



Publié 1986-12-15

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION · МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ · ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

Annulé  
Remplacé par ISO 9328-1: 1991

# Produits en acier pour appareils à pression — Spécifications de qualité — Partie 7 : Tôles en aciers au carbone (épaisseur supérieure à 100 mm et inférieure ou égale à 250 mm)

*Steel products for pressure purposes — Quality requirements — Part 7 : Carbon steel plate (thicknesses over 100 to 250 mm)*

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 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.

La tâche principale des comités techniques de l'ISO 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 au sein d'un comité technique, 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 et requiert une plus grande expérience;
- 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).

La publication des rapports techniques dépend directement de l'acceptation du Conseil de l'ISO. 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 du type 3 ne doivent pas nécessairement être révisés avant que les données fournies ne soient plus jugées valables ou utiles.

L'ISO/TR 2604/7 a été élaboré par le comité technique ISO/TC 17, *Acier*.

Les raisons justifiant la décision de publier le présent document sous forme de Rapport technique du type 2 sont exposées dans l'introduction.

## 0 Introduction

Les tôles fortes d'épaisseur inférieure ou égale à 250 mm ne sont fabriquées que par un petit nombre de firmes. En conséquence, une normalisation internationale de ces produits a semblé plus appropriée que leur normalisation sur le plan national. C'est pourquoi l'ISO/TC 17/SC 10 a accepté, en 1969, d'élaborer une Norme internationale pour les tôles en acier au carbone, d'épaisseur

---

CDU 669.14.018.292-413

Réf. n° : ISO/TR 2604/7-1986 (F)

Descripteurs : matériel à pression, produit en acier, tôle métallique, spécification, essai, marquage.

© Organisation internationale de normalisation, 1986 ●

Imprimé en Suisse

Prix basé sur 14 pages

supérieure à 100 mm et inférieure ou égale à 250 mm, destinée à des appareils à pression, en plus de la Norme internationale pour les tôles d'épaisseur inférieure ou égale à 100 mm, pour appareils à pression (ISO 2604/4). Ce sujet a été discuté lors de quatre réunions et par correspondance. Toutefois, les discussions se sont avérées difficiles, notamment du fait que dans certaines parties du monde, des nuances de teneurs relativement faibles en carbone et de teneurs plus élevées en manganèse sont utilisées, alors que dans d'autres parties, on utilise des nuances de teneurs plus élevées en carbone et de teneurs plus faibles en manganèse. Cependant, en 1984, un projet de Norme internationale ISO/DIS 2604/7 a été préparé. Néanmoins, de sérieuses objections ont été exprimées par plusieurs comités membres sur ce projet, de sorte que certains doutes furent reconnus quant à une publication en tant que Norme internationale.

Après l'accord de l'ISO/TC 17/SC 10 d'étendre l'objet de l'ISO 2604/4 à des tôles d'épaisseur inférieure ou égale à 150 mm, le domaine d'application de l'ISO 2604/7 sera limité à des tôles d'épaisseur supérieure à 150 mm qui sont fabriquées en faible quantité uniquement par un nombre limité de firmes. Il fut également prévu que la plupart des types d'acier, notamment les nuances de teneur maximale spécifiée en Al de 0,010 %, seraient supprimées au moment de la révision de l'ISO 2604/4.

Différentes opinions ont également été formulées au sujet du remplacement du traitement de normalisation par un laminage contrôlé et des contrôles spécifiques, notamment un contrôle des propriétés aux températures élevées.

Certains des membres ayant formulé les objections précitées ont toutefois indiqué qu'ils ne s'opposaient pas à la publication de ce document en tant que Rapport technique de type 2. On s'attend à ce que, par une telle publication, un plus grand nombre de fabricants et d'acheteurs de tôles fortes soient incités à contribuer à fournir des idées et des données qui serviront à modifier les spécifications de ces produits.

## 1 Objet et domaine d'application

La présente partie de l'ISO 2604, ISO/TR 2604/7, fixe les spécifications de qualité s'appliquant aux tôles de 100 à 250 mm d'épaisseur, fabriquées dans les qualités d'acier indiquées dans le tableau 1 et à utiliser pour la construction d'appareils à pression.

NOTE — Les Normes internationales ISO 2604/4 et 2604/8 fixent les spécifications de qualité s'appliquant aux tôles d'épaisseur inférieure ou égale à 100 mm, fabriquées en d'autres qualités d'acier que celles indiquées dans le tableau 1. Il est prévu de fusionner ces Normes internationales ultérieurement.

