

---

---

**Industries du pétrole et du gaz naturel —  
Tubes d'acier utilisés comme tubes de  
cuvelage ou de production pour les puits**

*Petroleum and natural gaz industries — Steel pipes for use as casing or  
tubing for wells*

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

[ISO 11960:1996](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/429a7dcf-859d-4041-a4e5-6687bb5b8234/iso-11960-1996)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/429a7dcf-859d-4041-a4e5-  
6687bb5b8234/iso-11960-1996](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/429a7dcf-859d-4041-a4e5-6687bb5b8234/iso-11960-1996)



## Contents

Page

1	Domaine d'application.....	1
2	Références normatives.....	2
3	Définitions.....	2
4	Informations à préciser dans la commande.....	4
4.1	Tubes de cuvelage.....	4
4.2	Tubes de production.....	5
5	Procédé de fabrication.....	6
5.1	Généralités.....	6
5.2	Traitement thermique.....	6
5.3	Dressage.....	8
5.4	Traçabilité.....	8
6	Caractéristiques des produits.....	9
6.1	Caractéristiques chimiques.....	9
6.2	Caractéristiques mécaniques.....	9
7	Dimensions, masses, tolérances et extrémités de tubes.....	26
7.1	Dimensions et masses.....	26
7.2	Diamètre.....	26
7.3	Épaisseur.....	26
7.4	Masse.....	26
7.5	Longueur.....	39
7.6	Tubes de cuvelage rabouté (jointers).....	40
7.7	Hauteur et arasement du bourrelet de soudure électrique...	40
7.8	Rectitude.....	40
7.9	Caractéristiques de passage intérieur.....	41

© 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

Internet central@iso.ch

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

Version française tirée en 1997

Imprimé en Suisse

7.10	Tolérances sur dimensions et masses .....	42
7.11	Extrémités des tubes .....	43
7.12	Serrage des manchons et protection du filetage .....	44
8	Manchons .....	45
8.1	Métal .....	45
8.2	Procédé de fabrication .....	46
8.3	Caractéristiques d'emploi .....	46
8.4	Caractéristiques mécaniques .....	46
8.5	Dimensions et tolérances .....	47
8.6	Manchons normaux .....	47
8.7	Manchons à encombrement spécial — Groupes 1, 2 et 3 ...	49
8.8	Manchons à filetages différents .....	50
8.9	Manchons de réduction .....	50
8.10	Manchons avec bagues d'étanchéité .....	50
8.11	Manchons à chanfrein spécial — Groupes 1, 2 et 3.....	50
8.12	Filetage .....	50
8.13	Examen de la surface .....	50
8.14	Mesure de profondeur d'imperfection .....	51
8.15	Réparation et enlèvement d'imperfection et de défauts .....	51
8.16	Revêtement des filetages — Groupe 4.....	51
8.17	Protection des manchons et des ébauches de manchon — Groupe 4.....	52
9	Contrôles.....	52
9.1	Généralités .....	52
9.2	Contrôle de la composition chimique.....	53
9.3	Contrôle des caractéristiques mécaniques et technologiques.....	55
9.4	Épreuve hydraulique.....	63
9.5	Contrôle dimensionnel .....	67
9.6	Examen visuel .....	69
9.7	Essais non destructifs.....	69
9.8	Méthodes et résultats d'essais .....	73
9.9	Invalidation d'essais.....	75
9.10	Contre-essais.....	76
10	Marquage.....	78
10.1	Généralités .....	78
10.2	Manchons et raccords .....	79
10.3	Tubes et joints courts.....	79
10.4	Prescriptions et poinçonnage .....	82

