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

iTeh STANDARD PREVIEW

Partie 3:

(Tubes soudés par résistance électrique et par
induction en aciers non alliés et alliés avec
caractéristiques spécifiées à basse
température

ISO 9330-3:1997
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/7668/iso-9330-3-1997>

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

*Part 3: Electric resistance and induction welded unalloyed and alloyed
steel tubes with specified low temperature properties*



Sommaire

	Page
1	1
2	1
3	2
4	3
5	3
6	5
7	5
8	8
9	9
10	15
11	15
12	15
13	15

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 9330-3:1997](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/76e8f38c-59f4-42f5-a14c-edd163528742/iso-9330-3-1997)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/76e8f38c-59f4-42f5-a14c-edd163528742/iso-9330-3-1997>

© 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 9330-3 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*.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/63528742/iso-9330-3-1997>

Elle constitue une révision partielle de l'ISO 2604-3:1975.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/63528742/iso-9330-3-1997>

L'ISO 9330 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Tubes en acier soudés pour service sous pression — Conditions techniques de livraison*:

- *Partie 1: Aciers non alliés avec caractéristiques spécifiées à température ambiante*
- *Partie 2: Tubes soudés par résistance électrique et par induction en aciers non alliés et alliés avec caractéristiques spécifiées à température élevée*
- *Partie 3: Tubes soudés par résistance électrique et par induction en aciers non alliés et alliés avec caractéristiques spécifiées à basse température*
- *Partie 4: Tubes soudés à l'arc immergé en aciers non alliés et alliés avec caractéristiques spécifiées à température élevée*
- *Partie 5: Tubes soudés à l'arc immergé en aciers non alliés et alliés avec caractéristiques spécifiées à basse température*
- *Partie 6: Tubes soudés longitudinalement en aciers inoxydables austénitiques*

Page blanche

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 9330-3:1997

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/76e8f38c-59f4-42f5-a14c-edd163528742/iso-9330-3-1997>

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

Partie 3:

Tubes soudés par résistance électrique et par induction en aciers non alliés et alliés avec caractéristiques spécifiées à basse température

1 Domaine d'application

1.1 La présente partie de l'ISO 9330 prescrit les conditions techniques de livraison des tubes de section circulaire, ayant des épaisseurs inférieures ou égales à 16 mm, en aciers non alliés et alliés avec caractéristiques spécifiées de ténacité à basse température. Ces tubes sont destinés à des systèmes de tuyauterie 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 9330 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 2604-3:1975 et de l'ISO 2604-6:1978).
- *Partie 2: Tubes soudés par résistance et par induction en aciers non alliés et alliés avec caractéristiques spécifiées à température élevée* (révision partielle de l'ISO 2604-3:1975).
- *Partie 4: Tubes en aciers non alliés et alliés soudés à l'arc immergé avec caractéristiques spécifiées à température élevée* (révision partielle de l'ISO 2604-6:1978).

— *Partie 5: Tubes en aciers non alliés et alliés soudés à l'arc immergé avec caractéristiques spécifiées à basse température* (révision partielle de l'ISO 2604-6:1978).

— *Partie 6: Tubes en aciers austénitiques soudés longitudinalement* (révision de l'ISO 2604-5:1978).

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 9330. 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 9330 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 3545-1:1989, Tubes et raccords en acier — Symboles à utiliser dans les spécifications — Partie 1: Tubes et accessoires de forme tubulaire à section circulaire.

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 9764:1989, Tubes en acier soudés par résistance électrique ou induction pour service sous pression — Contrôle par ultrasons du cordon de soudure pour la détection des imperfections longitudinales.

ISO/TR 9769:1981, Aciers et fontes — Vue d'ensemble des méthodes d'analyses 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 ISO 5252.

3.3 Symboles relatifs aux essais

3.3.1 Essai de traction

Voir ISO 6892.

3.3.2 Essai d'aplatissement

H = distance entre plateaux.

3.3.3 Essai hydrostatique

PE = pression d'épreuve.

S = contrainte dans le métal lors de l'essai.

4 Informations à fournir par l'acheteur

4.1 Renseignements nécessaires

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

- la dénomination «tube»;
- le processus de fabrication des tubes avec «finition à chaud» ou «finition à froid» (voir 5.3);
- la référence à la norme dimensionnelle appropriée;
- les dimensions (diamètre extérieur \times épaisseur de paroi) en millimètres (voir 7.1);
- la longueur (voir 7.2);
- les tolérances pour les longueurs précises supérieures à 12 m (voir 7.3.3);
- la référence à la présente partie de l'ISO 9330;
- 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 9330 doivent être complétés, si cela est jugé nécessaire par l'acheteur, avec l'indication d'une ou de plusieurs des prescriptions suivantes relevant d'accords particuliers:

- procédé d'élaboration de l'acier (voir 5.1);

- caractéristiques spéciales de rectitude (voir 7.3.5);
- extrémités chanfreinées (voir 8.2);
- analyse chimique sur produit (voir 9.3 et 9.10.1);
- essai de traction sur la soudure des tubes de plus de 219 mm, mais de moins de 508 mm de diamètre extérieur (voir 9.4.3);
- essai d'étanchéité (voir 9.5);
- marquage spécifique (voir 10.3);
- revêtement protecteur (voir article 11);
- type de contrôle et essais, et document correspondant (voir 9.1 et article 12).

