

5

---

# NORME INTERNATIONALE 3305

---

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

---

## **Tubes de précision en acier, soudés, à extrémités lisses — Conditions techniques de livraison**

*Plain end welded precision steel tubes — Technical conditions for delivery*

Première édition — 1976-06-15

---

CDU 621.643.23

Réf. n° : ISO 3305-1976 (F)

**Descripteurs** : tuyau, tube en acier, tube lisse, tube soudé, tube de précision, acier, livraison, désignation, état de livraison, symbole, spécification de matière, composition chimique, propriété mécanique, dimension, tolérance de dimension, essai, marquage.

Prix basé sur 6 pages

## AVANT-PROPOS

ISO (Organisation Internationale de Normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (Comités Membres ISO). L'élaboration de Normes Internationales est confiée aux Comités Techniques ISO. Chaque Comité Membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du Comité Technique correspondant. 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.

La Norme Internationale ISO 3305 a été établie par le Comité Technique ISO/TC 5, *Tuyauteries et raccords métalliques*, et soumise aux Comités Membres en mars 1974.

Elle a été approuvée par les Comités Membres des pays suivants :

Afrique du Sud, Rép. d'	Finlande	Royaume-Uni
Australie	France	Suède
Belgique	Hongrie	Suisse
Bulgarie	Inde	Thaïlande
Canada	Israël	Turquie
Danemark	Italie	U.R.S.S.
Égypte, Rép. arabe d'	Norvège	Yougoslavie
Espagne	Roumanie	

Les Comités Membres des pays suivants ont désapprouvé le document pour des raisons techniques :

Allemagne  
Autriche  
Japon  
U.S.A.

# Tubes de précision en acier, soudés, 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 soudés 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 et choisies dans l'ISO 560.

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 utilisés pour l'équipement des canalisations hydrauliques, on doit les utiliser à l'état de livraison recuit ou normalisé.

## 2 RÉFÉRENCES

ISO/R 166, *Essai d'évasement sur tubes en acier.*

ISO/R 202, *Essai d'aplatissement sur tubes en acier.*

ISO 375, *Acier — Essai de traction des tubes.*

ISO/R 404, *Conditions générales techniques de livraison pour l'acier.*

ISO 560, *Tubes de précision en acier, sans soudure et soudés, à extrémités lisses — Dimensions et masses par unité de longueur.*

ISO 2604/III, *Produits en acier pour appareils à pression — Spécifications de qualité — Partie III : Tubes soudés.*

## 3 DÉSIGNATION POUR LA COMMANDE

3.1 Les tubes doivent être désignés par les indications suivantes :

- a) quantité;
- b) nuance de l'acier;
- c) référence de la présente Norme Internationale;
- d) état des tubes à la livraison;

e) diamètre extérieur et épaisseur de paroi;

f) longueur.

*Exemple* : 2 000 m de tubes de précision en acier R 37, soudés, suivant l'ISO 3305, recuits en atmosphère contrôlée (GBK), diamètre extérieur 25 mm, épaisseur 2 mm, en longueurs courantes.

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

## 4 MATÉRIAUX

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.

La méthode de fabrication et de désoxydation est laissée au choix du fabricant.

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

L'acier effervescent est admis pour les nuances R 28, R 33, R 37 et R 42.

## 5 PROCÉDÉS DE FABRICATION

Les tubes doivent être fabriqués à partir d'un feuillard laminé à froid ou à chaud, puis soudés longitudinalement, sans apport de métal, par le passage d'un courant électrique. 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.

## 6 ÉTAT DE LIVRAISON

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

TABLEAU 1 — Conditions de livraison

Dénomination	Explication	Symbole	Propriétés 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 normalisés au-dessus du point de transformation supérieur, en atmosphère contrôlée.	NBK	Voir tableau 6
	Après le traitement de normalisation, les tubes sont décalaminés mécaniquement ou chimiquement (décapage).	NZF	

7 COMPOSITION CHIMIQUE

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

TABLEAU 2 — Composition chimique sur coulée

Nuance <sup>1)</sup>	C %	Si %	Mn %	S %	P %
	max.	max.	max.	max.	max.
R 28	0,13 <sup>2)</sup>	—	0,60	0,050	0,050
R 33	0,16 <sup>2)</sup>	—	0,70	0,050	0,050
R 37	0,17 <sup>2)</sup>	0,35	0,8	0,050	0,050
R 42	0,21	0,35	1,2	0,050	0,050
R 50	0,23	0,35	1,5	0,050	0,050

1) Les symboles indiqués sont provisoires.

2) L'acier effervescent est admis pour les nuances R 28, R 33, R 37 et R 42. Pour les nuances R 33 et R 37, il est admis que la teneur en carbone atteigne 0,19 %.

