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

Partie 14:

Aciers laminés à chaud pour ressorts trempés
et revenus

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Heat-treatable steels, alloy steels and free-cutting steels —

Part 14: Hot-rolled steels for quenched and tempered springs



Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 683-14 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 17, *Acier*, sous-comité SC 4, *Aciers pour traitements thermiques et aciers alliés*.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/83bcc38b-f4f3-4534-9053-41c54c11e9/iso-683-14-1992>

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 683-14:1973), dont elle constitue une révision technique.

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

- *Partie 1: Aciers corroyés non alliés et faiblement alliés à durcissement par trempe directe se présentant sous la forme de différents produits noirs*
- *Partie 9: Aciers corroyés pour décolletage*
- *Partie 10: Aciers corroyés pour nitruration*
- *Partie 11: Aciers corroyés pour cémentation*
- *Partie 13: Aciers corroyés inoxydables*
- *Partie 14: Aciers laminés à chaud pour ressorts trempés et revenus*
- *Partie 15: Aciers pour soupapes de moteurs à combustion interne*

© ISO 1992

Droits de reproduction réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

Organisation internationale de normalisation
Case Postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse

Imprimé en Suisse

- *Partie 16: Aciers inoxydables, aptes au durcissement par précipitation*
- *Partie 17: Aciers pour roulements*
- *Partie 18: Produits blancs en aciers non alliés et faiblement alliés*

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

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 683-14:1992](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/83bcc38b-f4f3-4534-9053-9d1c54cb1be0/iso-683-14-1992)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/83bcc38b-f4f3-4534-9053-9d1c54cb1be0/iso-683-14-1992>

Page blanche

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 683-14:1992

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/83bcc38b-f4f3-4534-9053-9d1c54cb1be0/iso-683-14-1992>

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

Partie 14:

Aciers laminés à chaud pour ressorts trempés et revenus

1 Domaine d'application

1.1 La présente partie de l'ISO 683 donne les conditions techniques de livraison des ronds, plats et fils machine en aciers alliés des nuances indiquées au tableau 3, destinés à la fabrication de ressorts formés à chaud, puis traités thermiquement ou formés à froid, puis traités thermiquement. Les produits sont fournis dans l'un des états de traitement thermique indiqués selon les types de produits au tableau 1, lignes 2 à 6, et dans l'un des états de surface indiqués au tableau 2.

NOTE 1 Les Normes internationales relatives aux aciers conformes aux spécifications de composition chimique du tableau 3, mais soit fournis sous d'autres formes de produits ou d'autres états de traitement que ci-dessus, soit destinés à des applications spéciales, sont données en annexe C avec d'autres Normes internationales connexes.

1.2 Dans certains cas spéciaux, des écarts ou ajouts par rapport aux présentes conditions de livraison peuvent faire l'objet d'un accord au moment de l'appel d'offres et de la commande (voir annexe A).

1.3 En complément de la présente partie de l'ISO 683, les conditions techniques générales de livraison de l'ISO 404 sont applicables.

2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de l'ISO 683. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute

norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente partie de l'ISO 683 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

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

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

ISO 404:1992, *Aciers et produits sidérurgiques — Conditions générales techniques de livraison.*

ISO 642:1979, *Acier — Essai de trempabilité par trempe en bout (essai Jominy).*

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

ISO 1035-1:1980, *Barres en acier laminées à chaud — Partie 1: Dimensions des barres rondes.*

ISO 1035-3:1980, *Barres en acier laminées à chaud — Partie 3: Dimensions des barres plates.*

ISO 1035-4:1982, *Barres en acier laminées à chaud — Partie 4: Tolérances.*

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

ISO 4948-1:1982, *Aciers — Classification — Partie 1: Classification en aciers alliés et en aciers non alliés basée sur la composition chimique.*

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

ISO 8457-1:1989, *Fil-machine en acier — Partie 1: Dimensions et tolérances.*

ISO 9442:1988, *Acier — Plats rainés laminés à chaud pour lames de ressorts — dimensions et tolérances.*

ISO 9443:1991, *Aciers pour traitements thermiques et aciers alliés — Classes de qualité de surface des ronds et fils-machine laminés à chaud — Conditions techniques de livraison.*

ISO 10474:1991, *Aciers et produits sidérurgiques — Documents de contrôle.*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 683, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1 formes des produits: Voir ISO 6929.

