
Norme internationale



3304

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

Tubes de précision en acier, sans soudure, à extrémités lisses — Conditions techniques de livraison

Plain end seamless precision steel tubes — Technical conditions for delivery

Deuxième édition — 1985-11-15

ITeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 3304:1985](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/cf45ab60-15ac-43e9-9790-65a54f2c21b3/iso-3304-1985)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/cf45ab60-15ac-43e9-9790-65a54f2c21b3/iso-3304-1985>

CDU 621.643.23

Réf. n° : ISO 3304-1985 (F)

Descripteurs : tuyau, tube métallique, tube en acier, tube sans soudure, spécification, dimension, essai, désignation, composition chimique, propriété mécanique, état de livraison, contrôle de réception.

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 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.

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. Les Normes internationales sont approuvées conformément aux procédures de l'ISO qui requièrent l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 3304 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 5, *Tuyauteries en métaux ferreux et raccords métalliques*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 3304-1975), dont elle constitue une révision technique.

L'attention des utilisateurs est attirée sur le fait que toutes les Normes internationales sont de temps en temps soumises à révision et que toute référence faite à une autre Norme internationale dans le présent document implique qu'il s'agit, sauf indication contraire, de la dernière édition.

Tubes de précision en acier, sans soudure, à extrémités lisses — Conditions techniques de livraison

1 Objet et domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les conditions techniques de livraison des tubes sans soudure à extrémités lisses, fabriqués à partir des nuances d'acier indiquées dans le tableau 2, avec des tolérances dimensionnelles de précision, ainsi que les dimensions contenues dans le tableau 9 qui ont été choisies dans l'ISO 4200.

Les tubes répondant à la présente Norme internationale sont principalement utilisés pour les usages nécessitant une précision dimensionnelle, et lorsque l'on recherche de faibles épaisseurs et un fini de surface.

Si ces tubes sont prévus pour l'équipement des canalisations hydrauliques, on doit les utiliser à l'état de livraison recuit ou normalisé.

2 Références

ISO 404, *Acier et produits sidérurgiques — Conditions générales techniques de livraison.*

ISO 2604/2, *Produits en acier pour appareils à pression — Spécifications de qualité — Partie 2: Tubes laminés sans soudure.*

ISO 3545, *Tubes en acier et accessoires de forme tubulaire à section circulaire — Symboles à utiliser dans les spécifications.*

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

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

ISO 8492, *Matériaux métalliques — Tubes — Essai d'aplatissement.*¹⁾

ISO 8493, *Matériaux métalliques — Tubes — Essai d'évasement.*²⁾

3 Symboles

D	= Diamètre extérieur du tube
T	= Épaisseur de paroi du tube
R_m	= Résistance à la traction, en newtons par millimètre carré
R_{eH}	= Limite supérieure d'écoulement, en newtons par millimètre carré

A = Allongement pour cent après rupture, exprimé en pourcentage de la longueur initiale entre repères (L_0), $L_0 = 5,65 \sqrt{S_0}$

S_0 = Aire de la section initiale de la partie calibrée

BK = Brut d'étirage, fini à froid

BKW = Légèrement écroui par étirage à froid

GBK = Recuit en atmosphère contrôlée

GZF = Recuit en atmosphère contrôlée et décapé

NBK = Normalisé en atmosphère contrôlée

NZF = Normalisé en atmosphère contrôlée et décapé

4 Informations à fournir par l'acheteur

4.1 Informations obligatoires

L'acheteur doit fournir dans sa demande d'offre et dans sa commande les indications suivantes :

- quantité;
- référence de la présente Norme internationale;
- nuance d'acier;
- état des tubes à la livraison;
- diamètre extérieur et épaisseur de paroi;
- longueur.

4.2 Conditions facultatives

Certaines variantes sont admises et d'autres conditions supplémentaires peuvent aussi être spécifiées; l'acheteur doit indiquer ses prescriptions dans sa demande d'offre et dans sa commande; à défaut d'indication, la fourniture sera faite au choix du fabricant.

4.3 Désignation

Les tubes doivent être désignés, dans l'ordre suivant, par

- le nom du produit;
- la référence de la présente Norme internationale;
- la nuance d'acier, l'état des tubes à la livraison;
- le diamètre extérieur et l'épaisseur de paroi.

