
**Produits plats en acier pour service sous
pression — Conditions techniques de
livraison —**

Partie 2:

**Aciers non alliés et aciers alliés avec
caractéristiques spécifiées à température
élevée**

iTeh STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai)

*Steel flat products for pressure purposes — Technical delivery
conditions —*

ISO 9328-2:2004

https://standards.iteh.ai/en/standards/ISO-9328-2-2004/Part-2-Non-alloy-and-alloy-steels-with-specified-elevated-temperature-properties/iso-9328-2-2004



PDF – Exonération de responsabilité

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 9328-2:2004](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e19944b8-868a-452d-83ec-420fd40a225e/iso-9328-2-2004)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e19944b8-868a-452d-83ec-420fd40a225e/iso-9328-2-2004>

© ISO 2004

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax. + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	v
Introduction	vi
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Classification et désignation	1
4.1 Classification	1
4.2 Désignation	2
5 Informations à fournir par l'acheteur	2
5.1 Informations obligatoires	2
5.2 Options	2
5.3 Exemple de commande	3
6 Exigences	3
6.1 Procédé d'élaboration de l'acier	3
6.2 État de livraison	3
6.3 Composition chimique	3
6.4 Caractéristiques mécaniques	5
6.5 État de surface	5
6.6 Santé interne	5
6.7 Soudabilité	5
6.8 Dimensions et tolérances sur les dimensions	5
6.9 Calcul de la masse	5
6.10 Résistance à la fissuration induite par l'hydrogène	6
6.11 Fragilisation des aciers CrMo	6
7 Contrôle	6
7.1 Types de contrôle et de documents de contrôle	6
7.2 Essais à réaliser	6
7.3 Contre-essais	6
8 Échantillonnage	6
9 Méthodes d'essai	6
10 Marquage	6
Annexe A (normative) Composition chimique et caractéristiques mécaniques des produits livrés conformément aux codes de calcul européens	7
Annexe B (normative) Composition chimique et caractéristiques mécaniques des produits livrés conformément aux codes de calcul type ASME	16
Annexe C (informative) Désignations des aciers conformément à la présente partie de l'ISO 9328 et désignation des nuances d'acier comparables dans les normes nationales ou régionales	19
Annexe D (informative) Lignes directrices pour le traitement thermique	21
Annexe E (informative) Paramètre température-temps critique, $P_{crit.}$ et combinaisons possibles de température de détensionnement et de temps de maintien	23
Annexe F (informative) Données de référence pour les contraintes donnant un allongement (plastique) de fluage de 1 % et de rupture par fluage	24

Annexe G (normative) Évaluation de la résistance à la fissuration induite par l'hydrogène (HIC)	30
Annexe H (normative) Essai de refroidissement par paliers	31
Bibliographie	32

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 9328-2:2004](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e19944b8-868a-452d-83ec-420fd40a225e/iso-9328-2-2004)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e19944b8-868a-452d-83ec-420fd40a225e/iso-9328-2-2004>

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 Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. 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.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

L'ISO 9328-2 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 17, *Acier*, sous-comité SC 10, *Aciers pour service sous pression*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 9328-2:1991), qui a fait l'objet d'une révision technique.

L'ISO 9328 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Produits plats en acier pour service sous pression — Conditions techniques de livraison*:

- *Partie 1: Exigences générales*
- *Partie 2: Aciers non alliés et aciers alliés avec caractéristiques spécifiées à température élevée*
- *Partie 3: Aciers soudables à grains fins, normalisés*
- *Partie 4: Aciers alliés au nickel avec caractéristiques spécifiées à basse température*
- *Partie 5: Aciers soudables à grains fins, laminés thermomécaniquement*
- *Partie 6: Aciers soudables à grains fins, trempés et revenus*
- *Partie 7: Aciers inoxydables*

NOTE Les paragraphes identifiés par un point (●) contiennent des informations concernant les accords qui doivent être passés au moment de l'appel d'offres et de la commande. Les articles et paragraphes identifiés par deux points (●●) contiennent des informations concernant les accords qui peuvent être passés au moment de l'appel d'offres et de la commande.