3.2 aciers à ressort: Les aciers à ressort, au sens de la présente partie de l'ISO 683, sont des aciers qui, en raison de leur élasticité à l'état trempé et revenu, sont particulièrement aptes à la fabrication d'éléments de ressorts de toutes sortes. L'élasticité des aciers dépend de leur aptitude à la déformation élastique, laquelle leur permet de supporter des charges d'une étendue donnée, sans déformation rémanente d'aucune sorte une fois la charge enlevée. Les propriétés requises des aciers pour ressorts sont obtenues par augmentation de la teneur en carbone, ajout d'éléments d'alliages du type silicium, manganèse, chrome, molybdène et vanadium, et traitement thermique du type trempe à l'huile suivie d'un revenu.

3.3 Acier allié: Voir 3.1.3 de l'ISO 4948-1:1982.

4 Passation de la commande et désignation

La désignation du produit dans la commande doit comporter ce qui suit:

a) la désignation de la forme du produit (barre, fil machine), suivie

— soit de la désignation de la norme dimensionnelle et des dimensions et tolérances choisies dans celle-ci (voir 5.7),

— soit de la désignation du dessin ou de tout autre document traitant des dimensions et tolérances requises pour le produit;

b) si l'état de surface est autre que «laminé à chaud» ou si une qualité de surface spéciale est requise:

— l'état de surface (voir tableau 2), et

— la qualité de surface (voir 5.6);

c) une description de l'acier comprenant

1) la référence de la présente partie de l'ISO 683,

2) la désignation de la qualité d'acier donnée au tableau 3 et, si nécessaire, les symboles de dureté à cœur (voir 5.2.3 et tableau 5) ou de trempabilité limitée (voir 5.2.4 et tableau 8),

3) si un état de traitement thermique autre que l'état non traité est requis, le symbole de cet autre état (voir tableau 1, colonne 2),

4) si un document de contrôle est requis, la désignation normative du type requis de document (voir ISO 10474),

5) si d'autres exigences doivent être respectées, le symbole et, si nécessaire, le détail de ces exigences supplémentaires (voir annexe A).

Exemple:

Commande de

Barres rondes laminées à chaud,

conformes à l'ISO 1035-1,

d'un diamètre nominal de 20,0 mm,

d'une longueur nominale de 8 000 mm,

d'une tolérance sur le diamètre de $\pm 0,25$ mm (= classe S de l'ISO 1035-4),

d'une tolérance de longueur de 0, + 100 mm (= classe L2 de l'ISO 1035-4),

toutes les autres tolérances étant données dans l'ISO 1035-4 pour le cas normal.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 683-14:1992

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/81ccc380-7417-4753-8655-9d1c54cb1be0/iso-683-14-1992>

État de surface

grenailé (symbole BC, voir tableau 2).

Acier

conforme à la présente partie de l'ISO 683,

qualité 51 CrV 4 (voir tableau 3),

état de traitement thermique: recuit doux (symbole TA, voir tableau 1),

avec certificat de réception 3.1.B (voir ISO 10474).

Désignation

Ronds ISO 1035-1—20,0 S × 8 000 L2

Surface BC

Acier ISO 683-14—51 CrV 4 TA — 3.1.B.

5 Prescriptions**5.1 Procédé d'élaboration****5.1.1 Choix du procédé d'élaboration**

Les procédés d'élaboration de l'acier et de fabrication du produit sont laissés à la discrétion du producteur, compte tenu des restrictions indiquées de 5.1.2 à 5.1.4.

5.1.2 Désoxydation

Tous les aciers doivent être complètement calmés.

5.1.3 Traitement thermique et état de surface à la livraison**5.1.3.1 État normal à la livraison**

Sauf accord contraire au moment de l'appel d'offres et de la commande, les produits doivent être livrés à l'état non traité, c'est-à-dire bruts de corroyage à chaud.

5.1.3.2 État particulier de traitement thermique

S'il en est décidé ainsi au moment de l'appel d'offres et de la commande, les produits doivent être livrés dans l'un des états de traitement thermique donnés aux lignes 3 à 6 du tableau 1.

5.1.3.3 État particulier de surface

S'il en est décidé ainsi au moment de l'appel d'offres et de la commande, les produits doivent être livrés

dans l'un des états de surface donnés aux lignes 3 à 6 du tableau 2.

5.1.4 Séparation des coulées

Les aciers doivent être livrés séparés en coulées.

5.2 Composition chimique, dureté et trempabilité

5.2.1 Le tableau 1 donne un récapitulatif des états habituels de traitement thermique à la livraison, des formes de produits et des exigences des tableaux 3 à 8 (composition chimique, dimensions maximales pour une dureté minimale à cœur, trempabilité, dureté maximale).

