
**Tubes en acier sans soudure pour service
sous pression — Conditions techniques de
livraison —**

Partie 3:

**Aciers non alliés et alliés avec caractéristiques
spécifiées à basse température**

ISO 9329-3:1997

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0095aae1-556a-4d6c-94f8-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0095aae1-556a-4d6c-94f8-41d969f5afaa/iso-9329-3-1997)

*Seamless steel tubes for pressure purposes — Technical delivery
conditions —*

*Part 3: Unalloyed and alloyed steels with specified low temperature
properties*



Sommaire

	Page
1	1
2	1
3	2
4	3
5	3
6	4
7	9
8	10
9	10
10	16
11	17
12	17
13	17

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 9329-3:1997](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0095aae1-556a-4d6c-94f8-41d969f5afaa/iso-9329-3-1997)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0095aae1-556a-4d6c-94f8-41d969f5afaa/iso-9329-3-1997>

© ISO 1997

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

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

Imprimé en Suisse

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 9329-3 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 17, *Acier*, sous-comité SC 19, *Conditions techniques de livraison des tubes d'acier pour appareils à pression*.

Elle annule et remplace l'ISO 2604-2:1975, dont elle constitue une révision technique conjointement avec les parties 1, 2 et 4 de l'ISO 9329.

L'ISO 9329 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Tubes en acier sans soudure pour service sous pression — Conditions techniques de livraison*:

- *Partie 1: Aciers non alliés avec caractéristiques spécifiées à température ambiante*
- *Partie 2: Aciers non alliés et alliés avec caractéristiques spécifiées à température élevée*
- *Partie 3: Aciers non alliés et alliés avec caractéristiques spécifiées à basse température*
- *Partie 4: Aciers inoxydables austénitiques (Révision partielle de l'ISO 2604-2:1975)*

Page blanche

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 9329-3:1997

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0095aac1-556a-4d6c-94f8-41d969f5afaa/iso-9329-3-1997>

Tubes en acier sans soudure pour service sous pression — Conditions techniques de livraison —

Partie 3:

Aciers non alliés et alliés avec caractéristiques spécifiées à basse température

1 Domaine d'application

1.1 La présente partie de l'ISO 9329 prescrit les conditions techniques de livraison des tubes sans soudure à section circulaire, en acier non allié ou allié, avec caractéristiques spécifiées de ténacité à basse température.

Ces tubes sont destinés à des systèmes de tuyauteries fonctionnant à basse température.

L'utilisateur doit tenir compte des exigences des normes d'application internationales appropriées et des réglementations nationales correspondantes. Pour les appareils à pression, l'ISO 5730 est disponible.

D'autres parties de l'ISO 9329 sont d'ores et déjà disponibles ou en cours d'élaboration et notamment

- *Partie 1: Aciers non alliés avec caractéristiques spécifiées à température ambiante* (révision partielle de l'ISO 2604-2:1975).
- *Partie 2: Aciers alliés et non alliés avec caractéristiques spécifiées à basse température* (révision partielle de l'ISO 2604-2:1975).
- *Partie 4: Aciers inoxydables austénitiques* (révision partielle de l'ISO 2604-2:1975).

NOTE 1 Les mots anglais «tube» et «pipe» sont synonymes.

1.2 Pour les conditions techniques générales de livraison, voir l'ISO 404.

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 9329. 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 9329 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 148:1983, *Acier — Essai de résilience Charpy (entaille en V)*.