## 2 Références

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

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

ISO 377, *Prélèvement et préparation des échantillons et des éprouvettes pour l'acier corroyé*.

ISO 404, *Acier et produits sidérurgiques — Conditions générales techniques de livraison*.

ISO 643, *Aciers — Détermination micrographique de la grosseur du grain ferritique ou austénitique des aciers*.

ISO/R 783, *Essais mécaniques de l'acier à température élevée — Détermination de la limite inférieure d'écoulement et de la limite conventionnelle d'élasticité et méthode de vérification*.

ISO 2566/1, *Acier — Conversion des valeurs d'allongement — Partie 1 : Aciers au carbone et aciers faiblement alliés*.

ISO 2604/4, *Produits en acier pour appareils à pression — Spécifications de qualité — Partie 4 : Tôles*.<sup>1)</sup>

ISO 2604/8, *Produits en acier pour appareils à pression — Spécifications de qualité — Partie 8 : Tôles en aciers soudables à grains fins à haute limite conventionnelle d'élasticité livrées à l'état normalisé ou trempé et revenu (épaisseurs de 3 à 70 mm)*.

ISO 2605/1, *Produits en acier pour récipients à pression — Dérivation et vérification des valeurs à température élevée — Partie 1 : Limite d'élasticité ou limite conventionnelle d'élasticité des produits en acier au carbone ou faiblement allié*.

ISO 2605/3, *Produits en acier pour récipients à pression — Dérivation et vérification des valeurs à température élevée — Partie 3 : Autre méthode de dérivation des valeurs de limites apparente et conventionnelle d'élasticité à température élevée à partir de données réduites*.

1) Actuellement au stade de projet. (Révision de l'ISO 2604/4-1975.)

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

ISO/TR 7468, *Résumé des caractéristiques moyennes de contrainte de rupture pour les aciers corroyés pour chaudières et appareils à pression.*

### 3 Prescriptions générales

#### 3.1 Indications à fournir par l'acheteur

3.1.1 Dans sa demande d'offre et dans sa commande, l'acheteur doit fournir les indications suivantes :

- a) dimensions et tolérances des tôles (voir 3.7);
- b) qualité d'acier (voir tableau 1);
- c) procédures de contrôle et documents de référence (voir 3.8, 3.13, 4.2 et 5.2).

3.1.2 Le détail des essais non destructifs (voir 3.6.2, 3.10.3 et 3.11.3) doit également figurer dans la demande d'offre et dans la commande.

3.1.3 Certaines variantes sont admises par le présent Rapport technique et l'acheteur peut également indiquer dans sa demande d'offre et dans sa commande les prescriptions ci-après; à défaut de ces indications, le producteur aura toute liberté en ce qui concerne :

- a) le formage à chaud éventuel des tôles et leur état de traitement thermique à la livraison (voir 3.3.2 et 3.5.1.2);
- b) la teneur maximale en cuivre éventuellement requise (voir tableau 1, note 2);
- c) la réalisation d'une analyse de contrôle (sur produit) (voir 3.4.2);
- d) la réalisation d'essais mécaniques supplémentaires (voir 3.5.1.2);
- e) la température d'essai, à choisir dans le tableau 3, s'il est nécessaire de vérifier la limite conventionnelle d'élasticité à température élevée (voir 4.2.1);
- f) le mode opératoire à suivre, s'il est nécessaire de vérifier les valeurs de limite conventionnelle d'élasticité à température élevée données dans le tableau 3 sans essais spécifiques (voir 4.2.1.3);
- g) la température d'essai, à choisir dans le tableau 5, si l'on doit effectuer des essais de résilience à basse température sur éprouvettes à entaille en V (voir 5.2 et 5.2.3).

#### 3.2 Élaboration de l'acier

3.2.1 Sauf indication contraire dans la demande d'offre et dans la commande, le procédé d'élaboration de l'acier sera laissé au choix du fabricant d'acier, dans la limite des prescriptions indiquées en 3.2.2.

3.2.2 L'acier doit être élaboré au four Martin, au four électrique ou par tout procédé à base d'oxygène pur. D'autres procédés peuvent être utilisés par accord entre les parties intéressées<sup>1)</sup>. L'acheteur doit être, sur sa demande, informé du procédé d'élaboration de l'acier.

3.2.3 Tous les aciers doivent être calmés.

#### 3.3 Traitement thermique

3.3.1 Les tôles doivent être fournies à l'état normalisé (voir tableau 1). Un contrôle de la température pendant ou après le laminage ou le formage peut remplacer la normalisation dans la mesure où les caractéristiques requises sont obtenues.