1) Actuellement au stade de projet. (Révision de l'ISO/R 202-1961 qui reste valable jusqu'à la publication comme Norme internationale de l'ISO 8492.)

2) Actuellement au stade de projet. (Révision de l'ISO/R 166-1960 qui reste valable jusqu'à la publication comme Norme internationale de l'ISO 8493.)

Exemple :

Des tubes de précision sans soudure, conformément à l'ISO 3304, en acier R37, recuits en atmosphère contrôlée (GBK), diamètre extérieur 25 mm, épaisseur de paroi 2 mm, en longueurs courantes, doivent être désignés comme suit :

Tubes en acier ISO 3304-R37-GBK-25 × 2

5 Procédés de fabrication

5.1 Procédés d'élaboration de l'acier et de désoxydation

Les tubes doivent être fabriqués à partir d'un acier produit au four Martin, au four électrique, ou par un des procédés à l'oxygène.

L'acier utilisé doit être calmé. Le procédé de fabrication est laissé au choix du fabricant.

Sur demande de l'acheteur, le fabricant doit indiquer les procédés d'élaboration de l'acier et de désoxydation utilisés.

5.2 Procédé de fabrication des tubes

Les tubes doivent être fabriqués par un procédé sans soudure. Ils sont normalement finis à froid à l'intérieur et à l'extérieur. Pour certains usages, ils peuvent subir un traitement thermique. L'état final de livraison des tubes doit être choisi dans le tableau 1.

5.3 Traitement thermique, état de livraison

Les tubes sont normalement fournis dans l'un des états indiqués dans le tableau 1.

6 Composition chimique, caractéristiques mécaniques et soudabilité

6.1 Composition chimique

6.1.1 Analyse sur coulée

À l'analyse sur coulée, l'acier doit présenter, pour la nuance spécifiée, la composition indiquée dans le tableau 2.

Tableau 1 — États de livraison

Dénomination	Explication	Symbole	Caractéristiques mécaniques
Étiré à froid/dur (brut d'étirage fini à froid)	Aucun traitement thermique après la dernière passe de déformation à froid. De ce fait, les tubes n'ont qu'une faible aptitude au façonnage; en ce qui concerne le degré de celle-ci, aucune garantie ne peut être donnée.	BK	Voir tableau 3
Étiré à froid/adouci (légèrement écroui par étirage à froid)	Après le dernier traitement thermique, on effectue une légère passe de finition (à froid); par un façonnage approprié, le tube peut ensuite être déformé à froid dans certaines limites (cintrage, évasement, etc.).	BKW	Voir tableau 4
Recuit	Après la passe finale de déformation à froid, les tubes sont recuits en atmosphère contrôlée.	GBK	Voir tableau 5
	Après le traitement de recuit, les tubes sont décalaminés mécaniquement ou chimiquement (décapage).	GZF	
Normalisé	Les tubes sont chauffés à une température au-dessus du point de transformation supérieur et refroidis. Les deux étapes du traitement thermique sont effectuées en atmosphère contrôlée.	NBK	Voir tableau 6
	Après le traitement de normalisation, les tubes sont décalaminés mécaniquement ou chimiquement (décapage).	NZF	

Tableau 2 — Composition chimique sur coulée

Nuance ¹⁾	C max.	Si max.	Mn max.	P max.	S max.
	%	%	%	%	%
R28	0,10	—	0,30	0,040	0,040
R33	0,16	—	0,70	0,050	0,050
R37	0,17	0,35	0,8	0,050	0,050
R44	0,21	0,35	1,2	0,050	0,050
R50	0,23	0,55	1,6	0,050	0,050

1) Les désignations indiquées sont provisoires.

6.1.2 Analyse sur produit

Si une analyse sur produit est exigée pour les tubes, les écarts admissibles sont ceux spécifiés dans l'ISO 2604/2.

6.2 Caractéristiques mécaniques

6.2.1 Les caractéristiques mécaniques dépendent de l'état de livraison. Elles sont spécifiées dans les tableaux 3, 4, 5 et 6.

Pour le calcul de la pression d'essai, dans le cas de tubes livrés à l'état recuit, la limite apparente d'élasticité peut être prise égale à 50 % de la résistance à la traction minimale donnée dans le tableau 5.