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

ISO 1129:1980, *Tubes en acier soumis à la flamme pour générateurs de vapeur et tubes en acier pour échangeurs de chaleur — Dimensions, tolérances et masses linéiques conventionnelles.*

ISO 2566-1:1984, *Acier — Conversion des valeurs d'allongement — Partie 1: Aciers au carbone et aciers faiblement alliés.*

ISO 3205:1976, *Températures préférentielles d'essai.*

ISO 4200:1991, *Tubes lisses en acier, soudés et sans soudure — Tableaux généraux des dimensions et des masses linéiques.*

ISO/TR 4949:1989, *Désignations des aciers fondées sur des lettres symboles.*

ISO 5252:1991, *Tubes en acier — Systèmes de tolérances.*

ISO 5730:1992, *Chaudières à tubes de fumée de construction soudée (autres que chaudières aquatubulaires).*

ISO 6761:1981, *Tubes en acier — Façonnage des extrémités de tubes et d'accessoires tubulaires à souder.*

ISO 6892:1984, *Matériaux métalliques — Essai de traction.*

ISO 7438:1985, *Matériaux métalliques — Essai de pliage.*

ISO 8492:1986, *Matériaux métalliques — Tubes — Essai d'aplatissement.*

ISO 8493:1986, *Matériaux métalliques — Tubes — Essai d'évasement.*

ISO 8495:1986, *Matériaux métalliques — Tubes — Essai de dilatation d'anneaux.*

ISO 8496:1986, *Matériaux métalliques — Tubes — Essai de traction sur anneaux.*

ISO 9302:1994, *Tubes en acier sans soudure et soudés (sauf à l'arc immergé) pour service sous pression — Contrôle électromagnétique pour vérification de l'étanchéité.*

ISO 9303:1989, *Tubes en acier sans soudure et soudés (sauf à l'arc immergé) pour service sous pression — Contrôle par ultrasons sur toute la circonférence pour la détection des imperfections longitudinales.*

ISO 9305:1989, *Tubes en acier sans soudure pour service sous pression — Contrôle aux ultrasons sur toute la circonférence pour la détection des imperfections transversales.*

ISO/TR 9769:1991, *Aciers et fontes — Vue d'ensemble des méthodes d'analyse disponibles.*

ISO 10332:1994, *Tubes en acier sans soudure et soudés (sauf à l'arc immergé) pour service sous pression — Contrôle par ultrasons pour la vérification de l'étanchéité.*

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

3 Symboles et dénominations

3.1 Symboles fondamentaux

D = diamètre extérieur spécifié

D_i = diamètre intérieur spécifié

T = épaisseur de paroi spécifiée

3.2 Symboles relatifs aux tolérances

Voir l'ISO 5252.

3.3 Symboles relatifs aux essais

3.3.1 Essai de traction

Voir l'ISO 6892.

3.3.2 Essai d'aplatissement

H = distance entre plateaux

K = constante de déformation

3.3.3 Essai hydrostatique

PE = pression d'épreuve

S = contrainte dans le métal lors de l'essai

4 Renseignements à fournir par l'acheteur

4.1 Renseignements obligatoires

À l'appel d'offres et à la commande, l'acheteur doit fournir les renseignements suivants:

- la dénomination «tube»;
- l'indication précisant que les tubes sont livrés «finis à chaud» ou «finis à froid» (voir 5.3);
- la référence à la norme dimensionnelle appropriée;
- les dimensions (diamètre extérieur × épaisseur), en millimètres (voir 7.1);
- la longueur (voir 7.2);
- la tolérance pour les longueurs précises supérieures à 12 m (voir 7.3.2);
- la référence à la présente partie de l'ISO 9329;
- la nuance d'acier (voir tableau 1);
- la catégorie d'essai pour les aciers non alliés (voir 9.2).

4.2 Renseignements facultatifs

Les appels d'offres et les commandes de tubes suivant la présente partie de l'ISO 9329 doivent être complétés, si cela est jugé nécessaire, par l'acheteur, avec l'indication d'une ou de plusieurs des prescriptions techniques suivantes qui relèvent d'accords particuliers:

- procédé d'élaboration de l'acier (voir 5.1);
- caractéristiques spéciales de rectitude (voir 7.3.3);
- analyse chimique sur produit (voir 9.3 et 9.10.1);
- essai d'étanchéité (voir 9.5);
- marquage spécifique (voir 10.3);
- revêtement de protection (voir article 11);
- type de contrôle et document correspondant (voir 9.1 et article 12).

