INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION MEЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

Produits en acier pour appareils à pression — Spécifications de qualité — Partie IV : Tôles

Steel products for pressure purposes — Quality requirements — Part IV : Plates

Première édition - 1975-05-01

Annulée Remplacé par 150 9328-1: 1991

AVANT-PROPOS

L'ISO (Organisation Internationale de Normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (Comités Membres ISO). L'élaboration de Normes Internationales est confiée aux Comités Techniques ISO. Chaque Comité Membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du Comité Technique correspondant. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO, participent également aux travaux.

Les Projets de Normes Internationales adoptés par les Comités Techniques sont soumis aux Comités Membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes Internationales par le Conseil de l'ISO.

La Norme Internationale ISO 2604/IV (précédemment ISO/DIS 2607) a été établie par le Comité Technique ISO/TC 17, *Acier*, et soumise aux Comités Membres en octobre 1971.

Elle a été approuvée par les Comités Membres des pays suivants :

Afrique du Sud, Rép. d'	Égypte, Rép. arabe d'	Portugal
Allemagne	Espagne	Roumanie
Australie	Finlande	Royaume-Uni
Autriche	France	Suisse
Belgique	Hongrie	Tchécoslovaquie
Bulgarie	Inde	Thaïlande
Canada	Japon	Turquie
Corée, Rép. de	Nouvelle-Zélande	U.R.S.S.
Danemark	Pays-Bas	

Les Comités Membres des pays suivants ont désapprouvé le document pour des raisons techniques :

Norvège Suède U.S.A.

Produits en acier pour appareils à pression — Spécifications de qualité — Partie IV : Tôles

1 OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION

La présente Norme Internationale fixe les spécifications de qualité pour les tôles de 3 à 100 mm d'épaisseur, fabriquées dans les nuances d'acier énumérées dans le tableau 1, à utiliser pour la construction d'appareils à pression.

2 RÉFÉRENCES

ISO 82, Acier – Essai de traction.

ISO/R 83, Essai de résilience Charpy (entaille en U) pour l'acier.

ISO/R 85, Essai de pliage pour l'acier.

ISO 148, Acier – Essai de résilience Charpy (entaille en V).1)

ISO/R 205, Détermination et méthode de vérification de la limite conventionnelle d'élasticité de l'acier à température élevée.

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

ISO/R 404, Conditions générales techniques de livraison pour l'acier.

ISO/R 643, Détermination micrographique de la grosseur du grain 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 I : Aciers au carbone et aciers faiblement alliés.

ISO 2065/I, Produits en acier pour récipients à pression — Dérivation et vérification des valeurs à température élevée — Partie I : Limite d'écoulement ou limite conventionnelle d'élasticité des produits en acier au carbone ou faiblement allié.²⁾

ISO 2605/II, Produits en acier pour récipients à pression — Dérivation et vérification des valeurs à température élevée — Partie II : Limite conventionnelle d'élasticité des produits en acier austénitique.²⁾

ISO/DATA nº 1, Résumé des caractéristiques moyennes de contrainte de rupture pour les aciers corroyés pour chaudières et appareils à pression pour des durées de 10 000 à 250 000 heures et courbes types.

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 (voir 3.7);
 - b) nuance d'acier (voir tableau 1);
 - c) certificats et documents de référence (voir 3.8, 3.1.3, 4.2 et 5.2).
- 3.1.2 Certaines variantes sont admises par la présente Norme Internationale et l'acheteur peut également indiquer dans sa demande d'offre et sa commande les prescriptions ci-après; à défaut de ces indications, le producteur aura toute liberté en ce qui concerne :
 - d) le procédé de désoxydation (voir 3.2.3);
 - e) l'état de traitement thermique de la fourniture si un formage à chaud des tôles est demandé (voir 3.3.2 et 3.5.1.2);
 - f) si une analyse de contrôle du produit est exigée (voir 3.4.2 et 3.4.2.1);
 - g) si des essais mécaniques supplémentaires sont exigés (voir 3.5.1.2);
 - h) toutes exigences spéciales pour l'absence de défauts (voir 3.6.2);
 - i) le nombre requis d'essais de résilience à température ambiante (1 ou 3) (voir 3.10.1.6);
 - j) les détails concernant les essais non destructifs, si ceux-ci sont prévus (voir 3.10.3 et 3.11.4);
 - k) en cas de contrôle de la limite conventionnelle d'élasticité à température élevée, le choix d'une température d'essai dans le tableau 3 (voir 4.2.1);

Actuellement au stade de projet. (Révision de l'ISO/R 148.)

²⁾ Actuellement au stade de projet.

- l) en cas de spécification d'essais de résilience avec entaille en V à basse température, le choix d'une température d'essai dans le tableau 5 (voir 5.2.3);
- m) si une teneur maximale en cuivre est spécifiée (voir tableau 1, note 1).

