

NORME  
INTERNATIONALE

ISO  
8535-1

Deuxième édition  
1990-09-15

---

---

**Moteurs à allumage par compression — Tubes en  
acier pour lignes d'injection à haute pression —**

**Partie 1 :**

Caractéristiques des tubes monoparoi sans soudure  
étirés à froid

*Compression-ignition engines — Steel tubes for high-pressure fuel injection pipes —  
Part 1 : Requirements for seamless cold-drawn single-wall tubes*



Numéro de référence  
ISO 8535-1 : 1990 (F)

## Sommaire

	Page
Avant-propos .....	iii
1 Domaine d'application .....	1
2 Références normatives .....	1
3 Dimensions et tolérances .....	1
4 Transformation du matériau .....	3
5 Essais .....	4
6 Désignation .....	5
7 Identification et marquage .....	6
8 Emballage .....	6
Annexe A: Bibliographie .....	7

© ISO 1990

Droits de reproduction réservés. 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 8535-1 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 22, *Véhicules routiers*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 8535-1 : 1989), dont elle constitue une révision mineure.

L'ISO 8535 comprendra les parties suivantes, présentées sous le titre général *Moteurs à allumage par compression — Tubes en acier pour lignes d'injection à haute pression*:

- *Partie 1: Caractéristiques des tubes monoparoi sans soudure étirés à froid*
- *Partie 2: Caractéristiques des tubes composites*

Le projet de partie 3 concernant les caractéristiques des assemblages de lignes à haute pression sera publié sous forme d'une Norme internationale séparée.

L'annexe A de la présente partie de l'ISO 8535 est donnée uniquement à titre d'information.

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

[ISO 8535-1:1990](#)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c144c07e-3fb9-41e1-98ff-e559e878a051/iso-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c144c07e-3fb9-41e1-98ff-e559e878a051/iso-8535-1-1990)

[8535-1-1990](#)

# Moteurs à allumage par compression — Tubes en acier pour lignes d'injection à haute pression —

## Partie 1 :

### Caractéristiques des tubes monoparoï sans soudure étirés à froid

#### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 8535 fixe les dimensions et prescrit les caractéristiques des tubes en acier monoparoï, sans soudure et étirés à froid utilisés dans les lignes d'injection à haute pression des moteurs à allumage par compression (moteurs diesel) (classe 2) et pour l'essai des pompes d'injection (classe 1).

Elle s'applique aux moteurs alternatifs à combustion interne à allumage par compression (moteurs diesel).

#### 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 8535. 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 8535 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 404 : 1981, *Acier et produits sidérurgiques — Conditions générales techniques de livraison.*

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

#### 3 Dimensions et tolérances

##### 3.1 Diamètres

Les diamètres intérieur et extérieur recommandés sont donnés dans le tableau 1. D'autres dimensions peuvent être utilisées par accord entre l'acheteur et le fournisseur.

Les tolérances sur les diamètres intérieur et extérieur doivent être comme suit :

##### a) Diamètre intérieur, $d$

$d < 4$  mm :  $\pm 0,05$  mm pour la classe 2

$\pm 0,025$  mm pour la classe 1<sup>1)</sup>

$d > 4$  mm :  $\pm 0,10$  mm pour la classe 2

NOTE — Les classes 1 et 2 sont expliquées à l'article 1.

##### b) Diamètre extérieur, $D$

$D < 8$  mm :  $\pm 0,06$  mm

$D > 8$  mm :  $\pm 0,10$  mm

} pour les classes 1 et 2

c) La concentricité du diamètre extérieur du tube par rapport à son diamètre intérieur doit être proportionnelle à l'épaisseur de paroï, comme indiqué à la figure 1.

##### 3.2 Longueur

La longueur et les tolérances sur la longueur doivent être convenues entre l'acheteur et le fournisseur.

1) Cette tolérance est conforme à l'ISO 4093.

Tableau 1 – Diamètres intérieurs et extérieurs recommandés<sup>1)</sup>

Dimensions en millimètres

Diamètre intérieur <sup>2)</sup>		Diamètre extérieur, <i>D</i>									
Préférentiel	<i>d</i>	4	5	6	8	10	12	15	19	24	30
1											
1,12											
1,25											
1,4											
	1,5										
1,6											
	1,7										
1,8											
	1,9										
2											
	2,12										
2,24											
	2,36										
2,5											
	2,65			Les combinaisons							
2,8				de dimensions à							
	3			utiliser sont celles							
3,15				qui apparaissent entre							
	3,35			les traits forts							
3,55											
	3,75										
4											
	4,25										
4,5											
	4,75										
5											
	5,3										
5,6											
	6										
6,3											
	6,7										
7,1											
	7,5										
8											
	8,5										
9											
	9,5										
10											
	10,6										
11,2											
	11,8										
12,5											

1) La gamme de diamètres des tubes a été établie en fonction d'un rapport diamètre extérieur/diamètre intérieur compris entre 2 et 4.