5.2.2 Lorsque l'acier n'est pas commandé avec une dureté à cœur déterminée ou avec des caractéristiques restreintes de trempabilité, c'est-à-dire lorsqu'il s'agit d'aciers des nuances indiquées au tableau 3 ou 7, et non de celles du tableau 5 ou 8, les exigences de composition chimique, de trempabilité et de dureté maximale citées à la colonne 5 du tableau 1 s'appliquent, suivant le cas, à l'état de traitement thermique considéré (voir note 4 du tableau 3).

5.2.3 Lorsque l'acier est commandé selon les désignations du tableau 5 avec des valeurs déterminées de dureté à cœur, il conviendra de respecter, outre les exigences des colonnes 5 (1) et 5 (2) du tableau 1, les valeurs de trempabilité indiquées au tableau 5 ou 8. Dans ce cas, les valeurs de trempabilité en bout indiquées au tableau 7 ne sont qu'indicatives.

NOTE 2 Les dimensions maximales données au tableau 5 correspondent à la bande restreinte de dispersion de trempabilité données au tableau 8. Pour les plus petites dimensions (voir annexe B), la bande de dispersion normale du tableau 7 peut être suffisante.

5.2.4 Lorsque l'acier est commandé selon les désignations du tableau 8, avec des exigences restreintes de trempabilité, les valeurs correspondantes données au tableau 8 viendront s'ajouter aux exigences des colonnes 5 (1) et 5 (2) du tableau 1.

5.3 Aptitude au cisaillement

Dans les conditions convenables de cisaillement (en évitant les crêtes locales de contrainte, le préchauffage, en utilisant des lames de profil adapté à celui du produit) tous les aciers sont normalement aptes au cisaillement non seulement dans l'état TA, mais également dans l'état TS (voir tableau 1).

5.4 Structure

5.4.1 L'acier contrôle par l'une des méthodes décrites dans la norme ISO 643 doit présenter une grosseur de grain austénitique de 5 ou plus fine. La structure granulométrique doit être considérée comme satisfaisante si 70 % de la surface se trouve dans les limites de dimensions spécifiées. Dans le cas où une vérification de la structure à grains fins est spécifiée, la méthode de contrôle de celle-ci (conformément à l'ISO 643) et les conditions d'essai doivent être convenues au moment de l'appel d'offres et de la commande.

5.4.2 Pour la teneur en inclusions non métalliques, voir A.1.

5.5 Santé interne

L'acier doit être exempt de défauts internes susceptibles d'avoir un effet néfaste (voir A.2).

5.6 Qualité de surface et décarburation

5.6.1 Tous les produits doivent avoir un fini d'atelier.

5.6.2 Des accords doivent être passés au moment de l'appel d'offres et de la commande, sur la qualité de surface requise.

Dans le cas des ronds et des fils machine, ces accords doivent se fonder sur l'ISO 9443.

5.6.3 Les valeurs admissibles de décarburation superficielle partielle données au tableau 9 s'appliquent à l'état non traité et à l'état traité pour améliorer l'aptitude au cisaillement ainsi que dans les conditions d'essai données en 6.2.2.2.

5.6.4 Il n'est pas permis de réparer les imperfections superficielles par soudage.

Si ces imperfections doivent être réparées d'une autre manière, le type et la profondeur admissible d'enlèvement de métal doit faire l'objet d'un accord au moment de l'appel d'offres et de la commande.

5.7 Forme, dimensions et tolérances

La forme, les dimensions et les tolérances des produits doivent correspondre aux exigences convenues au moment de l'appel d'offres et de la commande. L'accord doit, si possible, reposer sur les normes internationales correspondantes ou, à défaut, les normes nationales appropriées.

NOTE 3 Les normes internationales suivantes traitent des dimensions et des tolérances de produits inclus dans la présente partie de l'ISO 683:

- plats et ronds: ISO 1035-1, ISO 1035-3 et ISO 1035-4,
- barres nervurées et rainurées: ISO 9442,
- fil machine: ISO 8457-1.

6 Contrôle, essais et conformité des produits

6.1 Méthodes de contrôle et d'essais et types de documents de réception

6.1.1 Pour chaque livraison, l'établissement d'un document de réception conforme à l'ISO 10474 peut être convenu au moment de l'appel d'offres et de la commande.