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 et le procédé de désoxydation seront laissés au choix du fabricant d'acier, dans la limite des prescriptions indiquées en 3.2.2 et 3.2.3 et dans le tableau 1.
- 3.2.2 L'acier doit être élaboré au four Martin, au four électrique ou par tout autre procédé à base d'oxygène pur. D'autres procédés peuvent être utilisés par accord entre les parties intéressées¹⁾. L'acheteur doit être, sur sa demande, informé du procédé d'élaboration de l'acier.
- 3.2.3 La désoxydation doit s'effectuer de la manière indiquée au tableau 1 pour la nuance d'acier spécifiée.

NOTE — Les documents ISO traitant des tôles pour appareils à pression apportent des restrictions supplémentaires sur la méthode de désoxydation pour certaines applications. Pour ces applications, l'acheteur doit vérifier que ces restrictions sont indiquées sur la demande d'offre et la commande.

3.3. Traitement thermique

3.3.1 Les tôles doivent être fournies à l'état de traitement thermique indiqué au tableau 1 pour la nuance particulière d'acier commandée.

Pour les nuances P3 à P18, 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.

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

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

3.4.2 Analyse du produit

3.4.2.1 Si une analyse de contrôle du produit est exigée, 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 indiquées en 3.4.2.2.

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

3.4.2.2 Si une analyse de contrôle sur le produit est requise, 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 indiquées en 3.2 et 3.3 de l'ISO/R 377.

3.4.3 Litiges

En cas de litige, les méthodes d'analyse chimique doivent être conformes aux spécifications des documents ISO correspondants. Si aucun document 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

- **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 supplémentaires par rapport au 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 des 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.

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

2 Si les tôles sont formées à chaud, elles doivent avoir les caractéristiques mécaniques spécifiées dans la présente Norme Internationale, dans la mesure où l'acier n'a pas été porté à une température à 1 100 °C, a été refroidi et après formage 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 qui se poursuit ensuite à la température de normalisation.

3.5.2 Soudabilité

Les aciers visés dans la présente Norme Internationale sont généralement considérés comme soudables. Cependant, la soudabilité de tous les aciers et spécialement des aciers à teneur relativement élevée en carbone ou à 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 Toute exigence spéciale relative à l'absence de défauts doit faire l'objet d'un accord entre les parties intéressées au moment de la demande d'offre et de la commande.
- 3.6.3 Pour les défauts superficiels, leur élimination et les défauts internes, les prescriptions indiquées en 8.1, 8.2 et 8.3 de l'ISO/R 404 sont applicables.
- 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 défauts de surface importants 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) Il faut 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, si nécessaire, d'effectuer la même vérification.
- e) La recharge doit être faite par des soudeurs qualifiés agréés par l'utilisateur ou son délégué, utilisant des électrodes enrobées, suivant un mode opératoire approprié à la nuance de la tôle et aux autres traitements thermiques ultérieurs et suivant un processus 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 correct.
- f) Un examen de la qualité de la réparation doit être fait par ultra-sons, par magnétoscopie, par ressuage ou, si possible, par radiographie. La technique utilisée pour l'examen et la qualification de l'opérateur doit être agréée par l'utilisateur ou son représentant.
- g) Pour les tôles à livrer à l'état de traitement thermique, 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 sera faite au 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 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 indiquées en 8.4 de l'ISO/R 404 sont applicables.

3.8 Méthodes de contrôle

L'acheteur doit indiquer, dans sa demande d'offre et sa commande, la méthode de contrôle qui doit être appliquée parmi les cinq indiquées au chapitre 4 de l'ISO/R 404.

 $\mathsf{NOTE}-\mathsf{La}$ méthode de contrôle choisie doit, le cas échéant, être compatible avec les prescriptions du document ISO traitant de l'utilisation du produit.

3.9 Règles générales d'exécution des essais de réception

II y a lieu d'appliquer les prescriptions du chapitre 5 de l'ISO/R 404 en ce qui concerne :

- a) le lieu des essais de réception;
- b) la mise à disposition pour l'inspection;
- c) les droits de l'inspecteur;
- d) la réception.

3.10 Nombre, prélèvement et préparation des échantillons et éprouvettes

3.10.1 Essais mécaniques à température ambiante

- **3.10.1.1** Les prescriptions indiqués en 2.3 et 2.4 de l'ISO/R 377 sur l'identification et la préparation des échantillons et des éprouvettes sont applicables.
- **3.10.1.2** Pour les tôles n'excédant pas une masse de 5 000 kg ou 15 m de longueur il faut prélever à une extrémité de la tôle brute de laminage¹⁾ 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, il faut prélever à chaque extrémité de la tôle brute de laminage¹⁾ 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. Si les tôles doivent être livrées dans un état différent de l'état de traitement thermique final spécifié, les échantillons doivent être traités de manière à être spécifié dans le tableau 1.
- 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 éprouvette de section rectangulaire de dimensions conformes aux spécifications de l'ISO 82. La largeur de la partie calibrée ne doit pas excéder 40 mm. L'épaisseur doit être celle de la tôle; toutefois, pour les tôles d'épaisseur supérieure à 30 mm, l'épaisseur de l'éprouvette peut être réduite à 30 mm par rabotage ou fraisage d'une seule face.

On pourra de même, après accord entre les parties intéressées, utiliser pour les tôles d'épaisseur supérieures à 30 mm, une éprouvette proportionnelle de section circulaire, de dimensions conformes à celles prévues par l'ISO 82, dont l'axe se trouve au 1/6 de l'épaisseur par rapport à la surface extérieure.