<b>10.5</b>	Emplacement du poinçonnage .....	<b>83</b>
<b>10.6</b>	Marquage au pochoir.....	<b>84</b>
<b>10.7</b>	Identification par code de couleurs — Tous les groupes .....	<b>85</b>
<b>10.8</b>	Marquage du filetage — Tous les groupes.....	<b>85</b>
<b>10.9</b>	Marquage du triangle d'assemblage .....	<b>86</b>
<b>10.10</b>	Marquage par le transformateur de tubes — Tous les groupes .....	<b>86</b>
<b>10.11</b>	Marquage des tubes de cuvelage à passage de mandrin de diamètre alternatif — Tous les groupes.....	<b>86</b>
<b>11</b>	Revêtement et protecteurs .....	<b>87</b>
<b>11.1</b>	Revêtement — Tous les groupes.....	<b>87</b>
<b>11.2</b>	Protecteurs de filetage.....	<b>87</b>
<b>12</b>	Documents.....	<b>88</b>
<b>12.1</b>	Certificats.....	<b>88</b>
<b>12.2</b>	Prescriptions concernant les certificats — Groupe 4 .....	<b>88</b>
<b>12.3</b>	Groupes 1, 2 et 3.....	<b>88</b>
<b>12.4</b>	Archivage des enregistrements.....	<b>88</b>
<b>ITeH STANDARD PREVIEW</b>		
<b>(standards.iteh.ai)</b>		
<b>ISO 11960:1996</b>		
<b>https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/429a7dcf-859d-4041-a4e5-6687bb5b8234/iso-11960-1996</b>		
<b>Annexes</b>		
<b>A</b>	Dimensions et finitions d'extrémités	<b>90</b>
<b>B</b>	Prescriptions supplémentaires	<b>95</b>
<b>C</b>	Examen par l'acheteur	<b>117</b>
<b>D</b>	Bibliographie	<b>118</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 (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 11960 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 67, *Matériel, équipement, structures en mer, pour les industries du pétrole et du gaz naturel*, sous-comité SC 5,  *Tubes de cuvelage, tubes de production et tiges de forage*.

Cette première édition annule et remplace l'ISO 2645:1975 dont elle constitue une révision technique.

Les annexes A, B et C font partie intégrante de la présente Norme internationale. L'annexe D est donnée uniquement à titre d'information.

## Introduction

La présente Norme internationale contient des prescriptions de différentes natures. Elles sont identifiées par l'emploi de certains mots ou de certaines expressions:

- **Doit** est utilisé pour indiquer qu'une disposition est obligatoire
- **Devrait** est utilisé pour indiquer qu'une disposition n'est pas obligatoire, mais est recommandée au titre de bonne pratique.
- **Peut** est utilisé pour indiquer qu'une disposition est optionnelle.

En outre, dans certains cas, la présente Norme internationale propose des **Prescriptions Alternatives**. Ces prescriptions alternatives proposent différentes options, à savoir:

- **Au choix de l'acheteur**, auquel cas cette option doit être indiquée dans la commande de l'acheteur. Ces cas sont définis par l'emploi de mots ou d'expressions telles que **alternatif(ve)**, **(en variante)** ou **au choix de l'acheteur**. <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/429a7dcf-859d-4041-a4e5-6687bb5b8234/iso-11960-1996>
- **Au choix du fabricant**, auquel cas cette option doit être notifiée à l'acheteur. Ces cas sont définis par l'emploi de l'expression **au choix du fabricant**.
- **Par accord entre l'acheteur et le fabricant**. Ces cas sont définis par l'emploi de l'expression **par accord entre les parties intéressées**.

Quand cette expression est employée, la présente Norme internationale indique que:

soit

il est renoncé à l'application d'une prescription (obligatoire ou recommandée) et laissé le choix à l'acheteur et au fabricant d'appliquer cette prescription ou non;

soit

il est proposé une (ou plusieurs) prescription(s) en variante, le choix en étant laissé à l'acheteur et au fabricant.

# Industries du pétrole et du gaz naturel — Tubes d'acier utilisés comme tubes de cuvelage ou de production pour les puits

## 1 Domaine d'application

**1.1** La présente Norme internationale spécifie les conditions techniques de livraison des tubes d'acier (tubes de cuvelage, tubes de production et liners), joints courts et raccords.

La présente Norme internationale est applicable aux assemblages suivants conformément à ISO 10422:

- tube de cuvelage à filetage rond court;
- tube de cuvelage à filetage rond long;
- tube de cuvelage à filetage Buttress;
- tubes de cuvelage Extreme line;
- tube de production sans refoulement;
- tube de production à refoulement extérieur;
- tube de production à joint intégral.

Les types de finition d'extrémité applicables pour chaque dimension sont indiquées à l'Annexe A (tableaux A.1 à A.3).