6.1.2 Si, conformément aux accords passés au moment de l'appel d'offres et de la commande, c'est un relevé de contrôle qui doit être fourni, celui-ci doit renfermer

a) une déclaration de conformité du matériau aux prescriptions de la commande;

b) les résultats de l'analyse de coulée pour tous les éléments spécifiés pour la qualité d'acier fournie.

6.1.3 Si, conformément aux accords passés au moment de l'appel d'offres et de la commande, c'est un certificat de réception 3.1.B ou 3.1.C ou un procès-verbal de réception 3.2 (voir ISO 10474) qui doit être fourni, les essais spécifiques décrits en 6.2 doivent avoir lieu et leurs résultats doivent être certifiés dans le document.

Ce document doit également indiquer

a) pour tous les éléments spécifiés pour la qualité d'acier considérée, les résultats de l'analyse de coulée donnée par le producteur;

b) le résultat de tous les contrôles et essais commandés en supplément (voir annexe A);

c) les symboles littéraux ou numériques reliant les documents de contrôle aux éprouvettes et aux produits.

6.2 Contrôles et essais spécifiques

6.2.1 Vérification de la trempabilité et de la dureté

6.2.1.1 Pour les aciers commandés selon les désignations données au tableau 3, 7 ou 8, et sauf accord contraire, seules doivent être vérifiées les exigences de trempabilité en bout spécifiées au tableau 7 ou 8.

Pour les aciers commandés sans exigences de trempabilité en bout, mais avec des exigences de dureté à cœur, c'est-à-dire avec le symbole CH dans la désignation, doivent être vérifiées les exigences de dureté données, en fonction de l'état de traitement thermique du tableau 1, colonne 5 (2), et les exigences de trempabilité à cœur du tableau 5.

6.2.1.2 L'étendue des essais, les conditions d'échantillonnage et les méthodes d'essai à utiliser pour la vérification des exigences doivent être conformes aux prescriptions du tableau 10.

6.2.2 Contrôle de la qualité de surface et de la décarburation

6.2.2.1 Pour les ronds et le fil-machine, la vérification de la qualité de surface doit être conforme, sauf accord contraire, à l'ISO 9443. Pour les plats, les détails de la vérification doivent être convenus au moment de l'appel d'offres et de la commande.

6.2.2.2 Pour le contrôle de la décarburation, l'étendue des essais est, sauf accord contraire, laissée à la discrétion du producteur. Le contrôle doit être effectué par l'examen micrographique décrit dans l'ISO 3887, dans les conditions suivantes:

- pour les produits ronds, la mesure part du plus profond de la zone uniformément décarburée,

puis trois autres relevés sont effectués, à angles droits. On effectue alors la moyenne des quatre mesures;

- pour les produits plats, la mesure doit s'effectuer sur le tiers intérieur du produit en partant du plus profond de la zone uniformément décarburée, puis en un point du côté opposé. On effectue alors la moyenne des deux mesures;
- les imperfections superficielles sont exclues du contrôle de décarburation.

6.2.3 Contrôle visuel et dimensionnel

Un nombre suffisant de produits doivent être contrôlés pour vérifier la conformité à la spécification.

6.2.4 Contre-essais

Pour les contre-essais, l'ISO 404 doit être appliquée.

7 Marquage

Le producteur doit marquer les produits, les fardeaux ou les boîtes contenant les produits, de manière à permettre l'identification de la coulée, de la qualité d'acier et de l'origine de la livraison (voir A.4).

[ISO 683-14:1992](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/83bcc38b-f4f3-4534-9053-9d1c54cb1be0/iso-683-14-1992)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/83bcc38b-f4f3-4534-9053-9d1c54cb1be0/iso-683-14-1992>

Tableau 1 — Combinaisons d'états usuels de traitement thermique à la livraison, de forme de produits et de prescriptions conformes aux tableaux 3 à 8

1	2		3	4	5			6			7		
1	État de traitement thermique à la livraison	Symbole	Applicable à		Prescriptions applicables								
			Barres (rondes ou plates) et nervurées ou rainurées	Fil machine	Sauf accord contraire			Acier commandé suivant les désignations du tableau 8			Acier commandé suivant les indications du tableau 5		
					1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	Non traité	rien ou TU	x	x	—								
3	Traité pour améliorer l'aptitude au cisaillement	TS	x	—	Composition chimique suivant les tableaux 3 et 4 (voir note 4 du tableau 3)	Dureté Brinell maximale suivant tableau 6	Colonne TS	Valeur de trempabilité suivant tableau 7	Suivant colonnes 5 (1) et 5 (2)	Valeurs restreintes de trempabilité suivant tableau 8	Suivant colonnes 5 (1) et 5 (2)	Diamètre maximal ou épaisseur pour dureté à cœur suivant tableau 5	
4	Recuit doux	TA	x	x			Colonne TA						
5	Recuit pour obtenir une sphéroïdisation des carbures	TAC	x	x			Colonne TAC						
6	Autres	D'autres conditions de traitement doivent faire l'objet d'un accord au moment de l'appel d'offres ou de la commande.											