2) Basé sur l'ISO 3.

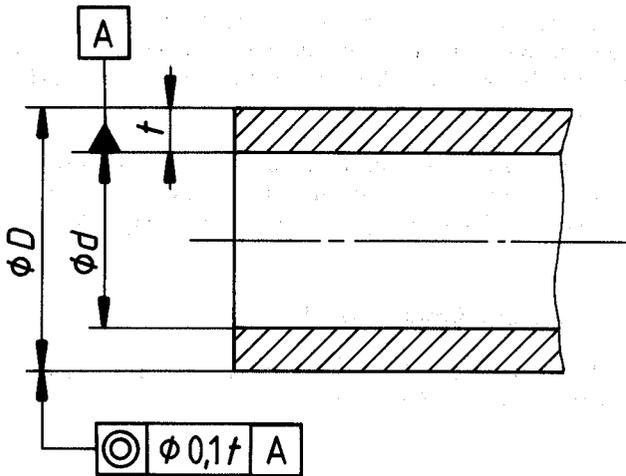


Figure 1

## 4 Transformation du matériau

### 4.1 Procédé d'élaboration de l'acier

Les tubes doivent être fabriqués en acier de qualité non allié ou en acier de qualité équivalente élaboré par un procédé donnant une structure très homogène.

À la demande de l'acheteur, le fournisseur doit indiquer le mode d'élaboration et de désoxydation de l'acier utilisé.

### 4.2 Fabrication des tubes

La (ou les) réduction(s) finale(s) du tube doit (doivent) être suivie(s) d'un traitement thermique lui conférant les caractéristiques mécaniques prescrites.

### 4.3 État de surface

Les surfaces extérieure et intérieure des tubes finis doivent être exemptes de calamine, rouille, rainures, repliages de laminage, dédoubleures, piqûres profondes et autres défauts préjudiciables.

### 4.3.1 État de surface de base de l'alésage — Classe S

L'intérieur des tubes doit être fini de façon à obtenir un alésage lisse de dimensions précises et ne comportant pas plus de cinq imperfections (fissures, crevasses, etc.) de profondeur maximale comprise entre 0,08 mm et 0,13 mm, par section de tube, l'examen étant effectué sous un grossissement  $\times 50$  (voir tableau 2).

### 4.3.2 État de surface plus précis de l'alésage — Classes P, Q, R

Si un contrôle plus précis de la profondeur d'imperfection est nécessaire, on peut spécifier dans la désignation du tube (voir article 6) la classe d'alésage P, Q ou R, établie sous le grossissement indiqué (voir tableau 2).

## 4.4 Finition de surface

À la livraison, la surface extérieure du tube peut être revêtue d'un dépôt métallique, galvanisée ou soumise à un traitement de surface chimique (voir tableau 3).

La surface intérieure du tube doit demeurer vierge.

Tableau 2 — Classes d'alésage

Classe d'alésage	Imperfections admises	Grossissement
S	Selon 4.3.1.	$\times 50$
R	Au maximum cinq imperfections de profondeur comprise entre 0,05 mm et 0,08 mm max.	$\times 100$
Q	Au maximum cinq imperfections de profondeur comprise entre 0,02 mm et 0,05 mm max.	$\times 100$
P	Toutes imperfections de moins de 0,02 mm de profondeur.	$\times 200$

Tableau 3 — Finition de surface à la livraison

Code	État de la surface extérieure	Remarques sur l'utilisation
0	Non prescrit (au choix du fabricant).	Peut faire l'objet d'une finition ultérieure au choix du fabricant.
1	Surface extérieure brute de fabrication, sans finition ultérieure. Les tubes recuits ou normalisés en atmosphère contrôlée peuvent présenter une décoloration, mais pas de calamine libre.	Condition appropriée à un traitement de surface ultérieur.
2	Dépôt électrolytique de zinc d'une épaisseur de 8 $\mu\text{m}$ au minimum et chromatisation <sup>1)</sup> incolore supplémentaire.	En cas de résistance requise à la corrosion; non recommandé pour utilisation avec des carburants à base d'alcool léger tel que le méthanol.
3	Dépôt électrolytique de zinc d'une épaisseur de 8 $\mu\text{m}$ au minimum et chromatisation <sup>1)</sup> jaune supplémentaire.	En cas de résistance requise à la corrosion; non recommandé pour utilisation avec des carburants à base d'alcool léger tel que le méthanol.
[4, 5, 6, 7, 8]	[Réservés à des applications futures.]	
9	Sur spécification, par accord entre l'acheteur et le fournisseur.	