1) Telles que utilisateur, acheteur et fabricant du matériel, fabricant du matériau de construction fourni, et organisme autorisé de contrôle et/ou de certification.

NOTE — Pour présenter à l'état normalisé les propriétés mécaniques spécifiées dans le présent Rapport technique, les tôles épaisses peuvent nécessiter un refroidissement plus rapide que le refroidissement à l'air calme.

**3.3.2** Par accord entre les parties intéressées, les tôles peuvent être livrées dans un état autre que l'état du traitement thermique final indiqué dans le tableau 1, si elles doivent subir, par la suite, un formage à chaud, par exemple. Les échantillons doivent subir un traitement thermique conforme aux spécifications du tableau 1 (voir 3.10.1.5) et l'acheteur doit être informé du traitement thermique réel. En variante, voir 3.5.1.2.

### 3.4 Composition chimique

#### 3.4.1 Analyse de coulée

À l'analyse de coulée, l'acier doit présenter la composition donnée dans le tableau 1 correspondant à la qualité d'acier spécifiée.

#### 3.4.2 Analyse sur produit

**3.4.2.1** Si une analyse de contrôle est exigée sur produit, les écarts admissibles donnés dans le tableau 2, par rapport à l'analyse de coulée spécifiée dans le tableau 1, sont valables pour les échantillons prélevés dans les conditions normales (voir 3.4.2.2).

Si une analyse de contrôle est exigée pour la réception du produit, elle doit être mentionnée sur la demande d'offre et la commande.

**3.4.2.2** Pour cette analyse de contrôle sur le produit, le nombre d'échantillons à prélever doit faire l'objet d'un accord entre les parties intéressées.

Les échantillons doivent être prélevés soit sur les éprouvettes utilisées pour la vérification des caractéristiques mécaniques, soit sur des copeaux de perçage pris sur l'épaisseur entière de la tôle au même emplacement que ces éprouvettes. Pour choisir et préparer les échantillons en vue de l'analyse chimique, il y a lieu d'appliquer les prescriptions de l'ISO 377.

#### 3.4.3 Litiges

En cas de litige, les méthodes d'analyse chimique doivent être conformes aux spécifications des documents ISO correspondants. Si aucune Norme internationale n'existe, la méthode à utiliser doit faire l'objet d'un accord entre les parties intéressées.

### 3.5 Caractéristiques mécaniques et technologiques

#### 3.5.1 Caractéristiques mécaniques à température ambiante

**3.5.1.1** Le tableau 1 donne les caractéristiques mécaniques à température ambiante, qui doivent être obtenues sur des éprouvettes prélevées, préparées et soumises aux essais conformément à 3.10.1 et 3.11.

**3.5.1.2** Si, après la livraison des tôles, il doit être procédé à des traitements thermiques différents ou complémentaires du traitement thermique normal de référence (et susceptibles d'affecter les caractéristiques mécaniques), le client peut spécifier lors de la demande d'offre et de la commande, des essais mécaniques complémentaires sur des échantillons supplémentaires ayant subi des traitements thermiques différents ou supplémentaires par rapport à ceux du tableau 1. Dans ce cas, le traitement thermique des échantillons et les caractéristiques mécaniques à obtenir doivent faire l'objet d'un accord entre les parties intéressées au moment de la demande d'offre et de la commande.

#### NOTES

1 Les caractéristiques mécaniques peuvent être affectées par les traitements thermiques effectués en cours de fabrication. Les acheteurs ayant l'intention de procéder à de tels traitements doivent discuter avec le fabricant de l'utilisation du produit et du traitement prévu.

2 Après formage à chaud, les tôles doivent conserver les caractéristiques mécaniques spécifiées dans le présent Rapport technique, dans la mesure où l'acier n'a pas été porté à une température supérieure à 1 100 °C, et, après formage, a été refroidi à une température inférieure à la température de transformation, puis normalisé à la température spécifiée.

Cependant, la normalisation finale peut être supprimée si

- a) le formage à chaud s'effectue en une seule opération à la température de normalisation;
- b) le formage à chaud s'effectuant en plus d'une opération, la tôle est refroidie à une température inférieure à la température de transformation avant la dernière opération, puis reportée à la température de normalisation.

### 3.5.2 Soudabilité

Les aciers visés dans le présent Rapport technique sont généralement considérés comme soudables. Cependant, la soudabilité de tous les aciers et spécialement des aciers de teneur relativement élevée en carbone ou de teneur relativement élevée en éléments d'alliages, ne peut être garantie, le comportement de l'acier avant et après soudage ne dépendant pas uniquement de l'acier, mais aussi des conditions de soudage et de l'utilisation finale de la fabrication. C'est pourquoi le procédé de soudage doit, si nécessaire, faire l'objet d'un accord entre les parties au moment de la demande d'offre et de la commande.