- b) Une éprouvette pour essai de pliage éprouvette des dimensions spécifiées en 4.1 et 4.2.2 de l'ISO/R 85, si ce n'est son épaisseur qui sera celle de la tôle pour les tôles d'épaisseur inférieure ou égale à 30 mm. Pour les tôles d'épaisseur supérieure à 30 mm, l'épaisseur peut être réduite à 30 mm par usinage sur une seule face.
- c) Une ou trois éprouvettes transversales à entaille en V (selon la commande) pour essai de résilience éprouvette des dimensions spécifiées par l'ISO 148 et prélevée près d'une des surfaces laminées. Pour les tôles d'épaisseur supérieure à 40 mm, l'axe de l'éprouvette doit se trouver au quart de l'épaisseur par rapport à l'une des surfaces laminées. Aucune éprouvette ne doit 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.

Pour les tôles d'épaisseur comprise entre 5 et 10 mm, la largeur des éprouvettes de résilience doit être égale à l'épaisseur de la tôle. Les valeurs de résilience à obtenir augmentées en fonction de la différence des sections entre l'éprouvette utilisée et l'éprouvette normale sont les mêmes que pour les éprouvettes normalisées.

NOTE – Jusqu'au 31 décembre 1975, l'éprouvette à entaille en U, de dimensions spécifiées par l'ISO/R 83, peut être utilisée au lieu des éprouvettes à entaille en V.

3.10.2 Examen visuel

Toutes les tôles doivent faire l'objet d'un examen visuel.

3.10.3 Essais non destructifs

Si cela est spécifié lors de la commande, toutes les tôles doivent subir des essais non destructifs.

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 82.
- **3.11.1.2** La résistance à la traction $R_{\rm m}$, la limite inférieure d'élasticité $R_{\rm eL}$ ou la limite conventionnelle d'élasticité $R_{\rm p}$, et l'allongement A doivent être déterminés. Les résultats obtenus doivent satisfaire aux spécifications du tableau 1.

Pour les essais de réception, on peut déterminer la limite conventionnelle d'extension $R_{\rm t}$ correspondant à l'allongement total. Pour les aciers ferritiques ayant une limite inférieure d'élasticité spécifiée $R_{\rm eL}$ ou une limite conventionnelle d'élasticité à 0,2 %, $R_{\rm p0,2}$, on utilisera la limite d'extension correspondant à un allongement total de 0,5 %, $R_{\rm t0,5}$. Pour les aciers austénitiques ayant une limite

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 cisaillée ou découpée en tôles plus petites après laminage, ce sont les essais effectués sur des échantillons prélevés dans la tôle mère qui font foi.

conventionnelle d'élasticité spécifiée de 1,0 % on utilisera la limite d'extension correspondant à un allongement total de 1,0 %, $R_{\rm t1,0}$. Cependant, en cas de litige, c'est la limite inférieure d'élasticité $R_{\rm eL}$, ou la limite conventionnelle d'élasticité $R_{\rm p0,2}$ ($R_{\rm p1,0}$ pour les aciers austénitiques) qu'il faut déterminer.

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

3.11.2 Essai de pliage

3.11.2.1 L'essai de pliage doit être effectué conformément aux prescriptions de l'ISO/R 85.

L'éprouvette doit être pliée à 180° sur un diamètre intérieur n'excédant pas les valeurs données par le tableau 1.

- Si l'usinage a réduit l'épaisseur de l'éprouvette (voir 3.10.1.6), la peau de laminage conservée constitue la face extérieure du pli.
- **3.11.2.2** La face extérieure de l'éprouvette ne doit présenter ni fissure, ni déchirure.
- 3.11.3 Essais de résilience à température ambiante
- 3.11.3.1 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/R 83.
- **3.11.3.2** Si une seule éprouvette est utilisée, la valeur obtenue doit satisfaire aux prescriptions du tableau 1.
- **3.11.3.3** Si trois éprouvettes sont utilisées, la valeur moyenne obtenue doit être conforme 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.

3.11.4 Essais non destructifs

Si l'acheteur exige des essais non destructifs pour vérifier la santé interne au moyen de méthodes radiographiques, ultrasoniques, magnétoscopiques ou de ressuage, ces essais doivent être convenus au moment de la demande d'offre et de la commande. Cet accord doit comporter les détails de la méthode d'essai.

3.12 Contre-essais

Les prescriptions mentionnées en 6.5 et 7.6 de l'ISO/R 404 sont applicables, sauf dans le cas des essais de résilience pour lesquels on prend la moyenne des résultats obtenus sur trois éprouvettes. Dans ce dernier cas, la procédure suivante 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. La valeur moyenne des six résultats d'essais 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 au chapitre 4 de l'ISO/R 404 qui doivent être fournis (voir aussi 3.8).