Tableau 3 – Caractéristiques mécaniques à l'état brut d'étrirage fini à froid – BK

Nuance	R_m min.	A min. sur $5,65 \sqrt{S_0}$
	N/mm ²	%
R28	400	8
R33	420	6
R37	450	6
R44	520	5
R50	600	4

Tableau 4 – Caractéristiques mécaniques à l'état légèrement écroui à froid – BKW

Nuance	R_m min.	A min. sur $5,65 \sqrt{S_0}$
	N/mm ²	%
R28	350	10
R33	370	10
R37	400	9
R44	450	8
R50	550	7

Tableau 5 – Caractéristiques mécaniques à l'état recuit – GBK et GZF

Nuance	R_m min.	A min. sur $5,65 \sqrt{S_0}$
	N/mm ²	%
R28	270	30
R33	320	27
R37	340	26
R44	400	24
R50	480	23

Tableau 6 – Caractéristiques mécaniques à l'état normalisé – NBK et NZF

Nuance	R_{eH} min.	R_m min.	A min. sur $5,65 \sqrt{S_0}$
	N/mm ²	N/mm ²	%
R28	155	280	28
R33	195	320	25
R37	215	360	24
R44	255	430	22
R50	285	490	21

6.2.2 Les tubes doivent satisfaire aux exigences des essais précisés dans le chapitre 9 (voir tableaux 7 et 8).

6.3 Soudabilité

Les tubes livrés à l'état recuit ou normalisé sont soudables sans précautions particulières. Pour les tubes finis à froid qui sont soudés ou brasés, les caractéristiques mécaniques peuvent être affectées, dans la zone de soudure, par la température de soudage.

7 Dimensions, masses et tolérances

7.1 Dimensions et masses

7.1.1 Diamètres et épaisseurs de paroi

Les dimensions des diamètres extérieur et intérieur et des épaisseurs de paroi sont données dans le tableau 9.

7.1.2 Masses

La masse des tubes par unité de longueur est indiquée dans l'ISO 4200.

7.1.3 Longueurs

En ce qui concerne les longueurs, il faut distinguer entre

a) les longueurs courantes comprises entre 2 et 7 m : ces longueurs sont fournies si, à la commande, aucun accord spécial n'intervient au sujet des longueurs de tube;

b) les longueurs précises.

7.2 Tolérances

7.2.1 Diamètres

Sur les diamètres extérieur et intérieur, les écarts admissibles sont déterminés dans le tableau 9 pour les tubes bruts d'étrirage à froid livrés à l'état écroui. Pour les tubes subissant en fin de fabrication un traitement thermique de recuit ou de normalisation, par suite de la déformation résultant de ce traitement thermique, les tolérances sur dimensions sont plus élevées; les valeurs admissibles sont les suivantes :

Épaisseur de paroi, T (mm)	Diamètre extérieur, D (mm)	Tolérance
$T/D > 1/20$		valeurs indiquées dans le tableau 9
$T/D < 1/20$ et $T/D > 1/40$		1,5 fois les valeurs indiquées dans le tableau 9
$T/D < 1/40$ et $T/D > 1/60$		2 fois les valeurs indiquées dans le tableau 9
$T/D < 1/60$		2,5 fois les valeurs indiquées dans le tableau 9

Il n'est pas possible, dans tous les cas, d'appliquer simultanément les trois tolérances sur les diamètres extérieur et intérieur et sur l'épaisseur de paroi. Les tubes sont généralement commandés en indiquant le diamètre extérieur et l'épaisseur de paroi.

Si le diamètre intérieur est plus important, on doit commander les tubes en indiquant le diamètre intérieur et l'épaisseur de paroi, ou les diamètres extérieur et intérieur.

Des tolérances spéciales peuvent être fixées par accord entre les parties intéressées.

7.2.2 Épaisseur de paroi

Les tolérances sur l'épaisseur de paroi sont données dans le tableau 9.

7.2.3 Ovalisation

Les écarts admissibles du diamètre extérieur du tube tiennent compte de l'ovalisation.

7.2.4 Longueurs

Longueurs précises : les écarts ci-après sont admissibles :

Longueur	Tolérance
< 500 mm	+ 2 0 mm
> 500 mm mais < 2 000 mm	+ 3 0 mm
> 2 000 mm mais < 5 000 mm	+ 5 0 mm
> 5 000 mm mais < 7 000 mm	+ 10 0 mm
> 7 000 mm	par accord

Si, pour des cas particuliers, on exige des longueurs avec un degré de précision plus élevé, les écarts admissibles doivent faire l'objet d'un accord à la commande.