7.2 Si une analyse sur produit est exigée pour les tubes en acier calmé, les écarts admissibles sont ceux spécifiés dans l'ISO 2604/III.

8 CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES ET TECHNOLOGIQUES

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

TABLEAU 3 — Caractéristiques mécaniques à l'état brut d'étirage fini à froid

Nuance	$R_m$ min.	A min. sur $5,65 \sqrt{S_0}$
	N/mm <sup>2</sup>	%
R 28	400	6
R 33	420	6
R 37	450	6
R 42	520	5
R 50	600	4

TABLEAU 4 — Caractéristiques mécaniques à l'état légèrement écroui à froid

Nuance	$R_m$ min.	A min. sur $5,65 \sqrt{S_0}$
	N/mm <sup>2</sup>	%
R 28	350	10
R 33	370	10
R 37	400	9
R 42	450	8
R 50	550	7

TABLEAU 5 — Caractéristiques mécaniques à l'état recuit

Nuance	$R_m$ min.	A min. sur $5,65 \sqrt{S_0}$
	N/mm <sup>2</sup>	%
R 28	270	27
R 33	320	27
R 37	340	26
R 42	400	24
R 50	480	23

TABLEAU 6 — Caractéristiques mécaniques à l'état normalisé

Nuance	$R_{eH}$ min.	$R_m$ min.	A min. sur $5,65 \sqrt{S_0}$
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	%
R 28	155	280	25
R 33	195	320	25
R 37	215	360	24
R 42	235	410	22
R 50	285	490	21

8.2 Les tubes doivent satisfaire aux exigences des essais technologiques suivant le chapitre 11 (tableaux 7 et 8). Les tubes livrés à l'état recuit ou normalisé peuvent être soudés sans précaution particulière. Pour les tubes finis à froid soudés ou brasés, les caractéristiques mécaniques peuvent être affectées, dans la zone de soudure, par la température de soudage.

## 9 ASPECT DE SURFACE

9.1 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.

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.

Le cordon de soudure intérieur du tube peut rester visible, mais l'épaisseur au droit du cordon doit rester dans les limites des tolérances spécifiées.

Dans le cas de tubes de diamètre intérieur inférieur à 15 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'étirage.

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

9.2 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.

## 10 DIMENSIONS, MASSES ET TOLÉRANCES

### 10.1 Diamètres et épaisseurs de paroi

Les dimensions et tolérances des diamètres extérieurs et intérieurs et épaisseurs de paroi sont données dans le tableau 9.

Les écarts admissibles pour les diamètres extérieur et intérieur, sont déterminés pour des tubes bruts d'étirage à froid et écrouis par étirage à froid. Par suite de la déformation au cours du traitement de recuit et de normalisation, les variations de diamètres sont plus élevées; les valeurs admissibles sont les suivantes :

Épaisseur de paroi/  
Diamètre extérieur

Tolérance

$$\frac{a}{D} \geq 1/20$$

valeurs indiqués dans le tableau 9

$$\frac{1}{40} \leq \frac{a}{D} < \frac{1}{20}$$

1,5 fois les valeurs indiquées dans le tableau 9

$$\frac{1}{60} \leq \frac{a}{D} < \frac{1}{40}$$

2 fois les valeurs indiquées dans le tableau 9

$$\frac{a}{D} < 1/60$$

2,5 fois les valeurs indiquées dans le tableau 9

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

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

Si le diamètre intérieur est 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.

### 10.2 Rectitude

Les tubes doivent être raisonnablement droits; pour les tubes de diamètre extérieur supérieur à 15 mm, l'écart maximal sur la rectitude doit être de 3 mm par mètre. Cette flèche doit être mesurée entre le tube et une ligne droite joignant deux points quelconques distants de 1 m sur la même génératrice.

Si des conditions particulières de rectitude sont imposées, elles doivent être fixées par accord entre les parties intéressées.

### 10.3 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, pour lesquelles les tolérances ci-après sont admissibles :

Longueur	Tolérance
$L \leq 500$ mm	+ 2 0 mm
$500 \text{ mm} < L \leq 2\,000$ mm	+ 3 0 mm
$2\,000 \text{ mm} < L \leq 5\,000$ mm	+ 5 0 mm
$5\,000 \text{ mm} < L \leq 7\,000$ mm	+ 10 0 mm
$L > 7\,000$ mm	par accord

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

### 10.4 Masse

La masse des tubes par unité de longueur est indiquée dans l'ISO 560.

## 11 ESSAIS

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 demande d'offre et dans sa commande.