### 3.6 État de surface et compacité

**3.6.1** Les tôles doivent présenter un fini normal de fabrication, être propres et exemptes de défauts internes ou externes préjudiciables.

**3.6.2** Les tôles doivent être conformes aux prescriptions des normes de réception admises pour le contrôle aux ultrasons (voir 3.10.3 et 3.11.3).

**3.6.3** On observera, pour les défauts superficiels, leur élimination et les défauts internes, les prescriptions indiquées dans l'ISO 404.

**3.6.4** L'élimination des défauts externes doit être effectuée par meulage, par le fournisseur avant la livraison ou la réception, à condition que l'épaisseur restante respecte la tolérance minimale et que le creux résultant soit bien raccordé au reste de la surface. Si l'épaisseur doit être réduite en deçà de la valeur minimale tolérée, la réparation ne doit se faire qu'avec l'accord de l'utilisateur ou de son représentant. Les gros défauts de surface peuvent être retouchés, avec l'accord de l'utilisateur ou de son représentant, par meulage (ou éventuellement burinage) suivi d'un soudage et d'un arasement de la soudure. Cette opération doit se faire dans les conditions suivantes :

- a) Les défauts doivent être complètement éliminés avant tout apport de métal.
- b) La surface totale à retoucher ne doit pas excéder 2 % de la surface de la face de la tôle considérée.
- c) L'enlèvement complet des défauts ne doit pas réduire l'épaisseur de la tôle de plus de 20 % de l'épaisseur nominale.
- d) On doit vérifier qu'après l'élimination totale du défaut, les deux conditions ci-dessus sont respectées. Toutes facilités doivent être données à l'agent réceptionnaire (ou au représentant de l'utilisateur) pour lui permettre d'effectuer, si nécessaire, la même vérification.
- e) La recherche doit être faite par des soudeurs qualifiés agréés par l'utilisateur ou son délégué, utilisant le procédé de soudage à bas hydrogène, suivant un mode opératoire approprié à la nuance de la tôle et aux autres traitements thermiques ultérieurs. Le mode opératoire doit être accepté par l'utilisateur (ou son représentant). Les soudures doivent être saines, sans discontinuité ni défaut de compacité. Le métal d'apport, qui doit être complètement fondu et lié partout au métal de base, doit avoir une surépaisseur d'au moins 1,5 mm. Ce surplus doit ensuite être arasé par meulage (éventuellement précédé d'un burinage) pour donner à la tôle réparée un état de surface lisse et uniforme.
- f) Un examen de la qualité de la réparation doit être fait par ultrasons, par magnétoscopie, par ressuage ou le cas échéant, par radiographie. La technique utilisée pour l'examen et la qualification de l'opérateur doivent être agréées par l'utilisateur (ou son représentant).
- g) La réparation des défauts doit être faite avant le traitement thermique final.
- h) Dans le cas où les tôles sont livrées sans traitement, les réparations par soudage doivent être suivies d'un traitement thermique après soudage.

**3.6.5** Les emplacements de réparations de défauts doivent être soigneusement repérés et signalés à l'utilisateur. Mention de ces repères doit être faite dans le procès-verbal de réception.

### 3.7 Dimensions et tolérances

**3.7.1** Les dimensions des tôles doivent être indiquées dans la demande d'offre et dans la commande.

**3.7.2** Jusqu'à ce que des documents ISO appropriés soient disponibles, les tolérances sur les dimensions et la masse doivent faire l'objet d'un accord entre les parties intéressées et être indiquées sur la demande d'offre et la commande.

**3.7.3** Les prescriptions de l'ISO 404 sont applicables.

### 3.8 Méthodes de contrôle

L'acheteur doit indiquer dans sa demande d'offre et dans sa commande la méthode de contrôle qu'il va suivre parmi celles que spécifie l'ISO 404.

NOTE — Cette méthode doit, si besoin est, être compatible avec les prescriptions de la Norme internationale traitant de l'utilisation du produit.

En cas de contrôles ou d'essais spécifiques, mentionnés à la commande, on suivra les indications données en 3.9. à 3.12.

### 3.9 Règles générales d'exécution des contrôles et essais spécifiques

On respectera les prescriptions de l'ISO 404, ayant trait

- a) au lieu des essais et contrôles;
- b) à la mise à disposition pour contrôles et essais;
- c) aux droits de l'inspecteur.