7.2.5 Rectitude

Les tubes doivent être droits. Pour les diamètres supérieurs ou égaux à 16 mm, la flèche totale ne doit pas être supérieure à 0,2 % de la longueur totale du tube. Toute flèche locale mesurée sur 1 m ne doit pas être supérieure à 1,5 mm.

Par accord entre l'acheteur et le fabricant, des tolérances particulières peuvent être fixées.

7.2.6 Préparation des extrémités

Les extrémités des tubes doivent être coupées d'équerre par rapport à l'axe du tube. Par accord entre les parties intéressées, on peut réaliser une finition spéciale aux extrémités.

8 Aspect de surface

8.1 Aspect de surface

Les tubes doivent avoir un fini de surface extérieur et intérieur correspondant au procédé de fabrication. De légères imperfections sur le tube, résultant du procédé de fabrication, sont admises sous réserve que l'épaisseur reste dans les limites de la tolérance en moins.

Dans le cas de tubes de diamètre intérieur inférieur à 16 mm et pour des raisons de fabrication, la condition relative à une surface intérieure lisse ne peut pas être observée complètement.

Les tubes finis à froid peuvent présenter sur leurs surfaces intérieure et extérieure une couche adhérente de phosphate et de lubrifiant provenant du procédé d'étrépage.

Les tubes recuits ou normalisés en atmosphère contrôlée peuvent avoir une certaine décoloration de surface, mais doivent être exempts de calamine.

8.2 Rectification

L'élimination des imperfections de surface est admise sous réserve que l'épaisseur reste dans les limites de la tolérance en moins. Le matage des défauts de surface n'est pas admis.

9 Inspection et essais

9.1 Exigences générales

Les essais ne sont généralement effectués qu'à titre de contrôle de fabrication par le fournisseur. S'ils sont exigés à la réception par l'acheteur, cela doit faire l'objet d'une spécification particulière dans sa commande.

Selon les conditions de la commande, les tubes peuvent être soumis, avant livraison, à un contrôle final, conformément aux prescriptions indiquées en 9.1.1, 9.1.2 et 9.2.

Les essais de réception peuvent être effectués par un agent habilité par l'acheteur. Cet agent peut être un inspecteur de l'extérieur ou peut être choisi parmi le personnel du fabricant. Les détails des essais de réception doivent être convenus à la commande.

9.1.1 Liste des essais

Les tubes doivent être soumis aux essais suivants :

- inspection visuelle;
- essai de traction;
- essai d'évasement, ou
- essai d'aplatissement.

Les essais d'évasement ne doivent être effectués que dans le cas des tubes fabriqués dans les nuances R28, R33, R37 et R44 à l'état recuit ou normalisé, avec une épaisseur de paroi comprise entre 1 et 8 mm. Pour toutes les autres dimensions et nuances d'acier, l'essai d'aplatissement ne doit être effectué que sur des tubes livrés à l'état recuit ou normalisé.

Un essai d'étanchéité n'est normalement pas prévu pour ces tubes. Si ces tubes sont destinés à transporter un fluide et s'ils sont à l'état normalisé ou recuit, ils doivent être soumis à un essai d'étanchéité, cet essai devant être spécifié à la commande.

9.1.2 Définition d'un lot, sélection et préparation des éprouvettes

Les tubes soumis à réception doivent être contrôlés par lot. Un lot est constitué par 200 tubes de même nuance d'acier, même état de livraison et mêmes dimensions.

Les fractions de lot comprenant moins de 200 tubes doivent être traitées comme un lot complet. Les fractions de lot comprenant moins de 20 tubes doivent être réparties sur les autres lots de la commande.

L'essai de traction et l'essai d'aplatissement ou l'essai d'évasement doivent être effectués sur un tube prélevé dans chaque lot.

9.2 Méthodes et résultats d'essai

Tous les essais doivent être effectués à la température ambiante.