3.14 Marquage

- 3.14.1 Les tôles doivent porter, lisiblement indiqués, les marquages suivants :
 - 1) les symboles d'identification de la nuance d'acier donnés dans le tableau 1;
 - 2) la marque du fabricant des tôles;
 - les symboles, lettres ou numéros liant les uns aux autres les certificats d'essai, les éprouvettes et les produits.
- 3.14.2 Sauf dans le cas prévu en 3.14.4, 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.
- **3.14.4** Pour les tôles empaquetées ou en caisse, les renseignements donnés en 3.14.1 doivent figurer sur une étiquette solidement attachée au paquet ou à la caisse d'expédition.

4 PRESCRIPTIONS PARTICULIÈRES POUR TÔLES EN NUANCES D'ACIER AYANT DES PROPRIÉTÉS SPÉCIFIÉES À TEMPÉRATURE ÉLEVÉE

4.1 Caractéristiques mécaniques

- 4.1.1 Le tableau 3 donne, pour les nuances d'acier ayant des caractéristiques spécifiées à haute température les valeurs minimales de la limite conventionnelle d'élasticité à ces températures obtenues conformément au chapitre 2 de l'ISO 2605/I ou, pour les aciers austénitiques, à l'ISO 2605/II.
- **4.1.2** Le tableau 4 donne, pour ces mêmes nuances d'acier, des valeurs moyennes de charges de rupture par fluage.

4.2 Vérification et essais

- **4.2.1** Limite conventionnelle d'élasticité à température élevée
- 4.2.1.1 Les valeurs de la limite conventionnelle d'élasticité à température élevée doivent être vérifiées par un essai de réception à température élevée ou par la méthode décrite au chapitre 3 de l'ISO 2605/I, ou de l'ISO 2605/II, pour les aciers austénitiques.

4.2.1.2 VÉRIFICATION PAR ESSAIS DE RÉCEPTION

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 205 ou 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 indiquées en 6.5 de l'ISO/R 404.

4.2.1.3 VÉRIFICATION SANS ESSAIS DE RÉCEPTION

Les valeurs de la limite conventionnelle d'élasticité à température élevée doivent être vérifiées suivant la méthode spécifiée au chapitre 3 de l'ISO 2608 ou de l'ISO..., pour les aciers austénitiques. Les figures 1 à 14 donnent, pour les différentes nuances d'acier, les limites inférieures de l'intervalle de confiance de 95 % pour les valeurs de limite conventionnelle d'élasticité à température élevée, nécessaires à l'application de cette méthode.

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 la présente Norme Internationale, sous réserve que :

- a) le produit ait été fabriqué en respectant rigoureusement les spécifications techniques de la présente Norme Internationale, de manière à ce que les prescriptions concernant les charges de rupture par fluage soient valables;
- b) le producteur de l'acier fournisse une déclaration en ce sens, qui doit obtenir l'accord des parties intéressées.

5 PRESCRIPTIONS PARTICULIÈRES POUR TÔLES EN NUANCES D'ACIER AYANT DES 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 avec entaille en V (voir aussi 5.2.4).

5.2 Vérification et essais

5.2.1 Les essais ne doivent être effectués que s'ils sont exigés dans le demande d'offre et la commande, et si l'épaisseur du produit est ≥ 5 mm.

NOTE — Les documents ISO 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 la 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 6 et agréé 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 spécifications 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 appliquée :

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'essais 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.

 $\mathsf{TABLEAU}$ 1 — Composition chimique, caractéristiques mécaniques à température ambiante et traitements thermiques