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/83bcc38b-f4f3-4534-9053-9d1c54cb1be0/iso-683-14-1992>

Tableau 2 — États de surface à la livraison

1	2	3	4	5	6	
1	États de surface à la livraison		Symbole	Applicable en général à		
				barres	fil machine	
2	Sauf accord contraire		Brut de corroyage à chaud	Rien ou HW	x	x
3	États particuliers fournis par accord		HW + décapé	PI	x	x
4			HW + grenailé	BC	x	x
5			HW + élimination des défauts ¹⁾	—	x	x
6			Autres			
1) Le type de méthode d'élimination des défauts peut être convenu, par exemple, par référence à une norme dimensionnelle.						

Tableau 3 — Nuances d'acier et composition chimique spécifiée (applicable à l'analyse de coulée)

Nuance d'acier ¹⁾ désignation		Types comparables de l'ISO 683-14:1992	Composition chimique ^{2) 3)} [% (m/m)]								
N°	Appellation 4)		C	Si	Mn	P max.	S max.	B min.	Cr	Mo	V
1	59 Si 7	5	0,55 à 0,63	1,60 à 2,00	0,60 à 1,00	0,030	0,030				
2	56 SiCr 7	---	0,52 à 0,59	1,60 à 2,00	0,70 à 1,00	0,030	0,030		0,20 à 0,40		
3	61 SiCr 7	7	0,57 à 0,65	1,60 à 2,00	0,70 à 1,00	0,030	0,030		0,20 à 0,40		
4	55 SiCr 6 3	---	0,51 à 0,59	1,20 à 1,60	0,50 à 0,80	0,030	0,030		0,55 à 0,85		
5	55 Cr 3	8	0,52 à 0,59	0,15 à 0,40	0,70 à 1,00	0,030	0,030		0,70 à 1,00		
6	60 CrMo 3 1	---	0,56 à 0,64	0,15 à 0,40	0,70 à 1,00	0,030	0,030		0,70 à 1,00	0,08 à 0,15	
7	60 CrB 3	10	0,56 à 0,64	0,15 à 0,40	0,70 à 1,00	0,030	0,030	0,000 8 ⁵⁾	0,60 à 0,90		
8	60 CrMo 3 3	12	0,56 à 0,64	0,15 à 0,40	0,70 à 1,00	0,030	0,030		0,70 à 1,00	0,25 à 0,35	
9	51 CrV 4	13	0,47 à 0,55	0,10 à 0,40	0,60 à 1,00	0,030	0,030		0,80 à 1,10		0,10 à 0,25
10	52 CrMoV 4	14	0,48 à 0,56	0,15 à 0,40	0,70 à 1,00	0,030	0,030		0,90 à 1,20	0,15 à 0,25	0,07 à 0,15

1) Les aciers non alliés également utilisables pour la fabrication de ressorts sont traités avec le fil machine dans l'ISO 8457-2.

2) Les éléments non mentionnés dans le tableau ne doivent pas être ajoutés intentionnellement sans l'accord de l'acheteur, sauf dans le but d'obtenir un meilleur fini. Toutes précautions raisonnables doivent être prises pour éviter l'addition d'éléments provenant de la ferraille ou d'autres matériaux utilisés en fabrication, susceptibles d'affecter la trempabilité, les propriétés mécaniques et l'aptitude à l'emploi.

3) Pour les nuances à caractéristiques spécifiées de trempabilité (voir tableaux 7 et 8), des écarts non significatifs sont admis par rapport aux limites de l'analyse de coulée, sauf pour le phosphore et le soufre. Ces écarts ne doivent toutefois pas dépasser $\pm 0,01$ % (m/m) pour le carbone et les valeurs du tableau 4 dans tous les autres cas.

4) Les désignations sont conformes à l'ISO 4949.

5) Les teneurs en bore descendant jusqu'à 0,000 5 % (m/m) sont tolérées si les exigences de trempabilité demeurent respectées.