Pour ces assemblages, la présente Norme internationale spécifie les conditions techniques de livraison des manchons et des protecteurs de filetage.

Les prescriptions de filetage ne sont pas prises en considération dans la présente Norme Internationale. Les prescriptions dimensionnelles concernant les filetages et les calibres de filetage, les règles de pratique de calibrage, les spécifications de calibres, ainsi que les instruments et les méthodes d'inspection des filetages se trouvent dans ISO 10422.

La présente Norme Internationale peut aussi être utilisée pour des produits tubulaires avec assemblages non définis par des normes ISO.

**1.2** Les produits décrits par la présente Norme internationale se répartissent en quatre groupes de la façon suivante:

- Groupe 1: Tous les tubes de cuvelage et de production de grades H, J, K et N.
- Groupe 2: Tous les tubes de cuvelage et de production à intervalle réduit de limite d'élasticité, grades C, L et T.
- Groupe 3: Tous les tubes de cuvelage et de production sans soudure et les tubes de cuvelage de 139,70 mm et plus à soudure électrique à haute résistance de grade P.
- Groupe 4: Tous les tubes de cuvelage pour utilisation spéciale de grade Q.

**1.3** Des prescriptions supplémentaires qui peuvent être convenues entre les parties intéressées, concernant les essais non destructifs, les ébauches de manchons, les tubes de cuvelage à refoulement, les tubes de cuvelage à soudure électrique, les essais de flexion par choc, les manchons avec bague d'étanchéité et les certificats, sont spécifiées en annexe B.

## 2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par référence dans le présent texte, constituent des dispositions de la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient valides. Toutes les normes sont sujettes à révision, et les parties concernées par des accords basés sur la présente Norme internationale sont encouragées à rechercher la possibilité d'appliquer les plus récentes éditions des normes énumérées ci-dessous. Les membres de la CEI et de l'ISO tiennent à jour des registres des Normes internationales applicables.

ISO 0: 1992, *Grandeurs et unités — Partie 0: Principes généraux.*

ISO 643: 1983, *Aciers — Détermination micrographique de la grosseur de grain ferritique ou austénitique.*

ISO 6506: 1981, *Matériaux métalliques — Essai de dureté — Essai Brinell.*

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 7500-1: 1986, *Matériaux métalliques — Vérification des machines d'essai statique uniaxial. — Partie 1: Machines d'essai de traction.*

ISO 10422: 1993, *Industries du pétrole et du gaz naturel — Filetage, calibrage et inspection des filetages de tubes de cuvelage, de production et de conduite — Spécification.*

ISO/TR 9769: 1991, *Fonte et acier — Revue des méthodes d'analyse existantes.*

API Bul 5A2: 1988, *Bulletin on Thread Compound.*

API Bul 5C2: 1987, *Bulletin on Performance Properties of Casing, Tubing and Drill Pipe.*

ASTM A 370: 1992, *Standard test methods and definitions for mechanical testing of steel products.*

ASTM A 919-84: 1993, *Terminology relating to Heat Treatment of Metals.*

ASTM E23-94a, *Test Methods for Notched Bar Impact Testing of Metallic Materials.*

ASTM E83-94, *Practice for Verification and Classification of Extensometers.*

ASTM E165-94, *Practice for Liquid Penetrant Inspection Method.*

ASTM E213-93, *Practice for Ultrasonic Examination of Metal Pipe and Tubing.*

ASTM E273-93, *Practice for Ultrasonic Examination of Longitudinal Welded Pipe and Tubing.*

ASTM E309-93a, *Practice for Eddy-Current Examination of Steel Tubular Products Using Magnetic Saturation.*

ASTM E570-91, *Practice for Flux Leakage Examination of Ferromagnetic Steel Tubular Products.*

ASTM E709-95, *Practice for Magnetic Particle Examination.*

NACE TM-01-77: 1986, *Testing of Metals for Resistance to Sulfide Stress Cracking at Ambient Temperature.*

ASNT-TC-1A: 1984, *Recommended Practice for Certification of NDT Personnel.*

## 3 Définitions

Pour tous les termes concernant les opérations de traitement thermiques, les définitions de ASTM A919 sont applicables.

Pour le besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent.