The column	_							,	r · · · ·				7					,		
Column C			Milieu de refroidissement 17)		1		1	\$	1	1	ŧ	aus -	1		(e)	(a)	(a)	rs.	· ·	· ·
Column C	95.			္စ	1	2	1	1	I s	1	1	i.	1	1	[]	(600 650)	(600 – 720)	1	1	650 – 720
Column C	tement thermic		- 5			10	æ	a	· ·	rs.	·	rg.	es.		ro.	æ	æ	æ	ro.	to
Column C	Trai		Température l'augténitisation	့	900 - 940	900 - 940	11 .	1		1	880 – 920	1 1	880 – 920	880 920] [1 J.	036 - 086	
C S S S S S S S S S S S S S S S S S S S		+	thermique de référence 12)		z	z	z	z	z	z	z	z	z	z	±	(F +) Z	(+ +) N	+	+ 2	+ + 2
Column C					18	6	ŧ.	28	88	2,58	2,50	ļ			38	ę.	e.	eg.	3,58	38
Colin Coli	11)	L		7	_							agut	i à ∆ E⊓U∋.	1AV						
Colin Coli	E P	L		7	8	8	8	25	32	20	2	20	8	20	8	8	8	8	8888	8888
Colin Coli	at e s	L	4 Ę	· ×			-													
Colin Coli	ues à tempér			N/mm ²	360 – 480	360 – 480		1	410 - 530	1	1	1 .	1 .		1	1	1 1	1 1		1 1
C SS SS SS CAS CAS CAS CAS CAS CAS CAS C	ı,	1		N/mm²		t i i	FILL	1111	(1 , 1)		-		1111	F I F I	lidl	1 1 1 1	1111	111 1		1 ; 1 i
C 517 C 628	Caractéristiq	• !	Ret. Ou Rp0,2 ¹⁴⁾ min.18)	N/mm²	205	205 195 185 175			ł	1		1	1 :			285 275 275 Note 13)		305 305 305 Note 13)		275 265 265 Note 13)
Color Signature Annual Signature St. 1.2 Annual St.				E E	> 3 < 16	> 3 < 16 > 16 < 40 > 40 < 63 > 63 < 100	> 3 < 16 > 16 < 40 > 40 < 63 > 63 < 100	> > 3 < 16 > > 40 < 63 > > 63 < 100	> 3 < 16 > 40 < 63 > 63 < 100	> 3 < 16 < 40 < 63 < 100 < 63 < 100	> 3 < 16 > 16 < 40 > 40 < 63 > 63 < 100	> 3 < 16 > 16 < 40 > 40 < 63 > 63 < 100	> 3 < 16 > 16 < 40 > 40 < 63 > 63 < 100	> 3 < 16 > 16 < 40 > 40 < 63 > 63 < 100	> 3 < 16 > 16 < 40 > 40 < 63 > 63 < 100	> 3 < 16 > 16 < 40 > 40 < 63 > 63 < 100	> 3 < 16 > 16 < 40 > 40 < 63 > 63 < 100	> 3 ≤ 16 > 16 ≤ 40 > 40 ≤ 63 > 63 ≤ 100	> 3 \le 16 > 16 \le 40 > 40 \le 63 > 63 \le 100	> 3 < 16 > 16 < 40 > 40 < 63 > 63 < 100
C SS Number (C) 25	- 1	Mesniques Mes	diavée	pleau		3,4	4, 4	4	3,4	b,	4		4	4	4	3,4		3,4	3,4	
Composition chimique %1,2) Composition chimique %1,2) Confidence (2,12) Confidence (2,13) Confidence (2,	,	Propriétés m enécif	pour temp	dans le tu	-	1	LO.	1	υ	ı	1	LO.	l.	æ .		ı	1	1	r.	1
C Si Mn P S Cr Not Composition of ninique % 1.21 C 0.17			F	Autres	N < 0,009	N< 0,0094) AI16)	l a	(₄ 600)	Λ.	N < 0,0094) Al16}	Almet ≥ 0,0156,7,8)	Almet ≥ 0,0156,7,8)	N < 0,0094) Ai16)	Almet ≥ 0,015 ^{6,7,8)}	Al _{met} < 0,012 ⁷⁾	Almet ≤ 0,012 ⁷⁾	Al _{met} ≤ 0,012 ⁷⁾	Al _{met} ≤ 0,020 ⁷⁾	$V = 0.22 - 0.35$ $Al_{met} \le 0.020^{7}$	
C Si Mnn Rix max. Cr Co. 17.0 Co. 10.050 0.050 Co. 1. Co. 17.1 Co. 10.050 0.050 Co. 1. Co. 17.1 Co. 10.05 0.050 0.050 Co. 1. Co. 17.1 Co. 10.05 0.040 0.050 Co. 1. Co. 17.1 Co. 10.05 0.040 0.050 Co. 1. Co. 17.1 Co. 10.05 0.050 0.050 Co. 1. Co. 17.1 Co. 17.2 C			1	Ž	-		1	1	ı	1	ı	1 -	ı	ı	ı	ì	1	1	1 .	1
C Si Min < 0.17	1,2)			WO	-	-	1 .	1	1 "		1	1	1	. I	0,25 — 0,35	0,40 — 0,60	0,40 — 0,60	0,40 - 0,60	0,50	0,90 – 1,10
C Si Min < 0.17	n chimique %			ל											< 0,30	< 0,30	06,30	0,70 – 1,30	09'0 —	2,00 – 2,50
C Si Min < 0.17	ositio	Γ	ø	max.	0,050	0,050	0,040	0,050	0,040	0,050	0,040	0,040	0,050	0,040	0,040	0,035	0,040	0,040	0,040	0,040
C Si Min < 0.17	Comp				0,050	0,050	0.040	0,050	0,040	0,050	0,040	0,040	0,050	0,040	0,030	0,035	0,040	0,040	0,040	0.040
C 84 C 0.17 C 0.35 C 0.17 C 0.35 C 0.20 C 0.35 C 0.20 C 0.36 C 0.20 ⁹ C 0.40 C 0.20 ⁹ C 0.15 C 0.35 C 0.20 ⁹ C 0.15 C 0.35			· 			,40 – 1,00 ⁵⁾	- 1,005)	- 1,30	- 1,30	- 1,4010)	- 1,4010)	- 1,50	- 1,60	- 1,60						
			ő	5		-							0,10 — 0,50 0	0,10 — 0,50 0	0,15 — 0,35 0	0,15 - 0,35 0	0,15 - 0,35 0	0,15 0,35 0	0,15 - 0,35 0	0,15 - 0,50 0
				,			<0,17		< 0,20				< 0,209)	< 0,20 ⁹⁾			0,12 - 0,20			
		Nuance	d'acier No		P3R ³⁾	P3 ³⁾	85	P7 ³⁾	&	2	23	P15	P16	81.8	P26	P28	P30	P32	F33	734

TABLEAU 1 (fin)