### 3.10 Nombre, prélèvement et préparation des échantillons et éprouvettes

#### 3.10.1 Essais mécaniques à température ambiante

**3.10.1.1** On appliquera les prescriptions indiquées dans l'ISO 377 sur l'identification et la préparation des échantillons et des éprouvettes.

**3.10.1.2** Pour les tôles n'excédant pas une masse de 5 000 kg et 15 m de longueur, il faut prélever à une extrémité de la tôle brute de laminage<sup>1)</sup> un échantillon de dimensions suffisantes pour usiner le nombre d'éprouvettes nécessaires (voir 3.10.1.6, 4.2 et 5.2).

**3.10.1.3** Pour les tôles excédant 5 000 kg ou 15 m de longueur, il faut prélever à chaque extrémité de la tôle brute de laminage<sup>1)</sup> un échantillon de dimensions suffisantes pour usiner le nombre d'éprouvettes nécessaires (voir 3.10.1.6, 4.2 et 5.2).

**3.10.1.4** Les échantillons doivent être prélevés à mi-distance entre la rive et l'axe de la tôle.

**3.10.1.5** Les échantillons doivent être prélevés sur la tôle après le dernier traitement thermique (voir 3.3.1). Si les tôles doivent être livrées dans un état différent de l'état de traitement thermique final spécifié en 3.3.1, les échantillons doivent être soumis à un traitement thermique de référence conforme aux indications du tableau 1 (voir 3.3.2 et aussi 3.5.1.2).

**3.10.1.6** Dans chaque échantillon, il convient de préparer les éprouvettes ci-après, leur axe étant perpendiculaire à la direction du laminage final :

- a) Une éprouvette pour essai de traction; celle-ci doit être de section rectangulaire de dimensions conformes aux spécifications de l'ISO 6892. La largeur de la partie calibrée ne doit pas excéder 40 mm.

L'épaisseur de l'éprouvette doit être réduite à 30 mm par rabotage ou fraisage d'une seule face.

On pourra de même, après accord entre les parties intéressées, utiliser une éprouvette proportionnelle de section circulaire, de dimensions conformes à celles prévues dans l'ISO 6892, dont l'axe se trouve au quart de l'épaisseur par rapport à la surface extérieure.

- b) Si l'on spécifie les valeurs de résilience à température ambiante (voir tableau 1) et non une vérification de la résilience à basse température (voir chapitre 5), trois éprouvettes pour essai de résilience sur entaille transversale ISO en V, ces éprouvettes étant des dimensions spécifiées dans l'ISO 148 (voir la note) et ayant leur axe se trouvant au quart de l'épaisseur par rapport à l'une des faces laminées. L'éprouvette ne doit pas être prélevée à moins de 25 mm d'une coupe au chalumeau ou à la cisaille.

L'axe de l'entaille doit être perpendiculaire à la face laminée.

1) Le terme «brut de laminage» s'applique à la tôle provenant de la brame ou directement laminée à partir d'un lingot, du point de vue de l'emplacement et du nombre des échantillons et non de l'état thermique. Si la tôle est cisailée ou découpée en tôles plus petites après laminage, ce sont les essais effectués sur des échantillons prélevés dans la tôle mère qui font foi, à moins que les éprouvettes ne soient traitées séparément, auquel cas chaque éprouvette traitée doit être essayée séparément (si les tôles pèsent plus de 5 000 kg, deux éprouvettes sont nécessaires).

NOTE — Jusqu'à ce que l'on dispose de suffisamment de données sur les éprouvettes à entaille en V pour pouvoir spécifier des valeurs minimales de résilience, on peut utiliser des éprouvettes à entaille en U ayant les dimensions spécifiées dans l'ISO 83.

### 3.10.2 Contrôle visuel et dimensionnel

Toutes les tôles doivent subir un contrôle visuel et les vérifications nécessaires pour s'assurer qu'elles respectent les tolérances dimensionnelles.

### 3.10.3 Essais non destructifs

Toutes les tôles doivent subir un contrôle aux ultrasons.

## 3.11 Méthodes et résultats d'essai

### 3.11.1 Essai de traction à température ambiante

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

3.11.1.2 La résistance à la traction  $R_m$ , la limite apparente d'élasticité  $R_e$  et l'allongement  $A$  doivent être déterminés. Pour vérifier la limite apparente d'élasticité  $R_e$  on peut déterminer la limite supérieure d'écoulement  $R_{eH}$  ou la limite conventionnelle d'élasticité pour un allongement total de 0,5 %,  $R_{t0,5}$  ou encore la limite conventionnelle d'élasticité pour un allongement proportionnel de 0,2 %,  $R_{p0,2}$ .