Introduction

Par rapport à la première édition (ISO 9328-2:1991), la présente partie de l'ISO 9328 prend en considération des exigences s'écartant partiellement et des exigences complémentaires, offrant ainsi la possibilité de spécifier des produits conformément aux codes de conception européens et aux codes de conception type ASME.

Les autres modifications principales sont les suivantes: suppression de la nuance P315/PH315, spécification de nuances alliées complémentaires, teneurs maximales en phosphore et en soufre diminuées dans certains cas, valeurs minimales d'énergie de rupture en flexion par choc augmentées dans certains cas, informations sur la transformation, et options pour l'évaluation de la résistance à la fissuration induite par l'hydrogène et pour l'essai de refroidissement par paliers.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 9328-2:2004](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e19944b8-868a-452d-83ec-420fd40a225e/iso-9328-2-2004)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e19944b8-868a-452d-83ec-420fd40a225e/iso-9328-2-2004>

Produits plats en acier pour service sous pression — Conditions techniques de livraison —

Partie 2:

Aciers non alliés et aciers alliés avec caractéristiques spécifiées à température élevée

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 9328 spécifie les conditions techniques de livraison relatives aux tôles et bandes pour appareils à pression en aciers non alliés et en aciers alliés, tels que spécifiés dans les Tableaux A.1 et B.1. Les exigences et définitions de l'ISO 9328-1 s'appliquent également à la présente partie de l'ISO 9328.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

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

ISO 4948-2:1981, *Aciers — Classification — Partie 2: Classification des aciers alliés et aciers non alliés en fonction des principales classes de qualité et des caractéristiques principales de propriétés ou d'application*

ISO 9328-1:2003, *Produits plats en acier pour service sous pression — Conditions techniques de livraison — Partie 1: Exigences générales*

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

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 9328-1 s'appliquent.

4 Classification et désignation

4.1 Classification

Conformément à l'ISO 4948-1 et à l'ISO 4948-2, les nuances d'acier P235GH, P265GH, P295GH et P355GH (voir Annexe A), et PT410GH, PT450GH et PT480GH (voir Annexe B) concernent des aciers de qualité non alliés. Toutes les autres nuances couvertes par la présente partie de l'ISO 9328 concernent des aciers alliés spéciaux.

4.2 Désignation

Voir l'ISO 9328-1.

NOTE 1 Les nuances non alliées de l'Annexe A sont classées selon leur limite apparente d'élasticité, les nuances non alliées de l'Annexe B sont classées selon leur résistance à la traction.

NOTE 2 Des informations sur la désignation des nuances d'acier comparables dans les normes nationales ou régionales sont données en Annexe C.

5 Informations à fournir par l'acheteur

5.1 Informations obligatoires

Voir l'ISO 9328-1 et 6.2.3.

5.2 Options

La présente partie de l'ISO 9328 spécifie un certain nombre d'options énumérées ci-après de a) à q). En outre, les options pertinentes de l'ISO 9328-1 s'appliquent. Si l'acheteur n'indique pas, au moment de l'appel d'offres et de la commande, qu'il souhaite voir une ou plusieurs de ces options appliquées, les produits doivent être livrés conformément à la spécification de base (voir l'ISO 9328-1).