**3.1 produit:** Tube, manchon, raccord, tube-ébauche de manchons et ébauche lisse de manchon, séparément ou collectivement, suivant le cas.

**3.2 connection:** Assemblage par vissage de composants tubulaires.

**3.3 tube:** Ensemble des tubes de cuvelage, tubes de production, liners à extrémités lisses, joints courts et raccords.

**3.4 manchon:** Cylindre fileté intérieurement pour le raccordement de deux tubes filetés.

**3.5 raccord:** Élément tubulaire en une seule pièce sans tube ni manchon, destiné au raccordement ou au changement d'une dimension, d'une masse ou d'un type de filetage à une dimension, une masse ou un type de filetage identique ou différent.

**3.6 tube-ébauche de manchon:** Tube pour fabrication d'ébauches lisses de manchons.

**3.7 ébauche lisse de manchon:** Matière première pour la fabrication de manchon unitaire.

NOTE — Les ébauches lisses de manchon peuvent être obtenues à partir de tubes ébauches, de pièces forgées ou de pièces obtenues par coulée centrifuge.

**3.8 tube de cuvelage:** Tube enfoncé à partir de la surface et destiné à chemiser les parois d'un puits foré.

**3.9 tube de production:** Tube disposé dans un puits producteur pour remonter des fluides ou en injecter.

**3.10 liner à extrémités lisses:** Tube de cuvelage prévu sans filetage et d'épaisseur généralement supérieure à celle spécifiée pour J55.

**3.11 joint court:** Tube de cuvelage, de production ou liner à extrémités lisses de longueur inférieure à celle de la gamme 1.

**3.12 tube sans soudure:** Produit tubulaire en acier corroyé obtenu sans cordon de soudure, fabriqué par déformation à chaud de l'acier, et, si nécessaire, par finissage à froid ultérieur du produit tubulaire façonné à chaud pour obtenir la forme, les dimensions et les caractéristiques désirées.

**3.13 tube à soudure électrique:** Tube comportant un cordon longitudinal obtenu par soudure par résistance électrique ou par induction électrique, sans addition de métal d'apport; dans ce procédé les rives à souder sont serrées mécaniquement l'une contre l'autre et la chaleur de soudage est fournie par la résistance au passage de courant électrique.

**3.14 protecteur de filetage:** Coiffe ou insert servant à protéger les filetages et les portées au cours des manutentions, transports et stockages.

**3.15 procédés spéciaux:** Opérations finales qui sont effectuées au cours de la fabrication du tube, qui affecte les caractéristiques du produit, à l'exception des caractéristiques chimiques et dimensionnelles.

NOTE — Les procédés spéciaux sont:

**3.16 parties intéressées:** Le producteur et l'acheteur des produits.

Conditions de fabrication	Procédés spéciaux
Sans soudure: Brut de laminage	Chauffage final et calibrage à chaud ou réduction. Suivant le cas, refoulement, finissage à froid.
Traité thermiquement	Traitement thermique
Soudure électrique: Brut de laminage	Mise en forme et soudure. Suivant le cas, traitement thermique et refoulement
Traité thermiquement	Soudure et traitement thermique du tube entier

## 4 Informations à préciser dans la commande

### 4.1 Tubes de cuvelage

4.1.1 En passant commande de tubes à fabriquer selon la présente Norme Internationale, l'acheteur doit, dans sa commande, préciser les points suivants:

Stipulation	ISO 11960:1996	Article
Norme internationale ISO 11960	https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/429a7dcf-859d-4041-a4e5-6687bb5b8234/iso-11960-1996	—
Quantité	—	—
Type de tubes ou de manchons:		
Tube de cuvelage:		
Extrémités filetéés ou lisses		7.11
Type de raccords - Filetages ronds (courts ou longs), Buttress, ou Extreme line ou autre raccord		7.11, tableau A.1
Avec ou sans manchons		7.11
Manchons à encombrement spécial		8.7, tableaux 27, 28, A.1
Liners		7.11, tableau A.2
Désignation de la dimension ou diamètre extérieur		tableaux A.1, A.2
Masse nominale ou épaisseur		tableaux A.1, A.2
Grade et type du métal, si applicable		tableaux A.1, A.2
Gamme de longueurs		7.5, tableau 24
Sans soudure ou soudé électriquement		5.1, tableau 1
Certification des matériaux		12.1, SR15
Date de livraison et instructions d'expédition		—
Réception par l'acheteur		annexe C