Г	Τ.	Jent .	<u> </u>	Τ		Τ	Τ		T.	T	T	T	Ī	Τ	T	T	Τ	Τ	T	Τ	T		Т	1	T
	William	ē	.		3 OC 8	1	1 90			1-	1	i	,		L	1				1				1	1
a a	Température	de revenu	္ပ	- 1	069 - 009		580 - 630	580 - 630 580 - 630	540 - 580 540 - 560	1		1	ı	1	ı		1	1	1		ı			1 -	
Traitement thermique	Milian de	efroidissemen 17)		е	9 W W			# no o	8 00 W									a (rapide)							:
Trait	Température d'austénitisation		့	850 - 880	850 - 880 850 - 880	088 - 0	0- 850	1		000 - 1 050	000 - 1 050	000 - 1 050	050 1 100	020 - 1 070	0-1070	020 1 070	020 - 1 070	050 - 1 100	050 1 100	050 - 1 100	050 - 1 100	0-1100	020 - 1 070	090 - 1 100	050 - 1 150
	Traitement To			z	+ + O	N 850	N 820	†	+ + + + +		a 8	a 8	0 1 05	0 1 02	Q 1 020	0 102	0 1 02	0	0 105	a 105	Q 1 05	O 1050	0 102	0	0 105
-	+	pliage O max.		8		23	82	8	39	1	1			1	1		-		1		1	r , .	1	1	-
	_		-						-			30	aut	à L'É	SHU	IBTY/		-			 	-		_	┢
nbiante	KCU	Ë	7	25		52	55	93	8	.04	8	6	9	ю К	Ж	83	ક્ષ	8	9	Q	9	40	40	ĸ	æ
ature an	4	min.	%	22	7	22 0	22	22	0 18 18	50	50 24	5 £	45	8 8	35	S &	38	8 8	\$ 4 5	₹ 5 5	å 5	₹ 4	충 %	88	25
Caractéristiques mécaniques à température ambiante 11)	-	e ^E	N/mm ²	490 – 640		490 – 640	450 – 600	460 – 610	690 – 840	440 – 640	490 - 690	490 – 690	490 - 690	490 690	490 - 690	490 - 690	490 - 690	490 – 690	440 – 640	440 – 640	490 - 690	490 - 690	490 - 690	530 - 730	430 - 680
ues mécaniqu	Rp1 014)	, E	N/mm ²	1	_	1 1	F 1	1 1	11	205	235	235	225	245 245	245	235	235	245	215	215	245 245	245	245	255	205
Caractéristiq	Ret	ou # _{p0,2} '* min.18)	N/mm²	275	887	345	275	345	495 485	175 175	195 261	195 195	185	205	206	361 361	195	20g 20g	281 285	281 281	205	708 208	205 205	215	क
		Epaisseur	ww	> 3 < 30 > 3 < 30	ne * ne <	> 3 < 30 > 30 < 50	> 3 < 30	> 3 < 30 > 30 < 50	> 3 < 30 > 30 < 50	> 3 < 30	≥ 3 < 30 > 30 < 50	> 3 < 40 > 40 < 63	≥ 3 < 16	> 3 ≤ 40 > 40 ≤ 63	> 3 < 16	> 3 < 40 > 40 < 63	> 3 < 16	≥ 3 < 40 > 40 < 63	> 3 < 40 > 40 < 63	> 3 < 40 > 40 < 63	> 3 < 40 > 40 < 63	> 3 ≤ 40 > 40 ≤ 63	> 3 < 40 > 40 < 63	> 3 ≤ 40 > 40 ≤ 63	> 3 < 40 > 40 ≤ 63
	vocaniques ides drature	élevée	pheau	ı			1 -	ı	ı	T _e	1	3,4	1	1.	1	i.	•,	3,4	1	I.	ı	1	3,4	3,4	3,4
	rropnetts mecaniques spécifiées pour température		dans le tableau	S.		9	5.	ro.	9		1	-	9		5	1	2	1	- 1	1	1	+	1	1	
		Autres 7)		-		1	1	ı	-	· .	ı		1	Nb ≥ 10 % C ≤ 1,0	Nb ≥ 8 % C < 1,0	Ti ≥ 5 % C < 0,80	T: ≥ 5 % C < 0,80	Nb ≥ 10 % C < 1,20	-	1 -	-	-	-	≥ 10 % C < 1,20	At = 0,15 - 0,60 Tr = 0,15 - 0,50
		ž		1,30 - 1,70	- 1	1,30 – 1,70	3,25 - 3,75	3,25 - 3,75	8,50 - 10,0	0 - 12,0	0 11,0	0 11,0	0 - 11,5	- 12,0	- 12,0	- 12,0	- 12,0	- 14,0	0 - 14,0		5 14,0	14,5	5 - 14,0	5 - 17,5 Nb ≥ 10	- 35,0
(2)	-	£		1	+	-	- 3	3,	80	0′6 –	- 8,0	- 8,0	< 0,50 9,0	0'6 -	< 0,50 10,0	0'6 –	< 0,50 10,0	12,0	2,0 - 2,5 11,0	2,5 - 3,0 11,5	2,0 - 2,5,10,	2,5 - 3,0 11,0	2,0 - 2,5 10,5	1,6 - 2,0 15,5	0'00 -
Composition chimique, %1,2)		Ċ		ı		ı	,	. 1	ı	0 030 17,0 19,0	17,0 – 19,0	0,61 - 0,71	17,0 - 19,0	0,61 - 0,71	17,0 - 19,0	17,0 - 19,0	17,0 - 19,0			0,045 0,030 16,0 - 18,5	0,045 0 030 16,0 18,5 2,0 2,5 10,5	6,0 - 18,5	0,030 16,0 18,5	0,030 15,5 - 17,5	9,0 – 23,0
omposition		\$ £	_	0,035 0,035	7	0 035 0,035	0,035 0,035	0,035 0,035	0,035 0,035	0,045 0 030 1	0,045 0,030 17,0	0,045 0,030 17,0 – 19,0	0,045 0,030 17,0 - 19,0	0,045 0,030 17,0 - 19,0	0,045 0,030 17,0	0,045 0,030 17,0 - 19,0	0,045 0 030 17,0	0,045 0,030 15,0 - 17,0	45 0,030 1	45 0,030 1	45 0 030	0,045 0 030 16,0 – 18,5	0,045 0,030 1	0,045 0,030	0,045-0 330 19,0 - 23,0
၁	<u> </u>	<u>-</u>		0,0 08,0 >	+	-+	o'o o8′o >	< 0,80	o,80 ≥	< 2,00 0,0	< 2,00 0,0	< 2,00 0,0	-	< 2,00 0,0	≤ 2,00 0,0	< 2,00 0,0	≤ 2,00 0,0	< 1,50 0,0 <					< 2,00 0,0v	< 1,50 0,0v	< 2,00 0,0
			\dashv								\dashv	-	\dashv		\dashv	\dashv	4								·
		. i3	4	18 0,15 - 0,35	_	0,15			0 0,15 - 0,35	03 < 1,00	00,1 > 70	0,07 < 1,00	\dashv	-+	0 < 1,00	R < 1,00	0 < 1,00	0,10 0,30 - 0,60	3 ≤1,00	\dashv	-		- 0,07 < 1,00	- 0,10 0,20 - 0,60	2 < 1,00
1.00	Nuance d'acier	o N		P41 ≤ 0,18	-+		P43 < 0,15	P44 < 0,18	P45 ≤ 0,10	P46 < 0,03	P47 ≤ 0,07	P48 0,03 0,07		P50 ≤ 0,08	-	P53 < 0,08	_	P56 0,04 - 0,10			-+	٧	S,	P67 0,04 - 0	P69 < 0,12
	S, c			a.			ا ۾	ă.	آ ه	ã .	ď	a	ď	ă.	آءٌ	ă'	ď	ă'	ĸ.	ă.	<u> </u>	ď	آ آ	ة ا	ă.