4.3 Exemple de commande

Exemple de commande d'un tube sans soudure fini à chaud conforme à la norme dimensionnelle ISO 4200, de diamètre extérieur 168,3 mm, d'épaisseur de paroi 4 mm et d'une longueur courante de 4 m à 8 m, en acier PL 21, avec des caractéristiques spécifiées à basse température, à soumettre aux essais prévus pour le contrôle spécifique en catégorie II, avec émission d'un certificat de réception 3.1.B selon l'ISO 10474.

Tube fini à chaud ISO 4200 - 168,3 × 4 - 4 à 8 - ISO 9329-3 - PL 21 - II - 3.1.B.

5 Processus de production

5.1 Procédé d'élaboration de l'acier

L'acheteur doit être, sur sa demande, informé du procédé d'élaboration de l'acier utilisé.

Les aciers peuvent être coulés en lingotière ou coulés en continu. Lorsque des aciers de nuances différentes sont coulés en continu, de façon séquentielle, il est obligatoire d'identifier le matériau de transition résultant. Le producteur doit ensuite éliminer ce matériau suivant une procédure établie qui sépare efficacement les nuances.

5.2 Procédé de désoxydation

Les aciers destinés à la fabrication de tubes selon la présente partie de l'ISO 9329 doivent être totalement calmés.

5.3 Procédé de fabrication des tubes

Les tubes définis par la présente partie de l'ISO 9329 doivent être fabriqués par un procédé sans soudure et peuvent être finis soit à chaud, soit à froid. Les termes «fini à chaud» et «fini à froid» s'appliquent à l'état du tube avant le traitement thermique éventuel suivant 5.4

5.4 État de livraison

Les tubes conformes à la présente partie de l'ISO 9329 doivent être livrés convenablement traités sur toute leur longueur. Selon le type d'acier on utilisera les traitements thermiques suivants (voir tableau 7):

- normalisation;
- normalisation et revenu;
- trempe et revenu.

6 Caractéristiques métallurgiques

6.1 Composition chimique

6.1.1 Analyse de coulée

À l'analyse de coulée, l'acier doit présenter la composition indiquée au tableau 1, pour chaque nuance d'acier spécifiée.

6.1.2 Analyse sur produit

Si une analyse de contrôle sur produit est exigée (voir 9.3), les écarts admissibles par rapport à l'analyse de coulée spécifiée au tableau 1 sont indiqués au tableau 2.

Sauf dans le cas où seuls les maximums sont spécifiés, pour un élément déterminé, les écarts provenant de différents échantillons d'une même coulée sont applicables soit au-dessus, soit au-dessous des limites spécifiées de la fourchette, mais non à la fois au-dessus et au-dessous.

Quand seuls les maximums sont spécifiés, les écarts sont toujours positifs.

Quand seuls les minimums sont spécifiés, les écarts sont toujours négatifs.

6.2 Caractéristiques mécaniques

6.2.1 Les caractéristiques mécaniques et technologiques des tubes traités dans la présente partie de l'ISO 9329, mesurées à température ambiante ($23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, voir l'ISO 3205), à obtenir sur des éprouvettes prélevées, préparées et essayées conformément aux indications de l'article 9, doivent être conformes aux prescriptions du tableau 3.

6.2.2 Le tableau 4 donne les valeurs minimales d'énergie de rupture déterminées sur des éprouvettes ISO de flexion par choc à entaille en V utilisées pour caractériser la ténacité à froid des diverses nuances d'acier à basse température (voir aussi note 2 du tableau 4).

Les essais de flexion par choc ne doivent être réalisés qu'à la température la plus faible indiquée au tableau 4 pour chaque nuance d'acier (voir aussi 9.10.7.1), sauf dans le cas où une température plus élevée a été convenue entre le producteur et l'acheteur.

