitent l'opération de refoulement ou d'extrusion à froid et qui peuvent aussi partiellement retarder la formation de rouille, à savoir le décalaminage, le dépôt de cuivre, le chaulage, la phosphatation, le graissage, l'huilage, etc., doivent, si besoin est, être convenus au moment de l'appel d'offres et de la commande.

### 1.4.4 Aperçu des combinaisons d'états habituels de traitement à la livraison, de formes de produits et de prescriptions

Les tableaux 4, 8, 14 et 25 donnent un aperçu des combinaisons d'états habituels de traitement à la livraison, de formes de produits et de prescriptions relatives à la composition chimique, aux propriétés mécaniques et à la trempabilité.

### 1.4.5 Composition chimique

**1.4.5.1** La composition chimique des aciers, donnée par l'analyse de coulée, doit être conforme aux spécifications des tableaux 5, 9, 15, 16 et 26 (voir 1.4.5.3).

**1.4.5.2** Les écarts possibles entre les valeurs spécifiées dans les tableaux 5, 9, 15, 16 et 26 et l'analyse sur produit sont donnés aux tableaux 6, 10, 17 et 27.

**1.4.5.3** Si des aciers de cémentation ou des aciers à durcissement direct par trempe sont commandés à partir des désignations du tableau 12, 13, 19, 20, 21 ou 22 à des valeurs de trempabilité vérifiées sur éprouvettes Jominy, ces valeurs de trempabilité doivent être considérées décisives pour la réception. Dans ce cas, l'analyse sur coulée peut s'écarter des valeurs indiquées aux tableaux 9, 15 et 16 des quantités indiquées en note 2.

### 1.4.6 Trempabilité et propriétés mécaniques

Les produits doivent respecter les spécifications des paragraphes 2.2.3, 3.2.3, 4.2.3 et 5.2.3.

### 1.4.7 Structure

**1.4.7.1** Si un contrôle du grain austénitique est requis pour les aciers de la section 3 ou de la section 4, la grosseur de grain austénitique de l'acier, déterminée suivant 1.5.4.4.1, devra être de 5 ou plus fin pour les aciers à grains fins et de 1 à 5 pour les aciers à grains grossiers. La structure sera jugée satisfaisante si 70 % des grains se trouvent dans les limites spécifiées.

**1.4.7.2** Si une sphéroïdisation des carbures est requise pour les aciers de la section 3 ou de la section 4, ces aciers devront avoir une structure caractérisée par un haut degré de sphéroïdisation des carbures.

NOTE 1 Il est à noter que la sphéroïdisation de la cémentite est plus difficile pour les aciers à bas carbone.

### 1.4.8 Santé externe

#### 1.4.8.1 Qualité de surface

**1.4.8.1.1** Pour les produits dont la surface doit être à l'état laminé à chaud ou étiré à froid, la qualité superficielle requise doit être convenue au moment de l'appel d'offres et de la commande, soit par référence à l'ISO 9443, soit par spécification d'une absence obligée d'imperfections après l'essai de compression à froid décrit en 1.5.3.6.2 et en

1.5.4.6.1

#### NOTES

2 L'essai de compression à froid n'est normalement pas applicable aux produits en acier inoxydable.

3 Les rayures de laminage apparaissant à l'essai de compression à froid d'éprouvettes à surface laminée à chaud ne sont pas considérées causes de rebut.

**1.4.8.1.2** Les produits qui, conformément à la commande, ont été écroutés ou rectifiés doivent être exempts de défauts externes. Les rayures résultant des opérations d'usinage ne sont pas considérées comme des défauts.

#### 1.4.8.2 Décarburation

**1.4.8.2.1** Les barres, fils machine et fils en acier des tableaux 15 et 16, livrés à l'état laminé à chaud et tréfilé ou étiré à froid doivent, indépendamment de leur état de traitement thermique, être exempts de zones ferritiques complètement décarburées.

Ces types de produit doivent respecter les valeurs de profondeur admissible de décarburation partielle (ferritique-perlitique) données au tableau 2.

Si d'autres valeurs de profondeur admissible de décarburation partielle (ferritique-perlitique) sont requises dans des cas spéciaux, ces valeurs doivent

faire l'objet d'un accord particulier au moment de l'appel d'offres et de la commande.