Shire

NOTES DU TABLEAU 1

1) Les éléments non mentionnés dans le tableau ne doivent pas être ajoutés intentionnellement sans l'accord de l'acheteur de l'acier, sauf dans le but de mettre au point la coulée. Toutes précautions nécessaires doivent être prises pour empêcher l'addition d'éléments provenant de ferrailles ou d'autres matériaux utilisés dans la fabrication; on peut toutefois tolérer des éléments résiduels, s'ils n'affectent pas les propriétés mécaniques et l'aptitude à l'emploi.

Si la quantité d'éléments résiduels est susceptible d'affecter les propriétés ou la soudabilité de l'acier, la teneur à la coulée de ces éléments doit être indiquée au procès-verbal.

Pour faciliter le formage à chaud, etc., une teneur en cuivre maximale de 0,25 % peut être spécifiée, sur demande de l'acheteur.

- 2) Pour les écarts admissibles de l'analyse de contrôle sur produit, voir tableau 2.
- 3) L'acier P3R doit être fourni effervescent, les aciers P3 et P7, calmés ou semi-calmés. Tous les autres aciers doivent être fournis totalement calmés. Voir également la note sous 3.2.3.
- 4) Pour l'acier pour four électrique, N ≤ 0,012 %.
- 5) Pour les aciers P3 et P5, dans les épaisseurs supérieures à 40 mm, Mn = 0,40 à 1,20 %.
- 6) L'aluminium peut être remplacé par d'autres éléments ayant un effet similaire, par accord entre les parties intéressées.
- 7) Lorsqu'une teneur maximale en aluminium métallique (Al_{met}) de 0,010 %, 0,012 % ou 0,020 %, est spécifiée, la détermination de la teneur totale en aluminium doit être considérée comme satisfaisant à cette exigence, sous réserve que celle-ci ne dépasse pas la valeur spécifiée. Lorsqu'on spécifie une teneur maximale en Al_{met} de 0,015 %, la détermination de la teneur totale en aluminium doit être considérée comme satisfaisant à cette exigence, sous réserve que la teneur en aluminium total obtenue soit inférieure à 0,018 %.

En cas de litige, la teneur en aluminium métallique doit être déterminée.

