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

iTeh STANDARD PREVIEW

Partie 2:

Caractéristiques des tubes composites

ISO 8535-2:1993

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9e500180-a828-4125-a805-4118a13219/iso-8535-2-1993>

*Compression-ignition engines — Steel tubes for high-pressure fuel
injection pipes —*

Part 2: Requirements for composite tubes



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 8535-2 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 22, *Véhicules routiers*, sous-comité SC 7, *Équipements d'injection et filtres pour application aux véhicules routiers*.

L'ISO 8535 comprend 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*

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

© ISO 1993

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

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

Partie 2: Caractéristiques des tubes composites

1 Domaine d'application

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

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

Elle est applicable aux moteurs diesels (moteurs alternatifs à combustion interne à allumage par compression).

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 404:1992, *Aciers et produits sidérurgiques — Conditions générales techniques de livraison.*

ISO 6507-1:1982, *Matériaux métalliques — Essai de dureté — Essai Vickers — Partie 1: HV 5 à HV 100.*

ISO 6507-2:1983, *Matériaux métalliques — Essai de dureté — Essai Vickers — Partie 2: HV 0,2 à HV 5 exclu.*

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

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

$\pm 0,05$ mm pour la classe 2

$\pm 0,025$ mm pour la classe 1¹⁾

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

b) Diamètre extérieur, D

$\pm 0,06$ 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 paroi, comme indiqué à la figure 1.

Tableau 1 — Diamètres intérieur et extérieur recommandés

Dimensions en millimètres

Diamètre intérieur ¹⁾		Diamètre extérieur	
Préférentiel	<i>d</i>	4,5	6
	1,12	Les combinaisons de dimensions à utiliser sont celles qui apparaissent entre les traits forts	
	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		
	2,8		
	3		

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

1) Basé sur l'ISO 3.

3.2 Longueur

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

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.

La structure du composite peut être élaborée de différentes manières:

- un tube intérieur sans soudure est indiqué «CA»;
- un tube intérieur soudé est indiqué «CB».

4.2 État de surface

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

4.2.1 État de surface minimal de l'alésage

L'intérieur des tubes de classe S 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). Cela ne s'applique pas aux tubes de type CB.

4.2.2 État de surface plus précis de l'alésage

Si un contrôle plus précis de la profondeur des imperfections 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). Cela ne s'applique pas aux tubes de type CB.

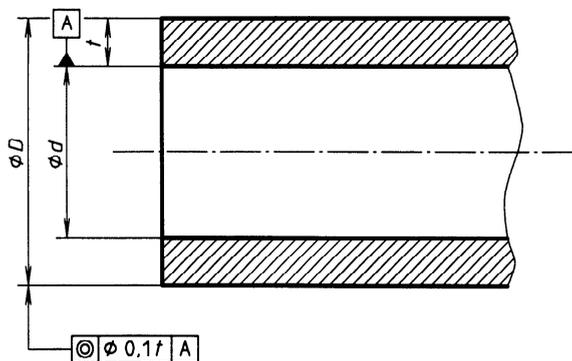


Figure 1

Tableau 2 — Classes d'alésage

Classe d'alésage	Imperfections admises	Grossissement
S	Selon 4.2.1.	× 50
R	Au maximum cinq imperfections de profondeur maximale comprise entre 0,05 mm et 0,08 mm.	× 100
Q	Au maximum cinq imperfections de profondeur maximale comprise entre 0,02 mm et 0,05 mm.	× 100
P	Toutes imperfections de moins de 0,02 mm de profondeur.	× 200

4.3 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 des tubes de type CA doit demeurer vierge.

4.4 Caractéristiques mécaniques du tube

Les tubes doivent être conformes à l'une des classes de caractéristiques mécaniques (codes 1 à 3) indiquées dans le tableau 4 et résultant du type d'acier et de la structure composite.

4.5 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.

4.6 Rectitude

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

4.7 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.

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 µm au moins et chromatation ¹⁾ incolore supplémentaire.	En cas de résistance minimale à la corrosion requise. 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 µm au moins et chromatation ¹⁾ jaune supplémentaire.	En cas de résistance minimale à la corrosion requise. 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.	