**Tableau 2 — Profondeur admissible de décarburation partielle (ferritique-perlitique)**

Diamètre <i>d</i>  mm	Profondeur admissible de décarburation partielle (ferritique-perlitique) à l'état <sup>1)</sup>	
	C + AC ou C + AC + LC  mm	non traité ou AC  mm
≤ 8	≤ 0,10	≤ 0,12
> 8 ≤ 12	≤ 0,12	≤ 0,15
> 12 ≤ 17	≤ 0,16	≤ 0,20
> 17 ≤ 23	≤ 0,20	≤ 0,25
> 23 ≤ 27	≤ 0,24	≤ 0,29
> 27	≤ (0,007 × <i>d</i> ) + 0,05	≤ (0,009 × <i>d</i> ) + 0,05

1) Voir tableau 14.

1.4.8.2.2 Les barres, fils machine et fils en aciers du tableau 9, 15 ou 16 qui selon la commande ont été écroutés ou rectifiés, doivent être exempts de décarburation.

#### 1.4.9 Santé interne

1.4.9.1 L'acier doit être exempt de défauts internes susceptibles d'affecter sa transformation ou son utilisation ultérieure.

1.4.9.2 Si besoin est, des critères exacts de conformité de l'acier aux prescriptions générales de 1.4.9.1 doivent être convenus au moment de l'appel d'offres et de la commande.

NOTE 4 Si conformément à 1.4.8.1.1 des essais de compression à froid ont été convenus, les exigences de 1.4.9.1 doivent être considérées comme satisfaites si, après l'essai, l'éprouvette ne présente aucun défaut découlant d'une imperfection interne.

Pour les aciers des sections 3 et 4, des accords peuvent être conclus, notamment sur la base de l'ISO 4967, mais aussi d'autres méthodes appropriées, sur la teneur possible en inclusions non métalliques.

#### 1.4.10 Résistance à la corrosion des aciers inoxydables

Voir 5.2.4.

#### 1.4.11 Dimensions et tolérances sur les dimensions et les masses

Les produits doivent si possible être commandés aux Normes internationales de dimensions et de tolérances sur les dimensions et les masses.

S'il n'existe pas encore de Normes internationales de ce genre ou si les tolérances données dans ces normes sont inapplicables (comme par exemple pour les aciers inoxydables), les dimensions et les tolérances doivent être convenues au moment de l'appel d'offres et de la commande.

### 1.5 Essais

#### 1.5.1 Accord sur les essais et les documents

1.5.1.1 Pour chaque livraison il est possible de se mettre d'accord au moment de l'appel d'offres et de la commande sur l'établissement de l'un des documents mentionnés dans l'ISO 10474.

1.5.1.2 Si, conformément à cet accord, des contrôles spécifiques doivent avoir lieu, on observera les spécifications de 1.5.2 à 1.5.5.

#### 1.5.2 Unité de réception et nombre de produits échantillons et d'essais

##### 1.5.2.1 Composition chimique

L'analyse de coulée éventuellement exigée dans la commande doit être fournie par le producteur.

Si l'acheteur demande une analyse sur produit et sauf accord contraire au moment de l'appel d'offres et de la commande, un échantillon de produit doit être prélevé sur chaque coulée.

Si aucune séparation des coulées n'est requise par la présente norme ou n'a été convenue à la commande, un échantillon doit être prélevé par l'analyse sur produit dans l'ensemble de la livraison, indépendamment du nombre de coulées qu'elle renferme.

##### 1.5.2.2 Trempabilité, propriétés mécaniques, structure, santé interne et externe

Si conformément aux prescriptions de la commande (voir tableaux 4, 8, 14 et 25) et au type requis de document (voir 1.5.1) il faut vérifier la trempabilité, les propriétés mécaniques, la structure ou la santé interne et externe, les indications du tableau 3 s'appliqueront à l'unité de réception et au nombre d'échantillons et d'éprouvettes.