- 8) En variante, une grosseur de grain d'acier austénitique de 6 ou plus fine, déterminée conformément aux prescriptions de l'ISO/R 643, peut être accentée.
- 9) Pour des épaisseurs > 30 ≤ 100 mm, C = 0,22 % max.
- 10) Si les caractéristiques à température élevée du tableau 4 sont spécifiées, la teneur en manganèse doit être de 0,80 à 1,40 %.
- 11) ReL = limite inférieure d'élasticité

 $R_{p0.2}$ = limite conventionnelle à 0,2 % (allongement non proportionnel)

 $R_{\rm p1.0}$ = limite conventionnelle à 1,0 % (allongement non proportionnel)

 $R_{\rm m}$ = résistance à la traction

A = allongement pour cent après rupture sur une longueur entre repères, $L_0 = 5.65 \sqrt{S_0}$

KCU = résilience sur éprouvette ISO à entaille en U

KV = résilience sur éprouvette ISO à entaille en V

D = diamètre maximal du mandrin

a = épaisseur de l'éprouvette

- 12) N = normalisé, Q = trempé, T = revenu.
- 13) Pour des épaisseurs > 63 mm mais ≤ 100 mm, les valeurs spécifiées pour la gamme d'épaisseurs > 40 ≤ 63 mm sont diminuées de 1 % par tranche d'épaisseur de 5 mm au-dessus de 63 mm.
- 14) Pour la réception, on peut utiliser la limite conventionnelle d'allongement total (voir 3.11.1.2).
- 15) Avant ce traitement, le matériau doit subir la normalisation suivante : 800 à 920 °C, refroidissement à l'air.
- 16) Si les caractéristiques à température élevée du Tableau 4 sont spécifiées, la teneur en Al_{met} doit être ≤ 0,010 %.
- 17) a = air, e = eau, h = huile.
- 18) Pour le projeteur, les valeurs du tableau 3 sont applicables.

TABLEAU 2a — Écarts admissibles par rapport à la composition spécifiée, des aciers au carbone et au carbone-manganèse

Élément	Maximum de la gamme spécifiée	Écart admissible par rapport à la composition spécifiée ^{1, 2)}
Carbone	≤ 0,25	± 0,03
Siticium	≤ 0,50	± 0,05
Manganèse	≤ 2,0	± 0,10
Soufre spécifié max.	≤ 0,050	+ 0,005
Phosphore spécifié max.	≤ 0,050	+ 0,005

TABLEAU 2b — Écarts admissibles par rapport à la composition spécifiée, pour aciers faiblement ou moyennement alliés, excepté aciers au manganèse

Élément	Maximum de la gamme spécifiée	Écart admissible par rapport à la composition spécifiée
Carbone	≤ 0,25	± 0,03
Silicium	≤ 0,50	± 0,05
Mang anès e	≤ 2,0	± 0,10
Soufre et phosphore spécifié max.	≤ 0,050	+ 0,005
Nickel	≤ 5,0 > 5,0 - 10,0	± 0,07 ± 0,10
Chrome	≤ 2,5	± 0,10
Molybdène	≤ 0,35 > 0,35 — 1,5	± 0,04 ± 0,05
Vanadium	≤ 0,35	± 0,03

TABLEAU 2c — Écarts admissibles par rapport à la composition spécifiée, pour aciers hautement alliés et aciers austénitiques

Élément	Maximum de la gamme spécifiée	Écart admissible par 1),2) rapport à la composition spécifiée
Carbone	< 0,03 > 0,03 - 0,25	± 0,005 ± 0,01
Manganèse	<pre>< 0,40 - 0,70 > 0,70 - 1,0 > 1,0 - 2,0</pre>	± 0,03 ± 0,04 ± 0,05
Silicium	≤ 1,0	± 0,05
Soufre et phosphore spécifié max.	0,0300,030 - 0,0400,040 - 0,050	+ 0,003 + 0,004 + 0,005
Nickel	<pre>≤ 1,0 > 1,0 - 2,0 > 2,0 - 5,0 > 5,0 - 10,0 > 10,0 - 20,0 > 20,0</pre>	± 0,03 ± 0,05 ± 0,07 ± 0,10 ± 0,15 ± 0,20
Chrome	≤ 10,0 > 10,0 - 15,0 > 15,0 - 20,0 > 20,0	± 0,10 ± 0,15 ± 0,20 ± 0,20
Molybdène	<pre>\$ 1,0 > 1,0 - 2,0 > 2,0 - 3,0 > 3,0</pre>	± 0,04 ± 0,05 ± 0,08 ± 0,10
Titane et niobium		± 0,05
Vanadium	≤ 0,35	± 0,03

¹⁾ Excepté dans les cas ne spécifiant que des maximums, pour un même élément provenant de divers échantillons d'une même coulée, les écarts sont donnés en plus ou en moins et non en plus et en moins des limites spécifiées. Lorsque seuls des maximums sont donnés, les écarts sont toujours en plus. Ces valeurs ne sont utilisables que si les échantillons ont été prélevés conformément à 3.4.2.2.

²⁾ Ces valeurs ne s'appliquent qu'aux aciers complètement calmés et sont à considérer comme provisoires jusqu'à ce que l'on dispose de données plus sûres.