1) Chromatisation, selon définition de l'ISO 2080.

#### 4.5 Caractéristiques mécaniques du tube

Les classes de caractéristiques mécaniques (codes 1 à 3) résultant du type d'acier et de son état de livraison sont indiquées dans le tableau 4 avec les valeurs des caractéristiques mécaniques; celles-ci sont obligatoires, quelles que soient les variations possibles des procédés de fabrication.

#### 4.6 Propreté

L'alésage doit être propre, non pollué et exempt de tout revêtement susceptible d'altérer la transformation et l'aptitude à l'emploi des tubes. Toutes les spécifications particulières éventuelles doivent être convenues, au moment de l'appel d'offres ou de la commande, entre l'acheteur et le fournisseur.

#### 4.7 Rectitude

Sauf accord contraire entre l'acheteur et le fournisseur, les tubes doivent être droits, avec une erreur maximale de rectitude de 1 sur 400, et aucune déformation locale ne doit être perceptible.

#### 4.8 Résistance à la corrosion

Les surfaces intérieure et extérieure doivent être protégées contre la corrosion pendant le transport et en cas de stockage dans un espace clos. Un revêtement permanent peut être déposé sur la surface extérieure en cas d'accord entre l'acheteur et le fournisseur. La protection temporaire employée ne doit pas affecter les systèmes d'injection et de combustion du moteur et doit pouvoir être éliminée au carburant diesel.

### 5 Essais

En l'absence d'accords différents passés entre l'acheteur et le fournisseur, les essais doivent être effectués conformément à 5.1 à 5.7.

#### 5.1 Ampleur des essais

Les tubes doivent être essayés par lots de mêmes dimensions, de même type d'acier, de même traitement thermique et de même état de surface. Des tubes provenant de coulées d'acier différentes doivent être essayés sans tenir compte des lots.

Pour les essais de 5.3, l'inspecteur chargé des essais doit choisir un tube dans chaque lot, et pour l'essai de 5.5, trois tubes. Les essais de 5.2, 5.6.1 et 5.7 doivent être effectués sur tous les tubes choisis.

Pour l'essai de 5.6.2, la taille du lot, le nombre d'échantillons et la limite de réception doivent faire l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur au moment de la commande.

#### 5.2 Contrôle dimensionnel

Les dimensions des tubes doivent correspondre aux dimensions et tolérances indiquées à l'article 3.

#### 5.3 Essais des caractéristiques mécaniques

Les tubes doivent être conformes aux prescriptions du tableau 4. Les essais doivent être effectués conformément à l'ISO 6892. La résistance à la traction, la limite apparente d'élasticité, l'allongement et la dureté doivent être mesurés.

#### 5.4 Essai de pliage

Le tube doit résister à un pliage à froid à 180° sur une tige de même diamètre que le diamètre extérieur du tube sans présenter d'autres défauts que des ruptures extérieures superficielles.

#### 5.5 Refoulement à froid

Cet essai doit être effectué sur des tubes de diamètre extérieur inférieur ou égal à 15 mm.

Une longueur de tube égale au double du diamètre extérieur (2D) doit pouvoir être comprimée jusqu'à la longueur D sans présenter de fissures de profondeur supérieure à 0,13 mm.

Cet essai doit être fait entre deux plaques parallèles montées dans un support convenable.

#### 5.6 Contrôle de l'état de surface

Un contrôle visuel doit confirmer que les tubes satisfont aux prescriptions de 4.3.

Tableau 4 — Caractéristiques mécaniques du tube <sup>1)</sup>

Code	Résistance minimale à la traction $R_m$ N/mm <sup>2</sup>	Minimum de la limite supérieure d'écoulement $R_{eH}$ N/mm <sup>2</sup>	Allongement minimal pour cent $A_5$ %	Dureté maximale HV
1	310	205	30	115
2	360	220	23	150
3	490	355	22	194

1) Ces caractéristiques mécaniques s'appliquent à un tube essayé conformément à l'ISO 6892.

**5.6.1** Par accord entre l'acheteur et le fournisseur, le contrôle visuel peut être remplacé par un contrôle non destructif.

**5.6.2** Si un contrôle de profondeur est requis pour un défaut spécifié, celui-ci doit être effectué après échantillonnage par attributs, avec un NQA (niveau de qualité acceptable) convenu au moment de la commande; ce contrôle doit être fait sur des coupes métallographiques du tube, sous le grossissement minimal prescrit dans le tableau 2.

**5.6.3** Les revêtements superficiels électrolytiques ou autres, éventuellement déposés sur les tubes, doivent résister aux essais correspondants. Ces essais doivent être convenus entre l'acheteur et le fournisseur.