4.1.2 En outre, l'acheteur devrait préciser dans sa commande ses prescriptions au sujet des précisions suivantes qui sont des options de l'acheteur:

Stipulation	Article
Traitement Thermique	5.2
Analyses de coulée et analyses complémentaires	9.2
Tubes raboutés (jointer) de cuvelage	7.6
Tubes de cuvelage avec manchons séparés	7.12

Caractéristiques de passage spécial	7.9
Serrage des manchons (autrement qu'à force)	7.12
Revêtement	11.1
Manchons avec bagues d'étanchéité	8.10, SR 13.1, SR 13.2
Ebauches lisses de manchons	8.1, SR 9
Interprétation statistique de l'essai de flexion par choc - Grade Q125	6.2.3.6, SR 12
Marquages additionnels	article 10

#### 4.1.3 Les stipulations suivantes dépendent d'un accord entre les parties intéressées:

Stipulation	Article
Epreuve de pression hydraulique pour le cas de serrage de manutention, raccords et joints courts du groupe 4	9.4
Pressions d'épreuve hydrostatique alternative	9.4
Graisse de vissage et de stockage	7.12
Protecteurs de filetage	11.2
Instructions pour le marquage	10.1
Contrôle non destructif	9.7, SR1, SR2 et SR11
Procédures spéciales d'analyse chimique - Grade Q125	9.2
Eprouvettes de traction à section réduite - Grade Q125	9.3
Facteur <i>F</i> spécial dans SR12 - Grade Q125	SR 12.2
Dressage rotatif à froid - Grade Q125	5.3
Ebauches lisses de manchons - Grade Q125 seulement	SR9
Tubes de cuvelage à refoulement - Grade Q125 seulement	SR10
Tubes de cuvelage à soudure électrique - Grade P110 et Q125	SR11
Suppléments	
Revêtement des filetages de manchons - Grade Q125 seulement	8.16
Essai de fissuration sous tension en milieu sulfureux - Grades C90 et T 95	6.2.13
Contrôle supplémentaire de la dureté - Grades C90 et T95	9.3.2.3
Prescriptions d'assurance qualité (par exemple l'une des normes de la série ISO 9000)	—

## 4.2 Tubes de production

4.2.1 En passant commande de tubes à fabriquer en conformité avec la présente Norme Internationale, l'acheteur doit, dans sa commande, préciser les points suivants:

Stipulation	Article
Norme Internationale ISO 11960	--
Quantité	---
Type de tubes ou de manchons:	
Tubes de production:	
Sans refoulement, avec refoulement extérieur, ou à joint intégral	tableau A3
Extrémités filetées, lisses ou spéciales	7.11
Avec ou sans manchons	7.11
Manchons à chanfrein spécial	8.11, tableaux A3 et 30
Manchons à encombrement spécial	8.7, tableaux A3, 28, 30
Désignation de la dimension ou diamètre extérieur	tableau A3
Masse nominale ou épaisseur	tableau A3
Grade	tableau A3
Gamme de longueurs	7.5, tableau 24
Sans soudure ou soudé électriquement	5.1, tableau 1
Certification des matériaux	12.1, SR15
Date de livraison et instructions d'expédition	---
Réception par l'acheteur	annexe C

**4.2.2** En outre, l'acheteur devrait préciser dans sa commande ses prescriptions au sujet des précisions suivantes qui sont des options de l'acheteur

Stipulation	Article
Traitement Thermique	5.2
Analyses de coulée et analyses supplémentaires	9.2
Serrage des manchons (autrement qu'à force)	7.12
Revêtements	11.1
Manchons avec bagues d'étanchéité	8.10, SR 13.1, SR 13.2
Tubes de production avec manchons séparés	7.12
Marquages additionnels	10