- a) Essais à l'état normalisé simulé (voir 6.2.2);
- b) produits livrés à l'état non traité (voir 6.2.4);
- c) valeur maximale du carbone équivalent pour P235GH, P265GH, P295GH et P355GH (voir 6.3.3);
- d) essai de résistance à la fissuration induite par l'hydrogène (essai HIC) conformément à l'Annexe G (voir 6.10);
- e) essai de refroidissement par paliers conformément à l'Annexe H (voir 6.11);
- f) éprouvettes prélevées à mi-épaisseur pour les essais de flexion par choc (voir Article 8);
- g) teneur inférieure en cuivre et teneur maximale en étain (voir Tableau A.1, note de bas de tableau b);
- h) teneur minimale en chrome de 0,80 % (voir Tableau A.1, note de bas de tableau f);
- i) teneur maximale en carbone de 0,17 % pour des épaisseurs de produit supérieures à 150 mm (voir Tableau A.1, note de bas de tableau g);
- j) caractéristiques mécaniques pour des épaisseurs de produit > 250 mm (voir Tableau A.2, note de bas de tableau a);
- k) spécification de l'état de livraison +QT dans le cas où l'état de livraison habituel est +NT (voir Tableau A.2, note de bas de tableau c, et Tableau A.3, note de bas de tableau c);
- l) valeurs d'énergie de rupture en flexion par choc complémentaires (voir Tableau A.2, note de bas de tableau f);
- m) valeurs de $R_{p0,2}$ à température élevée pour des épaisseurs de produit plus élevées (voir Tableau A.3, note de bas de tableau b).
- n) teneur en carbone plus élevée pour les nuances PT410GH, PT450GH et PT480GH (voir Tableau B.1, note de bas de tableau b);
- o) additions d'Al interdites (voir Tableau B.1, note de bas de tableau c);

- p) spécification de l'état de livraison +NT pour la nuance 14CrMoV9-10, et de l'état de livraison +QT pour les nuances 14CrMoV9-10 et 13CrMoV12-10 (voir Tableau B.2, note de bas de tableau g);
- q) exigence pour des essais de flexion par choc et des valeurs d'énergie de rupture en flexion par choc (voir Tableau B.2, note de bas de tableau j).

5.3 Exemple de commande

10 tôles de dimensions nominales, épaisseur = 50 mm, largeur = 2 000 mm, longueur = 10 000 mm, en acier de nuance dont la désignation symbolique est 16Mo3 telle que spécifiée dans l'ISO 9328-2, à livrer non traité, document de contrôle 3.1.B tel que spécifié dans l'ISO 10474:1991, sont désignées de la manière suivante:

10 tôles – 50 × 2 000 × 10 000 – ISO 9328-2 16Mo3+AR – Document de contrôle 3.1.B

6 Exigences

6.1 Procédé d'élaboration de l'acier

Voir l'ISO 9328-1.

6.2 État de livraison

6.2.1 Sauf accord contraire au moment de l'appel d'offres et de la commande, les produits couverts par la présente partie de l'ISO 9328 doivent être livrés dans les états habituels indiqués dans les Tableaux A.2 et B.2.

6.2.2 •• La normalisation peut être remplacée, au choix du producteur, par un laminage normalisant pour les nuances d'acier P235GH, P265GH, P295GH et P355GH (voir Annexe A). Dans ce cas, des essais dans l'état normalisé simulé, avec une fréquence d'essai convenue, peuvent faire l'objet d'un accord au moment de l'appel d'offres et de la commande, pour vérifier que les caractéristiques spécifiées sont respectées.

6.2.3 • Pour les produits fabriqués en nuances d'acier PT410GH, PT450GH, PT480GH, 19MnMo4-5, 19MnMo5-5 et 19MnMoNi5-5 (voir Tableau B.2), l'état de livraison requis, normalisé (+N) ou non traité (+AR) (mais voir 6.2.5) ou, lorsque cela est applicable, trempé et revenu (+QT), doit être spécifié au moment de l'appel d'offres et de la commande.

6.2.4 •• S'il en est ainsi convenu au moment de l'appel d'offres et de la commande, les produits fabriqués en nuances d'acier P235GH, P265GH, P295GH, P355GH et 16Mo3 (voir Tableau A.2) peuvent également être livrés à l'état non traité (mais voir 6.2.5). Les produits fabriqués avec l'une des autres nuances alliées peuvent être livrés à l'état revenu ou normalisé, ou à l'état non traité s'il en est ainsi convenu.

NOTE L'Annexe D contient des renseignements sur le traitement thermique, destinés à l'acheteur.

6.2.5 Pour les produits livrés à l'état non traité conformément à 6.2.3 et 6.2.4, les essais doivent être réalisés sur des éprouvettes dans l'état de livraison habituel, comme indiqué dans les Tableaux A.2 et B.2.