9.2.1 Essai de traction

Au cours de cet essai, réalisé conformément à l'ISO 6892, la résistance à la traction et l'allongement doivent être mesurés; les valeurs obtenues doivent correspondre à celles des tableaux 3, 4 et 5. Pour l'état normalisé, la limite supérieure d'écoulement doit également être mesurée, les valeurs obtenues devant correspondre à celles du tableau 6.

9.2.2 Essai d'aplatissement

L'essai d'aplatissement doit être réalisé conformément à l'ISO 8492. L'éprouvette ne doit présenter aucune crique ou fissure, tant que la distance entre les plateaux ne dépasse pas les valeurs indiquées dans le tableau 7.

9.2.3 Essai d'évasement

Cet essai doit être effectué conformément à l'ISO 8493. L'éprouvette ne doit présenter aucune crique ou fissure, jusqu'à ce que l'évasement atteigne les valeurs indiquées dans le tableau 8.

Tableau 7 – Essai d'aplatissement (dans le cas où le diamètre et l'épaisseur permettent la déformation de l'éprouvette)

Nuance	État de livraison	Distance entre les plateaux
	Normalisé ou recuit	Après l'essai effectué conformément à l'ISO 8492, la distance H , en millimètres, entre les plateaux, ne doit pas dépasser la valeur donnée par la formule
		$H = \frac{(1 + c) T}{c + (T/D)}$
		où
		T ¹⁾ est l'épaisseur de paroi, en millimètres;
		D ¹⁾ est le diamètre extérieur, en millimètres;
		c est la constante de l'acier, variable avec la nuance :
R28		0,09
R33		0,09
R37		0,09
R44		0,07
R50		0,06

1) Symboles selon l'ISO 3545.

Tableau 8 – Essai d'évasement

Nuance	État de livraison	Évasement ¹⁾	
		$1 < T < 4$	$4 < T < 8$
		%	%
R28	Normalisé ou recuit	12	8
R33		12	8
R37		10	6
R44		8	5

1) T est l'épaisseur de paroi, en millimètres.

9.2.4 Essai d'étanchéité

Les tubes doivent rester étanches sous une pression hydraulique d'essai de 5 MPa (50 bar). Par accord entre l'acheteur et le fabricant, une pression différente peut être appliquée.

Le fabricant peut substituer à cet essai un autre type d'essai non destructif garantissant une qualité équivalente.

9.2.5 Inspection visuelle

On doit effectuer une inspection visuelle de tous les tubes, autant que possible, pour les surfaces extérieure et intérieure.

9.2.6 Vérification des dimensions

Tous les tubes doivent être vérifiés pour la conformité du diamètre et de l'épaisseur de paroi.

9.3 Annulation des essais

Les spécifications de l'ISO 404 sont applicables.

9.4 Contre-essais

Les spécifications de l'ISO 404 sont applicables.

10 Marquage

Les tubes doivent être marqués à l'aide d'une étiquette fixée solidement sur la botte ou la caisse contenant les tubes, comme suit :

- a) marque du fabricant;
- b) nuance d'acier (voir tableau 2);
- c) état de livraison.

11 Protection

Les tubes doivent être livrés protégés. Sauf accord particulier à la commande, le type de protection est laissé à l'initiative du fabricant.

12 Documents

Si un accord sur les essais de réception intervient à la commande, l'usine fournira un certificat relatif aux essais prévus dans le chapitre 9. Le type de document doit être conforme à l'un de ceux spécifiés dans l'ISO 404.

13 Réclamation après livraison

En cas de réclamation, le fabricant doit avoir la possibilité d'examiner le bien-fondé dans un délai raisonnable. Les pièces contestées doivent rester disponibles à cet effet.

En particulier, si des défauts apparaissent après mise en œuvre chez l'acheteur, il y a lieu de soumettre le produit à un examen contradictoire.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 3304:1985

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/cf45ab60-15ac-43e9-9790-65a54f2c21b3/iso-3304-1985>