**4.2.3** Les stipulations suivantes dépendent d'un accord entre les parties intéressées:

Stipulation	Article
Epreuve de pression hydrostatique pour le cas de serrage de manutention et pour les joints courts	9.4
Pressions d'épreuve hydrostatique alternative	9.4
Graisse pour filetage	7.12
Protecteurs de filetage	11.2
Instructions pour le marquage	10.1
Contrôle non destructif	9.7, SR1, SR2 et SR 11
Suppléments	
Essai de fissuration sous tension en milieu sulfureux - Grade C90 et T95	6.2.13
Contrôle supplémentaire de la dureté - Grades C90 et T95	9.3.2.3
Prescriptions d'assurance qualité (par exemple, l'une des normes de la série ISO 9000)	--

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/429a7dcf-859d-4041-a4e5-6687bb5b8234/iso-11960-1996>  
 ISO 11960:1996  
 (standards.iteh.ai)

## 5 Procédé de fabrication

### 5.1 Généralités

Les différents grades et groupes fournis conformément à la présente Norme internationale doivent être élaborés de façon à obtenir un grain fin. Un acier élaboré de façon à obtenir un grain fin contient un ou plusieurs éléments contribuant à l'affinement du grain tels que l'aluminium, le niobium, le vanadium ou le titane en proportions telles que le grain austénitique de l'acier soit fin.

Les tubes fournis selon la présente Norme internationale doivent être fabriqués sans soudure ou par soudure électrique comme indiqué au tableau 1 et suivant la commande du client. Les joints courts et les raccords peuvent être fabriqués à partir d'un tube de cuvelage ou d'un tube de production à forte épaisseur ou d'une barre pleine. Les manchons seront fabriqués selon l'un des procédés indiqués en 8.2. Des produits tubulaires étirés à froid ne sont pas acceptables sans traitement thermique approprié.

### 5.2 Traitement thermique

#### 5.2.1 Généralités

Les tubes doivent être traités thermiquement conformément à une procédure écrite comme indiqué au tableau 1 pour obtenir le grade et le type particulier spécifiés sur la commande du client. Les tubes à refoulement traités thermiquement doivent être traités sur toute leur longueur après réalisation des refoulements. Les tubes et les tubes ébauches de manchons pour lesquels un traitement thermique est prévu doivent être traités thermiquement sur toute leur longueur. Le traitement thermique d'ébauches unitaires de manchons est admis. Les tubes obtenus par réduction à chaud (c'est à dire par le procédé "réducteur-tireur") doivent être considérés comme normalisés, à

condition que la température finale soit supérieure à la température supérieure de transition ( $Ar_3$ ) pour les aciers concernés, et que les tubes soient refroidis à l'air.

Le cordon de soudure des tubes à souder électrique doit être soumis à un traitement thermique après soudage à une température minimum de 538°C ou traité de manière qu'il ne reste pas de martensite non revenue.

NOTE —  $Ar_3$  est définie comme la température critique de transformation d'austérite en ferrite au refroidissement.

## 5.2.2 Groupe 1

Les tubes et ébauches de manchons de grade N 80 doivent être normalisés ou, au choix du fabricant, doivent être normalisés et revenus. Les tubes et ébauches de manchons de grade N80Q doivent être trempés et revenus (y compris la méthode de trempe interrompue suivie d'un refroidissement contrôlé) sur toute leur longueur. Les tubes de cuvelage de grades J55 et K55 et les tubes de production de grade J55 doivent être soumis à un traitement thermique s'il est spécifié ainsi dans la commande.

**Tableau 1 — Procédé de fabrication et traitement thermique**

Groupe	Grade	Type	Procédé de fabrication <sup>1)</sup>	Traitement thermique	Température de revenu min. °C
1	H40	—	S ou EW	néant	—
	J55	—	S ou EW	néant	—
	K55	—	S ou EW	néant	—
	N80	—	S ou EW	néant	—
	N80	Q	S ou EW	Q et T	—
2	L80 <sup>4)</sup>	1	S ou EW	Q et T	566
	L80	9Cr	S	Q et T <sup>5)</sup>	593
	L80	13Cr	S	Q et T <sup>5)</sup>	593
	C90	1	S	Q et T	621
	C90	2	S	Q et T	621
	C95	—	S ou EW	Q et T	538
	T95	1	S	Q et T	649
T95	2	S	Q et T	649	
3	P110	—	S ou EW <sup>6,7)</sup>	Q et T	—
4	Q125	1	S ou EW <sup>7)</sup>	Q et T	—
	Q125	2	S ou EW <sup>7)</sup>	Q et T	—
	Q125	3	S ou EW <sup>7)</sup>	Q et T	—
	Q125	4	S ou EW <sup>7)</sup>	Q et T	—