NOTE Les essais des éprouvettes dans un état simulant le traitement thermique ne dégagent pas le transformateur de l'obligation d'apporter la preuve des caractéristiques spécifiées sur le produit fini.

6.3 Composition chimique

6.3.1 Les exigences des Tableaux A.1 et B.1 doivent s'appliquer à la composition chimique déterminée par analyse de coulée.

6.3.2 L'analyse sur produit ne doit pas s'écarter des valeurs spécifiées pour l'analyse de coulée, dans les Tableaux A.1 et B.1, de plus que les valeurs données dans le Tableau 1.

Tableau 1 — Tolérances admissibles pour l'analyse sur produit par rapport aux valeurs limites données dans les Tableaux A.1 et B.1 pour l'analyse de coulée

Élément	Valeur spécifiée pour l'analyse de coulée conformément aux Tableaux A.1 et B.1	Écart admissible ^a pour l'analyse de produit
	% en masse	% en masse
C	≤ 0,31	± 0,02
Si	≤ 0,35	± 0,05
	> 0,35 à ≤ 1,00	± 0,06
Mn	≤ 1,00	± 0,05
	> 1,00 à ≤ 1,70	± 0,10
P	≤ 0,030	+ 0,005
S	≤ 0,015	+ 0,003
	> 0,015 à ≤ 0,030	+ 0,005
Al	≥ 0,010	± 0,005
B	≤ 0,003	± 0,000 5
Ca	0,015	+ 0,003
N	≤ 0,020	+ 0,002
	> 0,020 à ≤ 0,070	± 0,005
Cr	≤ 2,00	± 0,05
	> 2,00 à ≤ 10,00	± 0,10
Cu	≤ 0,30	± 0,05
	> 0,30 à ≤ 0,80	± 0,10
Mo	≤ 0,35	± 0,03
	> 0,35 à ≤ 1,10	+ 0,04
Nb	≤ 0,10	± 0,01
Ni	≤ 0,30	+ 0,05
	> 0,30 à ≤ 1,30	± 0,10
Cr+Cu+Mo+Ni	≤ 1,00	+ 0,05
Ti	≤ 0,035	± 0,01
V	≤ 0,05	± 0,01
	> 0,05 à ≤ 0,30	± 0,03

^a Si, pour une même coulée, on procède à plusieurs analyses sur produit et si, pour un élément donné, on obtient des teneurs sortant de la fourchette admissible de composition chimique spécifiée pour l'analyse de coulée, ces dépassements ne peuvent être autorisés qu'au-dessus du maximum admissible ou au-dessous du minimum admissible, mais en aucun cas pour les deux seuils, pour une coulée.

6.3.3 •• Une valeur maximale de carbone équivalent peut être convenue au moment de l'appel d'offres et de la commande pour les nuances d'acier P235GH, P265GH, P295GH et P355GH (voir Annexe A), et PT410GH, PT450GH et PT480GH (voir Annexe B). Dans ce cas, la formule suivante doit s'appliquer pour le calcul de la valeur du carbone équivalent (CEV):

$$CEV = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr+Mo+V}{5} + \frac{Ni+Cu}{15}$$

6.4 Caractéristiques mécaniques

6.4.1 Les valeurs données dans les Tableaux A.2, A.3 et B.2 (voir également l'ISO 9328-1 et l'Article 10) doivent s'appliquer.

6.4.2 L'Annexe F donne, pour les nuances de l'Annexe A, des valeurs moyennes à titre de données préliminaires pour l'acheteur, en ce qui concerne l'allongement (plastique) de fluage à 1 % et la rupture par fluage.

6.5 État de surface

Voir l'ISO 9328-1.

6.6 Santé interne

Voir l'ISO 9328-1.

6.7 Soudabilité

6.7.1 Les nuances d'acier spécifiées dans la présente partie de l'ISO 9328 doivent être aptes aux procédés de soudage d'usage courant (voir également la note en 6.7.2).