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

Tableau 4 — Caractéristiques mécaniques du tube

Code	Type du tube	Résistance minimale à la traction	Minimum de la limite supérieure d'écoulement	Allongement minimal	Dureté maximale	
		R_m N/mm ²	R_{eH} N/mm ²	A_5 %	HV 5 1)	HV 1 2)
1	CB	310	205	30	130	
2	CA	310	205	23	130	170

NOTE — Ces caractéristiques mécaniques s'appliquent à un tube essayé conformément à l'ISO 6892.

- 1) Telle que mesurée sur le diamètre extérieur du tube.
2) Telle que mesurée sur la section du tube intérieur.

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 Portée des essais

Les tubes doivent être essayés par lots de même traitement thermique lors de la fabrication du composé, de mêmes dimensions et état de surface.

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 le critère d'acceptation 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, à l'ISO 6507-1 et/ou à l'ISO 6507-2. La résistance à la traction, la limite d'écoulement, 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

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 effectué 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.

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 de l'alésage, ce contrôle doit être effectué après échantillonnage par attributs, avec un NQA (niveau de qualité acceptable) convenu au moment de la commande et doit être exécuté sur des coupes métallographiques du tube, sous le grossissement minimal prescrit dans le tableau 2.

5.6.3 Les revêtements de surface 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 rémanente, 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:

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

$$\text{où } K = \frac{D}{d}$$

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 considéré comme rejeté.

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 rejeté.

5.9 Certificat d'essai

Un certificat d'essai doit être établi sur demande expresse [voir 6 i)] 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.

D'autres certificats d'essai peuvent être convenus entre l'acheteur et le fournisseur.

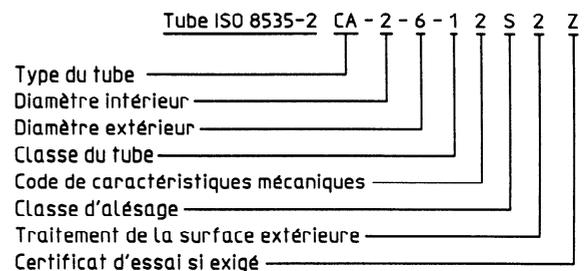
6 Désignation

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

- le terme «tube»;
- la référence à la présente partie de l'ISO 8535;
- type du tube: à l'aide des lettres-code «CA» ou «CB», conformément à 4.1 [la première lettre (C) indique qu'il s'agit d'une structure composite];
- dimensions: les deuxième et troisième éléments désignent les diamètres, respectivement intérieur et extérieur, du tube, en millimètres;
- classe: le quatrième élément désigne la classe du tube, déterminée selon la tolérance d'alésage [voir 3.1 a)];
- le cinquième élément désigne les caractéristiques mécaniques du tube, conformément au tableau 4;
- le sixième élément désigne la classe d'alésage du tube, conformément au tableau 2 (cela ne s'applique pas aux tubes de type CB);
- le septième élément désigne le traitement de la surface extérieure du tube (voir tableau 3);
- 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 conforme à l'article 6. 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 bouchés aux deux extrémités.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 8535-2:1993

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9e500180-a828-4125-a805-a4f1b8a082bb/iso-8535-2-1993>

Annexe A
(informative)

Bibliographie

- [1] ISO 3:1973, *Nombres normaux — Séries de nombres normaux.*
- [2] ISO 2080:1981, *Dépôts électrolytiques et opérations s'y rattachant — Vocabulaire.*
- [3] ISO 4093:1986, *Véhicules routiers — Pompes d'injection — Tuyauteries haute pression pour essais.*
- [4] ISO 4520:1981, *Couches de conversion au chromate sur les dépôts électrolytiques de zinc et de cadmium.*
- [5] ISO 8535-1:1990, *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.*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 8535-2:1993](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9e500180-a828-4125-a805-a4f1b8a082bb/iso-8535-2-1993)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9e500180-a828-4125-a805-a4f1b8a082bb/iso-8535-2-1993>