Tableau 9 – I

Diamètres extérieurs			Épaisseurs de paroi																					
			0,5	(0,8)	1	(1,2)	1,5	(1,8)	2	(2,2)	2,5	(2,8)	3	(3,5)	4	(4,5)								
Séries ¹⁾		Tolérance																						
2	3		(valeurs)																					
4		± 0,10	3 ± 0,30	2,4 ± 0,30	2 ± 0,30	1,6 ± 0,30																		
5			4 ± 0,30	3,4 ± 0,30	3 ± 0,30	1,6 ± 0,30																		
6			5 ± 0,25	4,4 ± 0,25	4 ± 0,25	3,6 ± 0,30	3 ± 0,30	2,4 ± 0,40	2 ± 0,40															
8			7 ± 0,20	6,4 ± 0,20	6 ± 0,20	5,6 ± 0,30	5 ± 0,30	4,4 ± 0,35	4 ± 0,35	3,6 ± 0,40	3 ± 0,40													
10			9 ± 0,15	8,4 ± 0,15	8 ± 0,20	7,6 ± 0,25	7 ± 0,25	6,4 ± 0,30	6 ± 0,30	5,6 ± 0,35	5 ± 0,35													
12			11 ± 0,15	10,4 ± 0,15	10 ± 0,15	9,6 ± 0,20	9 ± 0,20	8,4 ± 0,25	8 ± 0,25	7,5 ± 0,30	7 ± 0,30	6,4 ± 0,40	6 ± 0,40											
	14		13 ± 0,10	12,4 ± 0,10	12 ± 0,10	11,6 ± 0,15	11 ± 0,15	10,4 ± 0,20	10 ± 0,20	9,6 ± 0,25	9 ± 0,25	8,4 ± 0,30	8 ± 0,30	7 ± 0,35										
	16		15 ± 0,10	14,4 ± 0,10	14 ± 0,10	13,6 ± 0,10	13 ± 0,10	12,4 ± 0,15	12 ± 0,15	11,6 ± 0,20	11 ± 0,20	10,4 ± 0,30	10 ± 0,30	9 ± 0,35	8 ± 0,35									
	18		17 ± 0,10	16,4 ± 0,10	16 ± 0,10	15,6 ± 0,10	15 ± 0,10	14,4 ± 0,10	14 ± 0,10	13,6 ± 0,20	13 ± 0,20	12,4 ± 0,20	12 ± 0,20	11 ± 0,35	10 ± 0,35	9 ± 0,35								
	20		19 ± 0,10	18,4 ± 0,10	18 ± 0,10	17,6 ± 0,10	17 ± 0,10	16,4 ± 0,10	16 ± 0,10	15,6 ± 0,15	15 ± 0,15	14,4 ± 0,15	14 ± 0,20	13 ± 0,30	12 ± 0,35	11 ± 0,35								
	22		21 ± 0,10	20,4 ± 0,10	20 ± 0,10	19,6 ± 0,10	19 ± 0,10	18,4 ± 0,10	18 ± 0,10	17,6 ± 0,10	17 ± 0,15	16,4 ± 0,15	16 ± 0,15	15 ± 0,20	14 ± 0,30	13 ± 0,30								
	25		24 ± 0,10	23,4 ± 0,10	23 ± 0,10	22,6 ± 0,10	22 ± 0,10	21,4 ± 0,10	21 ± 0,10	20,6 ± 0,10	20 ± 0,10	19,4 ± 0,15	19 ± 0,15	18 ± 0,15	17 ± 0,20	16 ± 0,20								
	28		27 ± 0,10	26,4 ± 0,10	26 ± 0,10	25,6 ± 0,10	25 ± 0,10	24,4 ± 0,10	24 ± 0,10	23,6 ± 0,10	23 ± 0,10	22,4 ± 0,10	22 ± 0,15	21 ± 0,15	20 ± 0,15	19 ± 0,15								
	30		29 ± 0,10	28,4 ± 0,10	28 ± 0,10	27,6 ± 0,10	27 ± 0,10	26,4 ± 0,10	26 ± 0,10	25,6 ± 0,10	25 ± 0,10	24,4 ± 0,10	24 ± 0,15	23 ± 0,15	22 ± 0,15	21 ± 0,15								
32			± 0,15	31 ± 0,15	30,4 ± 0,15	30 ± 0,15	29,6 ± 0,15	29 ± 0,15	28,4 ± 0,15	28 ± 0,15	27,6 ± 0,15	27 ± 0,15	26,4 ± 0,15	26 ± 0,15	25 ± 0,15	24 ± 0,15	23 ± 0,15							
	35	34 ± 0,15		33,4 ± 0,15	33 ± 0,15	32,6 ± 0,15	32 ± 0,15	31,4 ± 0,15	31 ± 0,15	30,6 ± 0,15	30 ± 0,15	29,4 ± 0,15	29 ± 0,15	28 ± 0,15	27 ± 0,15	26 ± 0,15								