6.7.2 Des informations sur le soudage peuvent être trouvées dans des documents appropriés, par exemple l'EN 1011-1 et l'EN 1011-2, ou l'IIS/IIW-382-71.

NOTE Des conditions excessives pour le traitement thermique post-soudage (PWHT) peuvent diminuer les caractéristiques mécaniques. Si, lors du détensionnement, le paramètre température-temps escompté

$$P = T_s (20 + \lg t) \times 10^{-3}$$

où

T_s est la température de détensionnement, en kelvins, et

t est le temps de maintien, en heures,

dépasse les valeurs critiques ($P_{crit.}$) données dans l'Annexe E, ou lorsque cela est considéré comme nécessaire dans le cas des nuances d'acier de l'Annexe B, il convient que l'acheteur, dans son appel d'offres et sa commande, informe le producteur en conséquence; et s'il y a lieu, des essais sur des échantillons dans un état simulant le traitement thermique post-soudage peuvent être convenus pour vérifier si, après un tel traitement, les caractéristiques spécifiées dans la présente partie de l'ISO 9328 peuvent encore être considérées comme valables.

6.8 Dimensions et tolérances sur les dimensions

Voir l'ISO 9328-1.

6.9 Calcul de la masse

Voir l'ISO 9328-1.

6.10 Résistance à la fissuration induite par l'hydrogène

Les aciers au carbone et les aciers faiblement alliés peuvent être sensibles à la fissuration lorsqu'ils sont exposés à des environnements corrosifs contenant de l'H₂S, habituellement qualifiés de «service acide».

•• Un essai pour évaluer la résistance à la fissuration induite par l'hydrogène conformément à l'Annexe G ou une autre méthode d'essai convenue peuvent faire l'objet d'un accord au moment de l'appel d'offres et de la commande.

6.11 Fragilisation des aciers CrMo

Les aciers CrMo peuvent avoir tendance à devenir fragiles en service à des températures comprises entre environ 400 °C et 500 °C. Cette tendance éventuelle à la fragilisation peut être simulée en laboratoire au moyen de l'essai dit de refroidissement par paliers. Pour cet essai, une éprouvette est soumise à un cycle température-temps tel que donné à la Figure H.1. Le décalage de la courbe de transition avant et après l'essai de refroidissement par paliers est une mesure de la fragilisation.

•• Un essai de refroidissement par paliers conformément à l'Annexe H peut être spécifié au moment de l'appel d'offres et de la commande.

7 Contrôle

7.1 Types de contrôle et de documents de contrôle

Voir l'ISO 9328-1.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

7.2 Essais à réaliser

Voir l'ISO 9328-1, et 6.10 et 6.11.

[ISO 9328-2:2004
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e19944b8-868a-452d-83ec-420fd40a225e/iso-9328-2-2004](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e19944b8-868a-452d-83ec-420fd40a225e/iso-9328-2-2004)

7.3 Contre-essais

Voir l'ISO 9328-1.

8 Échantillonnage

Voir l'ISO 9328-1.

•• Pour l'essai de flexion par choc, s'écartant de l'ISO 9328-1:2003, Tableau 3, note de bas de tableau c, la préparation d'éprouvettes prélevées à la mi-épaisseur peut être convenue au moment de l'appel d'offres et de la commande. Dans ce cas, les températures d'essai et les valeurs minimales d'énergie de rupture en flexion par choc doivent également être convenues.

9 Méthodes d'essai

9.1 Voir l'ISO 9328-1, et les Annexes D et E.

9.2 Pour les nuances d'acier spécifiées dans l'Annexe B, l'essai de flexion par choc doit être réalisé seulement si cela a été convenu au moment de l'appel d'offres et de la commande. Les exigences et les conditions d'essai doivent également être convenues (voir Tableau B.2, note de bas de tableau j).

10 Marquage

Voir l'ISO 9328-1.

Annexe A
(normative)

**Composition chimique et caractéristiques mécaniques des produits
livrés conformément aux codes de calcul européens**

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 9328-2:2004

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e19944b8-868a-452d-83ec-420fd40a225e/iso-9328-2-2004>