Tableau 3 — Unité de réception et nombre d'échantillons et d'éprouvettes

Ligne N°	Exigence de qualité	Unité de réception <sup>1)</sup>	Nombre de produits échantillons	Nombre d'éprouvettes par échantillon
1	Composition chimique	Voir 1.5.2.1	Voir 1.5.2.1	Voir 1.5.2.1
2	Trempabilité			
2a	en brut	C	1 par coulée	1
2b	à cœur	C	1 par coulée	1
3	Propriétés mécaniques à l'état habituel d'écrouissage <sup>2)</sup>	C <sup>3)</sup> + D <sup>4)</sup> + T	2 par lot ou partie de lot	1
4	Grosseur de grain austénitique	C	1 par coulée	1
5	Sphéroïdisation	C + D <sup>4)</sup> + T	2 par lot ou partie de lot	1
6	Santé interne et externe			
6a	Refoulabilité à froid	C <sup>3)</sup> + D + T	à convenir au moment de l'appel d'offres et de la commande	1
6b	Qualité de surface	C <sup>3)</sup> + D + T		
6c	Teneur en inclusions non métalliques	C + D		
7	Décarburation <sup>5)</sup>	C + D + T	2 par lot ou partie de lot	1

1) Les essais doivent être effectués séparément pour chaque coulée (symbole C) ou pour chaque coulée et chaque dimension (symbole C + D) ou pour chaque coulée, chaque dimension et chaque traitement (symbole C + D + T).

2) Voir tableaux 7, 11, 18 et 28.

3) Si pour les aciers du tableau 5, aucune séparation par coulée n'a été convenue au moment de l'appel d'offres et de la commande, les essais doivent être effectués séparément pour chaque qualité d'acier.

4) Si la livraison se compose de barres, fils machine ou fils de sections transversales différents de moins de 3:1, tous peuvent être groupés en une même unité de réception.

5) Seulement pour les aciers pour trempe et revenu (voir tableaux 15 et 16).

### 1.5.3 Prélèvement et préparation des échantillons et éprouvettes

#### 1.5.3.1 Généralités

Les conditions générales applicables pour le prélèvement et la préparation des échantillons et éprouvettes sont celles de l'ISO 377-1 et de l'ISO 377-2.

#### 1.5.3.2 Essai de trempabilité

**1.5.3.2.1** Pour l'essai de trempabilité en bout, on utilisera si possible en cas de litige, la méthode d'échantillonnage indiquée en 5.1 a) ou 5.1 b1) de l'ISO 642.

**1.5.3.2.2** L'éprouvette d'évaluation de la trempabilité à cœur doit, si possible, avoir le diamètre maximal donné au tableau 23 ou 24. Les barres d'essai de diamètre supérieur aux valeurs données dans ces tableaux doivent être laminées ou forgées

à ces maximums. La longueur de l'éprouvette doit être d'au moins quatre fois son diamètre.

#### 1.5.3.3 Essai de traction

Les éprouvettes d'essai de traction à l'état habituel d'écrouissage (exigence 3 du tableau 3) doivent, si possible, être soumises à l'essai avec leur surface d'origine, c'est-à-dire sans avoir été usinées.

#### 1.5.3.4 Structure

**1.5.3.4.1** Les indications de l'ISO 643 sont applicables au prélèvement et à la préparation des éprouvettes de vérification de la grosseur du grain austénitique. Sauf accord contraire au moment de l'appel d'offres et de la commande, on respectera en cas de litige les indications de la méthode McQuaid-Ehn pour l'examen des aciers de cémentation (voir section 3). Pour l'examen des aciers pour trempe et revenu (voir section 4) on utilisera l'une des autres méthodes décrites dans l'ISO 643;

la température d'austénitisation devra correspondre à la température de trempe la plus élevée donnée dans le tableau A.4 pour la qualité d'acier considérée et le temps de maintien à cette température sera de 1 h.

**1.5.3.4.2** Pour contrôler la sphéroïdisation des carbures, il faut préparer des coupes transversales polies pour examen micrographique et les attaquer dans une solution appropriée.

### 1.5.3.5 Santé interne

Les indications à appliquer pour le prélèvement et la préparation des éprouvettes de vérification de la teneur en inclusions non métalliques sont celles de l'ISO 4967 ou de toute autre norme appropriée.

### 1.5.3.6 Santé externe

**1.5.3.6.1** Pour la vérification de la qualité de surface, voir l'ISO 9443.

**1.5.3.6.2** L'essai de compression à froid ne s'applique qu'aux produits de diamètre  $\geq 6$  mm et  $\leq 30$  mm. Si cet essai est requis et sauf accord contraire au moment de l'appel d'offres et de la commande, les éprouvettes pour essai de compression à froid doivent être des éprouvettes rectilignes, à faces d'extrémité parallèles découpées et de hauteur initiale  $h_0 = 1,5 \times d_0$  ( $d_0 =$  diamètre de l'éprouvette) englobant sans l'altérer la surface d'origine du produit échantillon (voir 1.5.4.6.1). Les échantillons de produit qui n'ont pas été soumis à traitement thermique après laminage à chaud peuvent être traités à l'état indiqué au tableau 11, 18 ou 28 comme l'état habituel pour le refoulement ou l'extrusion à froid.