### 11.1 Essais prévus

- a) inspection visuelle;
- b) essai de traction (suivant l'ISO 375);
- c) essai d'évasement (suivant l'ISO/R 166), ou
- d) essai d'aplatissement (suivant l'ISO/R 202).

Les essais d'évasement ne sont effectués que dans le cas des tubes fabriqués dans les nuances R 28, R 33, R 37 et R 42 à l'état recuit ou normalisé, avec une épaisseur de paroi comprise entre 1 et 7 mm. Pour toutes les autres dimensions et nuances d'acier, l'essai d'aplatissement est effectué lorsqu'il s'agit de tubes recuits ou normalisés.

Dans le cas de tubes livrés à l'état recuit, pour le calcul de la pression d'épreuve, la limite d'élasticité peut être égale à 50 % de la résistance minimale à la rupture donnée dans le tableau 5.

Un essai d'étanchéité n'est normalement pas prévu pour ces tubes. S'ils 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.

### 11.2 Essais de réception

Selon les conditions de la commande, les tubes peuvent être soumis, avant livraison, à un contrôle final, conformément aux prescriptions indiquées de 11.1 à 11.5.

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.

### 11.3 Catégorie d'essais

Les tubes soumis à réception doivent être éprouvés par lot.

Un lot est constitué par 200 tubes de même nuance d'acier, même état de livraison et, autant que possible, de 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.

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

Tous les tubes doivent être vérifiés au point de vue de la conformité du diamètre et de l'épaisseur.

### 11.4 Échantillonnage

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

### 11.5 Méthodes et résultats d'essai

Tous les essais doivent être effectués à la température ambiante.

#### 11.5.1 Essai de traction

Au cours de cet essai, réalisé suivant l'ISO 375, la résistance à la traction et l'allongement en pourcentage doivent être mesurés; les valeurs obtenues doivent correspondre à celles des tableaux 3 à 5. Pour l'état normalisé, la limite d'élasticité doit également être mesurée, les valeurs obtenues devant correspondre à celles du tableau 6.

#### 11.5.2 Essai d'aplatissement

L'essai d'aplatissement doit être réalisé conformément à l'ISO/R 202. 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.

TABLEAU 7 – Directives pour l'essai d'aplatissement  
(dans le cas où le diamètre et l'épaisseur permettent  
la déformation de l'éprouvette)  
(La soudure doit être placée à 90°)

Nuance	État de livraison	Distance entre les plateaux
	Normalisé ou recuit	Après l'essai effectué suivant l'ISO/R 202, la distance $H$ , en millimètres, entre les plateaux, ne doit pas dépasser la valeur donnée par la formule
		$H = \frac{(1 + c)a}{c + (a/D)}$
		où
		$a$ est l'épaisseur de paroi, en millimètres;
		$D$ est le diamètre extérieur, en millimètres;
		$c$ est la constante de l'acier, variable avec la nuance :
R 28		0,09
R 33		0,09
R 37		0,09
R 42		0,07
R 50		0,06

### 11.5.3 Essai d'évasement

Cet essai doit être effectué suivant l'ISO/R 166. L'éprouvette ne doit présenter aucune crique ou fissure, jusqu'à ce que l'évasement atteigne les valeurs indiquées dans le tableau 8.

TABLEAU 8 – Directives pour l'essai d'évasement

Nuance	État de livraison	Évasement 1)	
		$1 < a \leq 4$	$4 < a \leq 7$
		%	%
R 28	normalisé ou recuit	12	8
R 33		12	8
R 37		10	6
R 42		8	5

1)  $a$  = épaisseur de paroi (mm).

### 11.5.4 Épreuve d'étanchéité

L'épreuve d'étanchéité peut être une épreuve hydraulique à une pression spécifiée à la commande. Le fabricant peut substituer à cette épreuve un autre type d'essai garantissant une qualité équivalente.

## 12 CONTRE-ESSAIS

Les spécifications de l'ISO/R 404, paragraphes 6.5 et 7.6, sont applicables.

## 13 DOCUMENTS

Si un accord sur les essais de réception intervient à la commande, l'usine peut fournir un certificat relatif aux essais prévus au chapitre 11. Les modèles de ces documents doivent être conformes au paragraphe 4.1.3 ou 4.2 de l'ISO/R 404.

## 14 MARQUAGE

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

- a) marque du fabricant;
- b) référence de la nuance d'acier (voir tableau 2);
- c) référence de la méthode de fabrication (pour les symboles, voir tableau 1).

## 15 PROTECTION DES SURFACES

Sauf accord particulier à la commande, les tubes sont livrés :

- a) soit sans protection;
- b) soit avec la protection utilisée normalement par le fabricant.

## 16 EMBALLAGE

L'emballage doit faire l'objet d'un accord entre les parties intéressées.