En cas de litige cependant, c'est la limite supérieure d'écoulement  $R_{eH}$ , ou si aucun écoulement ne se produit, la limite conventionnelle d'élasticité  $R_{p0,2}$  qui feront foi.

L'allongement pour cent doit être rapporté à une longueur entre repères de  $5,65 \sqrt{S_0}$ . Si d'autres longueurs entre repères sont utilisées, l'allongement correspondant sur  $5,65 \sqrt{S_0}$  doit être obtenu conformément à l'ISO 2566/1. En cas de litige, c'est la longueur entre repères de  $5,65 \sqrt{S_0}$  qui doit être utilisée.

### 3.11.2 Essai de résilience à température ambiante

3.11.2.1 L'essai de résilience sur éprouvette à entaille en V doit être effectué conformément aux prescriptions de l'ISO 148 et l'essai de résilience sur éprouvette à entaille en U conformément aux prescriptions de l'ISO 83.

3.11.2.2 La valeur moyenne obtenue doit satisfaire aux prescriptions du tableau 1. L'une des valeurs individuelles peut être inférieure à la valeur minimale spécifiée, tout en restant au moins supérieure à 70 % de cette valeur.

### 3.11.3 Essais non destructifs

La santé interne des tôles doit être vérifiée par des essais aux ultrasons. Le détail de la méthode et la norme de réception doivent faire l'objet d'un accord entre les parties intéressées si aucune Norme internationale n'existe sur le sujet.

## 3.12 Contre-essais

Les prescriptions de l'ISO 404 sont applicables, sauf dans le cas des essais de résilience pour lesquels on procède comme suit.

Si la moyenne de trois valeurs de résilience est inférieure à la valeur spécifiée ou si une valeur individuelle est inférieure à 70 % de cette valeur spécifiée, prélever trois éprouvettes supplémentaires du même échantillon et faire un nouvel essai sur ces éprouvettes. La valeur moyenne des six résultats d'essai ne doit pas être inférieure à la valeur spécifiée. Pas plus de deux valeurs individuelles ne doivent être inférieures à la valeur spécifiée et une seule valeur, au maximum, peut être inférieure à 70 % de la valeur spécifiée.

## 3.13 Documents

Au moment de la demande d'offre et de la commande, l'acheteur doit indiquer ceux des documents mentionnés dans l'ISO 404 qui doivent être fournis (voir aussi 3.8).

### 3.14 Marquage

3.14.1 Les tôles doivent porter, lisiblement indiqués et éventuellement de façon indélébile, les marquages suivants :

- a) les symboles d'identification de la qualité d'acier donnés dans le tableau 1;
- b) la marque du fabricant des tôles;
- c) les symboles, lettres ou numéros liant les uns aux autres les certificats d'essai, les éprouvettes et les produits.

3.14.2 Les symboles, lettres ou numéros doivent être frappés au poinçon ou peints dans un angle de chaque tôle et être lisibles dans le sens de laminage.

3.14.3 Si l'on utilise de la peinture pour le marquage, celle-ci ne doit contenir ni plomb, ni cuivre, ni zinc, ni étain.

## 4 Prescriptions particulières relatives aux qualités de tôles à propriétés spécifiées à température élevée

### 4.1 Caractéristiques mécaniques

4.1.1 Le tableau 3 donne les valeurs minimales provisoires de la limite conventionnelle d'élasticité à température élevée.

4.1.2 Le tableau 4 donne des valeurs moyennes évaluées de charges de rupture par fluage.

### 4.2 Vérifications et essais

#### 4.2.1 Limite apparente d'élasticité à température élevée

##### 4.2.1.1 Généralités

Les valeurs de limite apparente d'élasticité à température élevée doivent être vérifiées, sur demande et suivant les accords passés au moment de la demande d'offre et de la commande, soit par des essais spécifiques (voir 4.2.1.2), soit sans essais spécifiques (voir 4.2.1.3).

NOTE — Les valeurs données dans le tableau 3, le sont seulement à titre provisoire. Les Normes internationales actuellement en cours d'élaboration et couvrant l'utilisation de tôles pour des applications sous pression, imposeront probablement que, s'il est prévu d'utiliser de telles valeurs provisoires à des fins de conception en appliquant un facteur de sécurité normal, la conformité des livraisons avec les valeurs requises provisoirement soit vérifiée.