	38	37 ± 0,15		36,4 ± 0,15	36 ± 0,15	35,6 ± 0,15	35 ± 0,15	34,4 ± 0,15	34 ± 0,15	33,6 ± 0,15	33 ± 0,15	32,4 ± 0,15	32 ± 0,15	31 ± 0,15	30 ± 0,15	29 ± 0,15								
	40	39 ± 0,15		38,4 ± 0,15	38 ± 0,15	37,6 ± 0,15	37 ± 0,15	36,4 ± 0,15	36 ± 0,15	35,6 ± 0,15	35 ± 0,15	34,4 ± 0,15	34 ± 0,15	33 ± 0,15	32 ± 0,15	31 ± 0,15								
	45				43 ± 0,20	42,6 ± 0,20	42 ± 0,20	41,4 ± 0,20	41 ± 0,20	40,6 ± 0,20	40 ± 0,20	39,4 ± 0,20	39 ± 0,20	38 ± 0,20	37 ± 0,20	36 ± 0,20								
	50	± 0,20		48 ± 0,20	47,6 ± 0,20	47 ± 0,20	46,4 ± 0,20	46 ± 0,20	45,6 ± 0,20	45 ± 0,20	44,4 ± 0,20	44 ± 0,20	43 ± 0,20	42 ± 0,20	41 ± 0,20									
	55		53 ± 0,25	52,6 ± 0,25	52 ± 0,25	51,4 ± 0,25	51 ± 0,25	50,6 ± 0,25	50 ± 0,25	49,4 ± 0,25	49 ± 0,25	48 ± 0,25	47 ± 0,25	46 ± 0,25										
	60		58 ± 0,25	57,6 ± 0,25	57 ± 0,25	56,4 ± 0,25	56 ± 0,25	55,6 ± 0,25	55 ± 0,25	54,4 ± 0,25	54 ± 0,25	53 ± 0,25	52 ± 0,25	51 ± 0,25										
	70	± 0,30		68 ± 0,30	67,6 ± 0,30	67 ± 0,30	66,4 ± 0,30	66 ± 0,30	65,6 ± 0,30	65 ± 0,30	64,4 ± 0,30	64 ± 0,30	63 ± 0,30	62 ± 0,30	61 ± 0,30									
	80		78 ± 0,35	77,6 ± 0,35	77 ± 0,35	76,4 ± 0,35	76 ± 0,35	75,6 ± 0,35	75 ± 0,35	74,4 ± 0,35	74 ± 0,35	73 ± 0,35	72 ± 0,35	71 ± 0,35										
	90	± 0,40				87 ± 0,40	86,4 ± 0,40	86 ± 0,40	85,6 ± 0,40	85 ± 0,40	84,4 ± 0,40	84 ± 0,40	83 ± 0,40	82 ± 0,40	81 ± 0,40									
	100		96,4 ± 0,45						96 ± 0,45	95,6 ± 0,45	95 ± 0,45	94,4 ± 0,45	94 ± 0,45	93 ± 0,45	92 ± 0,45	91 ± 0,45								
	110	± 0,50							106 ± 0,50	105,6 ± 0,50	105 ± 0,50	104,4 ± 0,50	104 ± 0,50	103 ± 0,50	102 ± 0,50	101 ± 0,50								
	120		116 ± 0,50							115,6 ± 0,50	115 ± 0,50	114,4 ± 0,50	114 ± 0,50	113 ± 0,50	112 ± 0,50	111 ± 0,50								
	140	± 0,65														134 ± 0,65	133 ± 0,65	132 ± 0,65	131 ± 0,65					
	160		152 ± 0,80																					
	180	± 0,90																						
	200																							
	220	± 1,1																						
	240																							
	260	± 1,3																						

1) Les séries sont définies dans l'ISO 4200. La classification du diamètre extérieur est identique à celle donnée dans l'ISO 4200.

2) Éviter autant que possible les épaisseurs entre parenthèses.

3) Tolérance sur l'épaisseur de paroi pour les tubes de diamètres extérieurs 4 et 5 mm : ± 20 %, et 6 et 8 mm : ± 15 %.