### 1.5.3.7 Décarburation

Des coupes transversales décapées à arêtes vives doivent être préparées en vue de l'examen au microscope de la décarburation.

En cas de litige toutefois, la coupe micrographique doit être trempée dans les conditions indiquées en 1.5.4.2.2 en respectant toutes les mesures empêchant la décarburation ou la recarburation. Après trempe ces coupes doivent être préparées pour le mesurage de microdureté par rectification et polissage. Dans tous les cas les exigences de l'ISO 3887 sont à respecter.

## 1.5.4 Méthodes d'essai

### 1.5.4.1 Analyse chimique

La composition chimique doit être déterminée conformément aux Normes internationales appropriées indiquées dans l'ISO/TR 9769.

### 1.5.4.2 Essai de trempabilité

**1.5.4.2.1** L'essai de trempabilité en bout doit être réalisé conformément à l'ISO 642. La température de trempe doit être conforme aux indications du tableau 12, 13, 19, 20, 21 ou 22.

**1.5.4.2.2** Les éprouvettes pour essai de trempe à cœur doivent être portées dans un four à atmosphère neutre ou réductrice aux températures de trempe indiquées au tableau 23 ou 24 et maintenues à ces températures jusqu'à ce qu'elles soient complètement austénitisées. Elles doivent ensuite être sorties du four puis trempées rapidement pour uniformiser leur température dans une huile de trempe à haut rendement à une température de 50 °C, la vitesse d'immersion étant d'environ 0,25 m/s. Les échantillons doivent ensuite être entaillés en leur centre perpendiculairement à leur axe longitudinal, puis brisés. La surface de rupture doit être rectifiée dans des conditions n'entraînant pas d'échauffement de façon à pouvoir déterminer la dureté à cœur de la manière indiquée dans l'ISO 6508.

### 1.5.4.3 Essai de traction

L'essai doit être réalisé conformément à l'ISO 6892.

### 1.5.4.4 Structure

**1.5.4.4.1** La grosseur de grain austénitique doit être contrôlée conformément à l'ISO 643 sur des éprouvettes préparées conformément à 1.5.3.4.1.

**1.5.4.4.2** Pour contrôler le degré de sphéroïdisation de la cémentite, on examine généralement les coupes micrographiques sous un grossissement de  $\times 500$ , éventuellement par rapport à des images-types convenues au moment de l'appel d'offres et de la commande.

### 1.5.4.5 Santé interne

Le mode opératoire de détermination au microscope de la teneur en inclusions non métalliques doit faire l'objet d'un accord au moment de l'appel d'offres et de la commande (voir par exemple l'ISO 4967).

### 1.5.4.6 Santé externe

**1.5.4.6.1** Les éprouvettes pour essai de compression à froid doivent être refoulées à température ambiante à un tiers de leur hauteur initiale. La fréquence et la gravité des imperfections justifiant le rejet doivent être déterminées au moment de l'appel d'offres et de la commande.

Si, en raison du trop grand diamètre des échantillons ou de la puissance insuffisante des presses, l'essai de compression ne peut pas être effectué à température ambiante, il sera fait, après accord, à environ 500 °C. D'autres exigences ou d'autres conditions d'essai peuvent si nécessaire être convenues au moment de l'appel d'offres et de la commande.

**1.5.4.6.2** Si au moment de l'appel d'offres et de la commande un accord intervient sur les classes de qualité de surface, la vérification devra se faire suivant la norme ISO 9443.

### 1.5.4.7 Décarburation

Le contrôle de décarburation des produits (voir ISO 3887) s'effectue habituellement par mesurage au microscope, sous grossissement de  $\times 100$  de la

profondeur de la zone ferritique complètement décarburée et de la profondeur de la zone ferritique-perlitique partiellement décarburée, et cela aux quatre extrémités de deux diamètres du plan attaqué à l'acide choisis perpendiculairement l'un à l'autre. Le point de départ intérieur de la mesure de profondeur de la zone ferritique-perlitique décarburée doit être le point où commence une diminution marquée de la teneur en perlite (ce point se situe habituellement environ aux 2/3 de la profondeur totale de la zone ferritique-perlitique décarburée). On calcule la moyenne de quatre valeurs isolées obtenues de cette manière.