[ISO 9329-3:1997](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0095aae1-556a-4d6c-94f8-143269f5afaa/iso-9329-3-1997)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0095aae1-556a-4d6c-94f8-143269f5afaa/iso-9329-3-1997>

6.3 Soudabilité

Les aciers destinés à la fabrication des tubes définis dans la présente partie de l'ISO 9329 sont considérés comme soudables. Toutefois, il faut tenir compte du fait que le comportement de l'acier pendant et après le soudage ne dépend pas seulement de l'acier mais aussi, et d'une façon essentielle, des conditions de préparation et d'exécution du soudage.

Tableau 1 — Composition chimique (analyse de coulée) % (m/m)

Nuance d'acier ¹⁾		C	Si	Mn	P max.	S max.	Al (total) min.	Cr	Mo	Ni	V max.	Nb max.
Aciers non alliés	PL 21	≤ 0,17	≤ 0,35	0,40 à 1,00	0,030	0,025	0,015 ²⁾	—	—	—	—	—
	PL 23	≤ 0,19	≤ 0,35	0,60 à 1,20	0,030	0,025	0,015 ²⁾	—	—	—	—	—
	PL 25	≤ 0,17	≤ 0,35	0,40 à 1,00	0,030	0,025	0,015 ²⁾	—	—	—	—	—
	PL 26	≤ 0,20	≤ 0,35	0,80 à 1,40	0,030	0,025	0,015 ²⁾	—	—	—	—	—
Aciers alliés	26 CrMo 4	0,22 à 0,29	≤ 0,35	0,50 à 0,80	0,030	0,025	—	0,90 à 1,20	0,15 à 0,30	—	—	—
	11 MnNi 5-3	≤ 0,14	≤ 0,50	0,70 à 1,50	0,030	0,025	0,020 ³⁾	—	—	0,30 ⁴⁾ à 0,80	0,05	0,05
	13 MnNi 6-3	≤ 0,18	≤ 0,50	0,85 à 1,65	0,030	0,025	0,020 ³⁾	—	—	0,30 ⁴⁾ à 0,85	0,05	0,05
	12 Ni 14	≤ 0,15	0,15 à 0,35	0,30 à 0,85	0,025	0,020	—	—	—	3,25 à 3,75	0,05	—
	X 12 Ni 5	≤ 0,15	≤ 0,35	0,30 à 0,80	0,025	0,020	—	—	—	4,50 à 5,30	0,05	—
	X 10 Ni 9	≤ 0,13	0,15 à 0,35	0,30 à 0,80	0,025	0,020	—	—	≤ 0,10	8,50 à 9,50	0,05	—

NOTE — Les éléments qui ne figurent pas dans le tableau ne doivent pas être ajoutés intentionnellement sans l'agrément de l'acheteur, sauf les éléments qui peuvent être ajoutés dans le but de mettre au point la coulée. Toutes précautions nécessaires doivent être prises pour empêcher l'addition d'éléments tels que ceux provenant de ferrailles ou d'autres matériaux utilisés dans la fabrication. On peut toutefois tolérer des éléments résiduels, pour autant qu'ils n'affectent pas les caractéristiques mécaniques et l'aptitude à l'emploi du produit.

Si la teneur en éléments résiduels peut affecter l'aptitude au soudage de l'acier, elle devra être indiquée (analyse de coulée) dans les documents mentionnés à l'article 12.

1) Désignation conforme à l'ISO/TR 4949.

2) Teneur en aluminium métallique. Si l'on procède à un dosage de l'aluminium total, le résultat sera jugé conforme à la prescription si la teneur en aluminium total obtenue n'est pas inférieure à 0,018 % (m/m). En cas de litige, on procédera à un dosage de l'aluminium métallique. On peut également, en alternative, convenir d'une grosseur de grain austénitique égale ou inférieure à 6, déterminée selon l'ISO 643. Par accord entre les parties, l'aluminium peut être remplacé par des éléments ayant des effets similaires.