##### 4.2.1.2 Vérification par essais spécifiques

Si l'accord porte sur une vérification par essais spécifiques, un essai doit être effectué sur chaque coulée à partir d'un échantillon préparé conformément à 3.10.1 et sur l'éprouvette prélevée en position adjacente à l'une des éprouvettes utilisées pour l'essai de traction à température ambiante. Si des tôles de plusieurs épaisseurs sont fabriquées à partir d'une seule coulée, l'essai doit être fait sur la tôle la plus épaisse.

Les essais relatifs à la limite conventionnelle d'élasticité à température élevée doivent être effectués conformément aux prescriptions de l'ISO/R 783 à une température choisie dans le tableau 3 et agréée par les parties intéressées lors de la demande d'offre et de la commande.

Pour les contre-essais, il y a lieu de suivre les prescriptions de l'ISO 404.

NOTE — Les résultats des essais de traction à température élevée, ainsi que toutes les données sur l'épaisseur du produit, les propriétés de traction à température ambiante et la composition chimique du matériau doivent être communiqués au

Secrétariat de l'ISO/TC 17/SC 18  
British Standards Institution  
3 York Street  
Manchester M2 2AT  
UNITED KINGDOM

pour permettre de fonder la révision future de la présente partie de l'ISO 2604 sur suffisamment de valeurs fiables de la limite minimale d'élasticité à température élevée.



#### 4.2.1.3 Vérification sans essais spécifiques

On vérifie, par la présentation d'évaluations d'essais antérieurs effectués sur des tôles fabriquées suivant les mêmes directives que les tôles à livrer, que ces dernières remplissent avec suffisamment de fiabilité les conditions du tableau 3.

Les détails du mode opératoire doivent être convenus entre les parties intéressées en fonction des méthodes de dérivation et de vérification décrites dans l'ISO 2605/1 ou l'ISO 2605/3.

#### 4.2.2 Charges de rupture par fluage

Les valeurs moyennes de charges de rupture par fluage données dans le tableau 4 sont valables pour les aciers commandés selon le présent Rapport technique, sous réserve que

- a) le produit ait été fabriqué en respectant rigoureusement les spécifications techniques du présent Rapport technique, de manière à garantir les prescriptions concernant les charges de rupture par fluage;
- b) le producteur de l'acier fournisse une déclaration en ce sens.

### 5 Prescriptions particulières relatives aux qualités de tôles à propriétés spécifiées à basse température

#### 5.1 Caractéristiques mécaniques

Le tableau 5 donne, pour les nuances d'acier ayant des caractéristiques spécifiées à basse température, les valeurs minimales de résilience sur éprouvette longitudinale Charpy avec entaille en V (voir aussi 5.2.4).

#### 5.2 Vérifications et essais

5.2.1 Les essais ne doivent être effectués que s'ils sont exigés dans la demande d'offre et dans la commande.

NOTE — Les Normes internationales traitant de l'emploi des tôles dans les appareils à pression contiennent des prescriptions obligatoires quant aux essais à basse température.

5.2.2 Si des essais de résilience à basse température sont exigés, il convient de préparer trois éprouvettes pour essai avec entaille ISO en V, à partir d'un échantillon prélevé dans chaque pièce soumise à réception (voir 3.10.1.2 et 3.10.1.3), selon la méthode de préparation donnée en 3.10.1.6; toutefois, les éprouvettes doivent être prélevées en long.

5.2.3 Les essais doivent être effectués conformément aux prescriptions de l'ISO 148, à une température choisie dans le tableau 5 et agréée par les parties intéressées au moment de la demande d'offre et de la commande.

5.2.4 La valeur moyenne de trois résultats doit être conforme aux prescriptions du tableau 5. L'une des trois valeurs individuelles peut être inférieure à la valeur moyenne minimale spécifiée dans le tableau 5, tout en restant au moins supérieure à 70 % de cette valeur.

5.2.5 Pour les contre-essais, la procédure décrite ci-après doit être utilisée.

Si la moyenne de trois valeurs de résilience est inférieure à la valeur spécifiée ou si une valeur individuelle est inférieure à 70 % de cette valeur spécifiée, prélever trois éprouvettes supplémentaires du même échantillon et faire un nouvel essai sur ces éprouvettes. La valeur moyenne des six résultats d'essai ne doit pas être inférieure à la valeur spécifiée. Pas plus de deux valeurs individuelles ne doivent être inférieures à la valeur spécifiée et une seule valeur, au maximum, peut être inférieure à 70 % de la valeur spécifiée.