En cas de litige la décarburation doit être vérifiée par une mesure de microdureté (HV 0,3) sur deux diamètres. Pour la profondeur de la zone décarburée on calcule la moyenne des distances  $e_1$ ,  $e_2$ ,  $e_3$  et  $e_4$  (voir figure 1). Chaque valeur  $e_i$  à  $e_4$  représente, selon la figure 1, la distance entre la surface et le point suivant du diamètre correspondant où la dureté atteint 80 % de la dureté maximale, laquelle, dans le cas d'une décarburation, se mesure sur l'extérieur de la coupe micrographique.

### 1.5.5 Contre-essais

Pour les contre-essais, voir l'ISO 404.

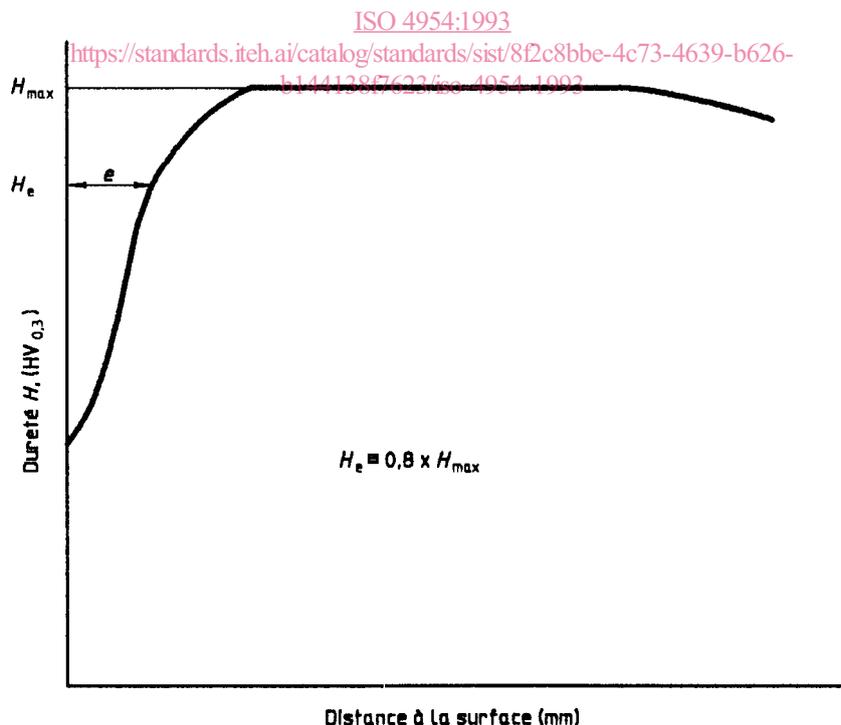


Figure 1 — Détermination de la profondeur de la zone décarburée

## Section 2: Prescriptions spécifiques aux aciers pour refoulement ou extrusion à froid non destinés au traitement thermique

### 2.1 Domaine d'application

La présente section couvre les exigences spécifiques des aciers refoulés ou extrudés à froid qui ne sont pas destinés à un traitement thermique. Elle s'applique aux diamètres compris entre 2 mm et 100 mm.

### 2.2 Exigences

#### 2.2.1 Aperçu des combinaisons d'états habituels de traitement à la livraison, de formes de produits et de prescriptions

Le tableau 4 donne un aperçu des combinaisons d'états habituels de traitement à la livraison, de formes de produits et de prescriptions relatives à la composition chimique et aux propriétés mécaniques.

### 2.2.2 Composition chimique

2.2.2.1 La composition chimique spécifiée de l'acier selon l'analyse de coulée est donnée au tableau 5.

2.2.2.2 Les écarts admissibles entre les valeurs spécifiées au tableau 5 et l'analyse sur produit sont indiqués au tableau 6.

### 2.2.3 Propriétés mécaniques

À l'état non traité (U ou P) les propriétés mécaniques applicables sont celles du tableau 7.

À l'état étiré ou tréfilé à froid, les propriétés mécaniques doivent, si nécessaire, faire l'objet d'un accord au moment de l'appel d'offres et de la commande.