3) Teneur en aluminium total. Par accord entre les parties, l'aluminium peut être remplacé par des éléments ayant un effet similaire.

4) La valeur limite inférieure de teneur en nickel peut être réduite à 0,15 % (m/m) au moins pour les tubes d'épaisseur ne dépassant pas 10 mm.

Tableau 2 — Écart admissible par rapport aux limites de composition chimique indiquées au tableau 1

Élément	Teneur spécifiée pour l'analyse de coulée % (m/m)	Écart admissible % (m/m)
C	≤ 0,29	± 0,03
Si	≤ 0,50	± 0,05
Mn	≤ 1,65	± 0,10
P	≤ 0,030	+ 0,005
S	≤ 0,025	+ 0,005
Al	≥ 0,015	– 0,005
Cr	≤ 1,20	± 0,10
Mo	≤ 0,30	± 0,04
Ni	≤ 0,85	± 0,05
	> 0,85 ≤ 3,75	± 0,07
	> 3,75 ≤ 5,30	± 0,10
	> 5,30 ≤ 9,50	± 0,15
V	≤ 0,05	+ 0,01
Nb	≤ 0,05	+ 0,01

ISO 9329-3:1997
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/00952ae1-556a-4d6c-94f8-41d969f5afaa/iso-9329-3-1997>

Tableau 3 — Caractéristiques mécaniques à température ambiante

Nuance d'acier		Traitement thermique de référence 1)	Essai de traction					Essai d'aplatissement	Essai de pliage	Essai d'évasement			Essai de dilatation sur bague						
			Résistance à la traction R_m N/mm ²	Limite conventionnelle d'élasticité ou limite supérieure d'écoulement R_{eH} ou $R_{p0,2}$ ou $R_{10,5}$ min. pour épaisseurs de paroi en mm ²)			Allongement pour une épaisseur ≤ 40 mm ²) A_{min} %			Constante K	Diamètre du mandrin mm	% d'augmentation de D pour D_i/D			% d'augmentation de D pour D_i/D				
				$T \leq 13$ N/mm ²	$13 < T \leq 25$ N/mm ²	$25 < T \leq 40$ N/mm ²						$\leq 0,6$	$> 0,6$ $\leq 0,8$	$> 0,8$	$\leq 0,5$	$> 0,5$ $\leq 0,6$	$> 0,6$ $\leq 0,8$	$> 0,8$ $\leq 0,9$	$> 0,9$
Aciers non alliés	PL 21	N	360 à 480	215	215	3)	24	0,10	4T	12	15	19	30	25	15	10	8		
	PL 23	N	410 à 530	235	235	3)	22	0,08	4T	10	12	17	30	25	15	10	8		
	PL 25	Q + T	360 à 490	255	255	235	21	0,09	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	PL 26	N	460 à 580	265	275	3)	21	0,07	4T	8	10	15	30	25	15	10	8		
Aciers alliés	26 CrMo 4	Q + T	560 à 740	440	440	420	16	0,06	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	11 MnNi 5-3	N	410 à 530	285	275	265	22	0,07	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	13 MnNi 6-3	N	490 à 610	355	345	335	20	0,07	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	12 Ni 14	Q+T	440 à 590	245	245	245	16	0,08	—	6	8	12	—	—	—	—	—		
	X 12 Ni 5	Q+T	510 à 710	390	390	380	17	0,06	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	X 10 Ni 9	Q+T	690 à 840	510	510	510	15	0,08	—	6	8	12	—	—	—	—	—		

1) Voir 8.3 (N = Normalisation; Q+T = Trempe + Revenu).
 2) Pour les épaisseurs supérieures à 40 mm, les valeurs à obtenir doivent faire l'objet d'un accord à la commande entre acheteur et producteur.
 3) À convenir au moment de la commande.