Tableau 1 — Composition chimique, caractéristiques mécaniques à température ambiante et traitements thermiques

| Nuance d'acier no 1) | Composition chimique, % (m/m) <sup>2,3)</sup> |           |           |        |        |                                    | Propriétés mécaniques spécifiées pour température basse élevée dans le tableau | Caractéristiques mécaniques à température ambiante <sup>12)</sup> |                                  |          |            |           |                                                   | Traitement thermique |                                          |  |
|----------------------|-----------------------------------------------|-----------|-----------|--------|--------|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------|------------|-----------|---------------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------|--|
|                      | C                                             | Si        | Mn        | P max. | S max. | Autres                             |                                                                                | R <sub>e</sub> <sup>11)</sup> min. N/mm <sup>2</sup>              | R <sub>m</sub> N/mm <sup>2</sup> | A min. % | KCU min. J | KV min. J | Traite-ment thermique de référence <sup>12)</sup> | Tempé-rature °C      | Milieu de refroidissement <sup>13)</sup> |  |
| P7a                  | < 0,25                                        | < 0,35    | 0,50-1,30 | 0,050  | 0,050  | N < 0,009 4); Al 5/6)              | 3/4)                                                                           | 200                                                               | 410-530                          | 21       | 25         | N         | 880-930                                           | a                    |                                          |  |
| P7b                  | < 0,30                                        | < 0,35    | < 0,9     | 0,050  | 0,050  | N < 0,009 4); Al 5/6)              | 3/4)                                                                           | 200                                                               | 410-530                          | 21       | —          | N         | 880-930                                           | a                    |                                          |  |
| P9                   | < 0,22                                        | < 0,35    | 0,60-1,40 | 0,040  | 0,040  | Al <sub>net</sub> > 0,015 6) 7) 8) | 5)                                                                             | 220                                                               | 410-530                          | 21       | 25         | N         | 880-930                                           | a                    |                                          |  |
| P11a                 | < 0,22                                        | < 0,40    | 0,80-1,60 | 0,050  | 0,050  | N < 0,009 4); Al 5/6)              | 3/4)                                                                           | 220                                                               | 460-580                          | 19       | 20         | N         | 880-930                                           | a                    |                                          |  |
| P11b                 | < 0,31                                        | < 0,40    | < 0,9     | 0,050  | 0,050  | N < 0,009 4); Al 5/6)              | 3/4)                                                                           | 220                                                               | 460-580                          | 19       | —          | N         | 880-920                                           | a                    |                                          |  |
| P11c                 | < 0,33                                        | < 0,40    | < 0,9     | 0,050  | 0,050  | N < 0,009 4); Al 5/6)              | 3/4)                                                                           | 220                                                               | 460-580                          | 19       | —          | N         | 880-920                                           | a                    |                                          |  |
| P13                  | < 0,22                                        | < 0,40    | 0,80-1,60 | 0,040  | 0,040  | Al <sub>net</sub> > 0,015 6) 7) 8) | 5)                                                                             | 250                                                               | 460-580                          | 19       | 20         | N         | 880-920                                           | a                    |                                          |  |
| P16a                 | < 0,24                                        | 0,10-0,50 | 0,90-1,50 | 0,050  | 0,050  | N < 0,009 4); Al 5/6)              | 3/4)                                                                           | 240                                                               | 490-610                          | 18       | 20         | N         | 880-920                                           | a                    |                                          |  |
| P16b                 | < 0,33                                        | 0,10-0,50 | < 0,9     | 0,050  | 0,050  | N < 0,009 4); Al 5/6)              | 3/4)                                                                           | 240                                                               | 490-610                          | 18       | —          | N         | 880-920                                           | a                    |                                          |  |
| P16c                 | < 0,35                                        | 0,10-0,50 | < 0,9     | 0,050  | 0,050  | N < 0,009 4); Al 5/6)              | 3/4)                                                                           | 240                                                               | 490-610                          | 18       | —          | N         | 880-920                                           | a                    |                                          |  |
| P18                  | < 0,24                                        | 0,10-0,50 | 0,90-1,60 | 0,040  | 0,040  | Al <sub>net</sub> > 0,015 6) 7) 8) | 5)                                                                             | 280                                                               | 490-610                          | 18       | 20         | N         | 880-920                                           | a                    |                                          |  |
| P19                  | < 0,30                                        | 0,10-0,50 | 0,90-1,60 | 0,040  | 0,040  | N < 0,009 4); Al 5/6)              | 3/4)                                                                           | 280                                                               | 510-630                          | 17       | —          | N         | 880-920                                           | a                    |                                          |  |