4.3 Exemple de commande

Exemple de commande d'un tube soudé fini à chaud conforme à la norme dimensionnelle ISO 4200, de diamètre extérieur 168,3 mm, d'épaisseur de paroi 4 mm et de 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 ISO 10474:

Tube à chaud ISO 4200 - 168,3 \times 4 - 4 à 8 - ISO 9330-3 - 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 lingotières 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.

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

Nuance d'acier ¹⁾		C	Si	Mn	P max.	S max.	Al total min.	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	0,60 à 1,20	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	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 0,80	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	—

NOTE — Les éléments ne figurant pas dans ce tableau ne doivent pas être ajoutés intentionnellement sans l'accord de l'acheteur, sauf les éléments qui peuvent être ajoutés pour la mise au point de la coulée. Toutes précautions 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 le pourcentage en éléments résiduels est susceptible d'affecter l'aptitude au soudage de l'acier, leur teneur sur analyse de coulée devra être indiquée 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.

5.2 Procédé de désoxydation

Les aciers destinés à la fabrication de tubes selon la présente partie de l'ISO 9330 doivent être totalement calmés.

5.3 Procédé de fabrication des tubes

Les tubes définis par la présente partie de l'ISO 9330 peuvent être soit finis à chaud, soit finis à froid. Les termes «fini à chaud» et «fini à froid» s'appliquent à l'état du tube avant traitement thermique conformément aux dispositions de 5.4. Les tubes doivent être soudés par résistance électrique ou par induction (ERW). Aucun métal d'apport ne doit être utilisé pendant le soudage. Sauf accord contraire, le procédé de fabrication est laissé à l'appréciation du producteur.

NOTES

2 Un tube soudé est un produit tubulaire obtenu par mise en forme d'un produit plat dont les rives sont ensuite soudées. Le cordon de soudure peut être longitudinal.

3 Les tubes soudés par résistance électrique ou par induction ont un cordon de soudure longitudinal formé par

application d'une pression sur les rives du feuillard préalablement chauffées à la température de soudage par résistance au passage d'un courant électrique au niveau ou au voisinage des surfaces correspondantes. Le courant électrique peut être transmis par contact direct ou par induction. Aucun métal d'apport n'est utilisé pendant le soudage.

4 La normalisation comprend la finition à chaud dans la mesure où le producteur peut prouver que la finition à chaud donne un état métallurgique techniquement équivalent (voir tableaux 1 et 7).

5.4 État de livraison

5.4.1 Les tubes conformes à la présente partie de l'ISO 9330 doivent être livrés convenablement traités sur toute leur longueur. Selon la qualité de l'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 la nuance d'acier correspondante.

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.

Tableau 2 — Écarts admissibles 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	≤ 0,20	+ 0,03
Si	≤ 0,50	± 0,05
Mn	≤ 1,65	± 0,10
P	≤ 0,030	+ 0,005
S	≤ 0,025	+ 0,005
Al	≥ 0,020	- 0,005
Ni	≤ 0,85	± 0,05
	> 0,85 ≤ 3,75	± 0,07
	> 3,75 ≤ 5,30	± 0,10
V	≤ 0,05	± 0,01
Nb	≤ 0,05	± 0,01

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 simultanément 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 À température ambiante

Les caractéristiques mécaniques et technologiques des tubes traités dans la présente partie de l'ISO 9330, 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 pour l'état de traitement thermique spécifié au tableau 7.

6.2.2 À basse température

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 sont 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.

6.3 Soudabilité

Les aciers destinés à la fabrication des tubes définis dans la présente partie de l'ISO 9330 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.

7 Dimensions, masses et tolérances

7.1 Diamètres extérieurs, épaisseurs et masses

Les diamètres extérieurs, les épaisseurs et les masses des tubes considérés dans la présente partie de l'ISO 9330 doivent être choisis parmi ceux de l'ISO 4200 et de l'ISO 1129.

7.2 Longueurs

7.2.1 L'appel d'offres et la commande doivent préciser si les tubes doivent être livrés en longueurs courantes (voir 7.2.2) ou en longueurs fixes (voir 7.2.3).

Tableau 3 — Caractéristiques mécaniques à température ambiante

Nuance d'acier		Essai de traction				Essai de pliage	Essai d'évasement			Essai de dilatation sur bague				
		Traitement thermique de référence 1)	Résistance à la traction R_m N/mm ²	Limite conventionnelle d'élasticité R_{eH} ou $R_{p0,2}$ ou $R_{0,5}$ min. N/mm ²	Allongement pour épaisseurs A min %		Diamètre du mandrin mm	% d'augmentation de D pour D_1/D			% d'augmentation de D pour D_1/D			
						$\leq 0,6$	$> 0,6$ $\leq 0,8$	$> 0,8$	$\leq 0,5$	$> 0,5$ $\leq 0,6$	$> 0,6$ $\leq 0,8$	$> 0,8$ $\leq 0,9$	$> 0,9$	
Aciers non alliés	PL 21	N	360 à 480	215	24	4T	12	15	19	30	25	15	10	8
	PL 23	N	410 à 530	235	22	4T	10	12	17	30	25	15	10	8
	PL 25	Q + T	360 à 490	255	21	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	PL 26	N	460 à 580	265	21	4T	10	15	15	30	25	15	10	8
Aciers alliés	11 MnNi 5-3	N	410 à 530	285	22	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	13 MnNi 6-3	N	490 à 610	355	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	12 Ni 14	Q + T	440 à 590	245	16	—	6	8	12	—	—	—	—	—
	X 12 Ni 5	Q + T	510 à 710	390	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—

1) Voir 8.3 (N = normalisation; Q + T = trempe + revenu).