1) S = sans soudure, EW = soudure électrique  
2) Normalisé, normalisé et revenu (N et T) ou trempé et revenu (Q et T) en longueurs complètes, au choix du fabricant ou suivant spécification de la commande.  
3) Normalisé ou normalisé et revenu par longueurs entières au choix du fabricant.  
4) Le fabricant mettra en oeuvre un procédé chimique pour lequel la preuve est apportée qu'il fait apparaître au moins 50 % de martensite.  
5) Les grades de types 9 Cr et 13 Cr peuvent être trempés à l'air.  
6) Le tableau 2 spécifie les prescriptions chimiques spéciales pour les tubes de cuvelage à souder électrique P110.  
7) Des prescriptions supplémentaires applicables uniquement aux tubes de cuvelage P110 et Q125 à souder électrique sont spécifiées dans l'annexe B (SR11). En cas de fourniture de tubes de cuvelage P 110 et Q125 à souder électrique, les prescriptions de SR11 sont automatiquement applicables.

NOTE 1 Une trempe interrompue est une trempe au cours de laquelle les tubes à tremper sont retirés du fluide de trempe alors qu'ils sont à une température significativement supérieure à celle du fluide de trempe.

NOTE 2 Un refroidissement contrôlé est un refroidissement à partir d'une température élevée d'une manière prévue en vue d'éviter un durcissement, des fissurations ou des détériorations internes en vue d'obtenir une certaine microstructure ou certaines propriétés mécaniques.

### 5.2.3 Groupe 2

Sur demande de l'acheteur, le fabricant doit démontrer que le processus de revenu aura bien pour effet que les tubes atteindront la température minimale de revenu.

### 5.2.4 Groupes 3 et 4

Les tubes et manchons fournis conformément à la présente Norme internationale doivent être trempés et revenus.

## 5.3 Dressage

### 5.3.1 Groupes 1 et 3

Il n'est pas exigé de méthode particulière.

### 5.3.2 Groupe 2

Les tubes de grade L80 ne doivent pas être soumis à un travail de déformation à froid après le traitement final de revenu, à l'exception de ce qui constitue l'opération normale de dressage. Les tubes de grades C90 et T95 peuvent être soumis à un dressage rotatif à froid si, après l'opération de dressage rotatif à froid, les tubes sont chauffés à une température minimum de 482°C pour la détente des contraintes internes. Si nécessaire, pour les grades C90 et T95, un léger dressage à la presse mécanique est admis. Les tubes de grade C95 ne doivent pas être soumis après l'opération finale de revenu à un travail de déformation à froid par traction ou expansion, à l'exception de ce qui constitue l'opération normale de dressage ni à un travail de déformation à froid par compression supérieure à 3 %.

[ISO 11960:1996](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/429a7dcf-859d-4041-a4e5-6687bb5b8234/iso-11960-1996)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/429a7dcf-859d-4041-a4e5-6687bb5b8234/iso-11960-1996>

### 5.3.3 Groupe 4

Il est admis d'effectuer un dressage à la presse mécanique ou un dressage rotatif à chaud (417°C minimum à la fin du dressage rotatif, sauf spécification différente sur la commande du client). Si le dressage rotatif à chaud n'est pas possible, les tubes peuvent être soumis à un dressage rotatif à froid, s'il est assuré qu'ils seront ensuite soumis à un traitement de détente des contraintes internes à une température supérieure ou égale à 510°C. Les tubes ne peuvent être soumis à un dressage rotatif à froid sans le faire suivre d'un traitement de détente des contraintes internes que si cela est convenu entre l'acheteur et le fabricant.

## 5.4 Traçabilité

### 5.4.1 Généralités

Le fabricant doit établir et appliquer des procédures garantissant l'identification de la coulée et/ou du lot jusqu'à ce que les essais prescrits pour la coulée et/ou le lot aient été effectués et que la conformité aux prescriptions de la spécification ait été démontrée.