### 2.2.4 État de traitement à la livraison

Les aciers sont généralement livrés dans l'un des états de traitement indiqués au tableau 4.

ISO 4954:1993

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8f2c8bbe-4c73-4639-b626-b144138f7623/iso-4954-1993>

Tableau 4 — Combinaisons d'états habituels de traitement à la livraison, de formes de produits et de prescriptions conformes aux tableaux 5 à 7 pour aciers non destinés à un traitement thermique

1	2		3	4	5	6	
1	État de traitement à la livraison	Symbole	«x» indique que l'état est applicable aux			Prescriptions correspondantes	
			barres laminées à chaud	fils machine	produits étirés ou tréfilés	6.1	6.2
2	Non traité à surface laminée à chaud	Néant ou U	x	x	—	Composition chimique conforme aux tableaux 5 et 6	Propriétés mécaniques conformes au tableau 7
3	Non traité à surface écroulée	P	x	—	—		
4	Étiré ou tréfilé à froid	C	—	—	x		1)

1) Les propriétés mécaniques doivent, si besoin est, être convenues au moment de l'appel d'offres et de la commande.

Tableau 5 — Qualités d'acier et composition chimique (applicable à l'analyse de coulée)

Qualité d'acier			Composition chimique [% (m/m)] <sup>1)</sup>					Autres
N°	Désignation <sup>2)</sup>		C	Si	Mn	P	S	
	Appellation	suivant l'ISO 4954:1979						max.
1	CC 4 X	A 1 R	≤ 0,06	≤ 0,10	0,20 à 0,40	0,040	0,040	Al <sub>tot</sub> ≤ 0,020
2	CC 4 A	A 1 Al	≤ 0,06	≤ 0,10	0,20 à 0,40	0,040	0,040	Al <sub>tot</sub> ≥ 0,020 <sup>3)</sup>
3	CC 8 X	A 2 R	0,05 à 0,10	≤ 0,10	0,30 à 0,60	0,040	0,040	Al <sub>tot</sub> ≤ 0,020
4	CC 8 A	A 2 Al	0,05 à 0,10	≤ 0,10	0,30 à 0,60	0,040	0,040	Al <sub>tot</sub> ≥ 0,020 <sup>3)</sup>
5	CC 11 X	A 3 R	0,08 à 0,13	≤ 0,10	0,30 à 0,60	0,040	0,040	Al <sub>tot</sub> ≤ 0,020
6	CC 11 A	A 3 Al	0,08 à 0,13	≤ 0,10	0,30 à 0,60	0,040	0,040	Al <sub>tot</sub> ≥ 0,020 <sup>3)</sup>
7	CC 15 X	—	0,12 à 0,19	≤ 0,10	0,30 à 0,60	0,040	0,040	Al <sub>tot</sub> ≤ 0,020
8	CC 15 K	A 4 Si	0,12 à 0,19	0,15 à 0,35	0,30 à 0,60	0,040	0,040	
9	CC 15 A	A 4 Al	0,12 à 0,18	≤ 0,10	0,30 à 0,60	0,040	0,040	Al <sub>tot</sub> ≥ 0,020 <sup>3)</sup>
10	CC 21 K	A 5 Si	0,18 à 0,23	0,15 à 0,35	0,30 à 0,60	0,040	0,040	
11	CC 21 A	A 5 Al	0,18 à 0,23	≤ 0,10	0,30 à 0,60	0,040	0,040	Al <sub>tot</sub> ≥ 0,020 <sup>3)</sup>

1) Les éléments non mentionnés dans ce tableau ne doivent pas être ajoutés intentionnellement à l'acier sans l'accord de l'utilisateur, à l'exception de ceux qui sont destinés à l'élaboration de la coulée. Toutes les précautions raisonnables seront prises pour prévenir l'addition, par les matières premières utilisées en cours de fabrication (ferrailles), de tels éléments qui affectent les caractéristiques mécaniques et la mise en œuvre.

2) Les désignations données dans la première colonne sont de simples numéros consécutifs. Les désignations de la deuxième colonne sont conformes au système proposé par l'ISO/TC 17/SC 2. Les désignations données dans la troisième colonne représentent les anciens numéros de l'ISO 4954:1979.

3) Ou par accord avec l'acheteur, traité par des additions suffisantes d'autres éléments ayant un effet similaire, du type V, Nb, Ti, Ca.