**5.7 Essai de pression interne**

Les tubes doivent être capables de supporter, sans déformation interne permanente, les pressions internes calculées à l'aide des formules qui suivent. Cette résistance doit être confirmée par une épreuve hydraulique. Un autre essai non destructif du type contrôle électronique peut être effectué si l'acheteur et le fournisseur en conviennent.

La pression d'épreuve théorique maximale,  $p_{max}$ , est donnée, en kilopascals, par le produit du coefficient de contrainte et de la limite supérieure d'écoulement,  $R_{eH}$ , soit :

$$p_{max} = 10^3 \frac{K^2 - 1}{\sqrt{1 + 3K^4}} \times R_{eH}$$

où  $K = \frac{D}{d}$

dans laquelle

$D$  est le diamètre extérieur, en millimètres;

$d$  est le diamètre intérieur, en millimètres.

**5.8 Contre-essais**

Si, au cours des essais indiqués en 5.3, le tube prélevé ne donne pas les résultats voulus, deux autres tubes doivent être prélevés dans le même lot et soumis aux essais. La même procédure s'applique à l'essai de 5.5. Chacun des deux tubes doit remplir les conditions de l'essai. Si l'un ou l'autre ne donne pas les résultats requis, le lot entier doit être rebuté.

Le fournisseur peut soumettre à nouveau un lot rebuté à la réception après l'avoir amélioré, par exemple après un nouveau traitement thermique.

Dans ce cas, si les résultats des essais de 5.3 et 5.5 ne sont pas conformes aux prescriptions, le lot entier doit être rebuté.

**5.9 Certificat d'essai**

Un certificat d'essai doit être établi sur demande expresse [voir 6i)] pour chaque livraison, pour confirmer que les tubes livrés sont conformes aux prescriptions de la présente partie de l'ISO 8535. Les enregistrements des contrôles en cours de fabrication peuvent faire foi dans les cas suivants :

- a) dimensions, conformément à 5.2;
- b) caractéristiques mécaniques, conformément à 5.3;
- c) refoulement à froid, conformément à 5.5;
- d) contrôle visuel, conformément à 5.6.1;
- e) contrôle métallographique, conformément à 5.6.2;
- f) essai de pression interne, conformément à 5.7.

Des certificats d'essai supplémentaires peuvent être convenus entre l'acheteur et le fournisseur.

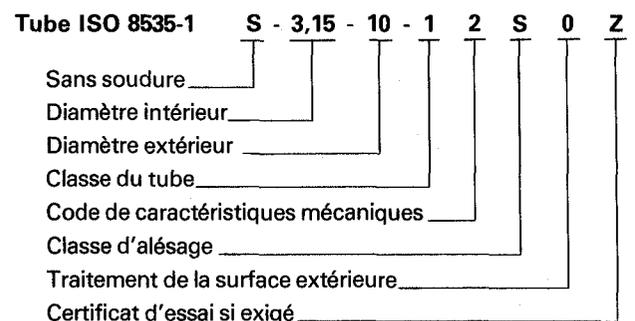
**6 Désignation**

Un tube en acier conforme à la présente partie de l'ISO 8535 doit être désigné comme suit, dans l'ordre indiqué :

- a) le terme « tube »;
- b) la référence à la présente partie de l'ISO 8535;
- c) type : un tube sans soudure monoparoi étiré à froid est désigné par la lettre « S »;
- d) dimensions : les deuxième et troisième éléments désignent les diamètres, respectivement, intérieur et extérieur du tube, en millimètres;
- e) classe : le quatrième élément désigne la classe du tube, déterminée selon la tolérance d'alésage [voir 3.1 a)];
- f) le cinquième élément désigne les caractéristiques mécaniques du tube, conformément au tableau 4;
- g) le sixième élément désigne la classe d'alésage du tube, conformément au tableau 2;
- h) le septième élément désigne le traitement de la surface extérieure du tube (voir tableau 3);
- i) à la fin de la désignation, on peut ajouter la lettre « Z » pour indiquer qu'un certificat doit être établi par le fabricant de tubes, pour garantir que ceux-ci sont conformes à la présente partie de l'ISO 8535 et aux conditions supplémentaires éventuelles de livraison (voir ISO 404).

**EXEMPLE**

Un tube conforme à la présente partie de l'ISO 8535 doit être désigné comme suit :



## 7 Identification et marquage

Les tubes doivent être identifiés à l'aide d'étiquettes portant la désignation indiquée conformément à la présente partie de l'ISO 8535. Des marquages supplémentaires sont admis s'ils font l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur.

## 8 Emballage

Sauf accord contraire entre l'acheteur et le fournisseur, les tubes doivent être livrés en bottes convenablement liées et être bouchés aux deux extrémités.