### 5.4.2 Numérotation des tubes du groupe 2 (grades C90 et T95) et du groupe 4

Le numéro d'ordre doit être marqué sur les produits comme il est spécifié ci-après. Il est de la responsabilité du fabricant de conserver l'identification des produits jusqu'à ce qu'ils aient été acceptés par l'acheteur.

#### 5.4.2.1 Tubes du groupe 2 (grades C90 et T95 seulement) et groupe 4

Chaque tube doit porter un numéro unique de sorte que les résultats d'essai puissent être reliés à chacun des tubes.

### 5.4.2.2 Tubes du groupe 4 fabriqués conformément à SR12

En plus des prescriptions de 5.4.1.1, quand il est spécifié SR 12, le numéro doit identifier l'ordre dans lequel les tubes ont été soumis au revenu pour pouvoir effectuer les contre-essais conformément à SR12.3

### 5.4.2.3 Manchons, joints courts et ébauches de raccord

Chaque tube-ébauche de manchon, de joint court ou de raccord doit porter un numéro unique afin que les résultats d'essais puissent être reliés à chacun des tubes. Lorsque des manchons, des ébauches de manchons, des joints courts ou des ébauches de raccords sont usinés à partir de produit qui ont été soumis au traitement thermique en longueurs entières, les produits doivent être marqués du numéro de série désignant la longueur de tube. Lorsque des manchons, des joints courts ou des ébauches de raccord sont soumis au traitement thermique à l'état d'ébauches lisses de manchons ou d'ébauches séparées, chaque lot de traitement thermique (voir 9.3.1.2.2) doit recevoir un numéro unique. De plus, si des manchons, des ébauches de joints courts ou de raccords à l'état d'ébauches lisses de manchons ou de longueurs unitaires sont soumis au traitement thermique dans une installation à fonctionnement continu, les éléments du lot doivent être numérotés de façon séquentielle dans l'ordre dans lequel ils sont passés au traitement thermique.

## 6 Caractéristiques des produits

### 6.1 Caractéristiques chimiques

Les tubes et manchons seront conformes aux caractéristiques spécifiées dans le tableau 2 pour le grade et le type spécifiés.

### 6.2 Caractéristiques mécaniques

#### 6.2.1 Caractéristiques de traction

6.2.1.1 Les tubes et manchons doivent être conformes aux caractéristiques mécaniques indiquées au tableau 3.

Si l'allongement est enregistré ou noté, l'enregistrement ou le rapport d'essai doit mentionner la largeur nominale de l'éprouvette d'essai pour les éprouvettes prismatiques, le diamètre et la longueur calibrée pour les éprouvettes cylindriques, ou indiquer si les éprouvettes sont constituées de sections complètes.

Les caractéristiques de traction, à l'exception de l'allongement pour les extrémités refoulées des tubes de cuvelage et de production à refoulement, doivent se conformer aux prescriptions indiquées pour le corps du tube. En cas de contestation, les caractéristiques des refoulements (à l'exception de l'allongement) doivent être déterminées sur une éprouvette de traction prélevée dans la partie refoulée. Un rapport de ces essais doit être mis à la disposition de l'acheteur.

6.2.1.2 L'allongement minimum pour tous groupes sur 50,8 mm doit être calculé par la formule suivante:

$$e = 1944 \frac{A^{0,2}}{U^{0,9}}$$

où

$e$  est l'allongement minimum sur 50,8 mm, en pourcentage, arrondi au 0,5% le plus proche;

$A$  est la section transversale de l'éprouvette de traction, en millimètres carrés, calculée à partir du diamètre extérieur spécifié ou de la largeur nominale de l'éprouvette et de l'épaisseur spécifiée, arrondie à la valeur multiple de 10 mm<sup>2</sup> la plus proche ou 490 mm<sup>2</sup> pour toute valeur plus faible de la section transversale;

$U$  est la résistance à la traction spécifiée, en newtons par millimètre carré.

Les allongements minimaux pour les deux types d'éprouvettes cylindriques (diamètre 8,9 mm, longueur calibrée 35,6 mm, et diamètre 12,7 mm, longueur calibrée 50,8 mm ) doivent être déterminés à partir d'une aire  $A$  de 130 mm<sup>2</sup>.