

---

---

**Pièces forgées et barres laminées  
ou forgées en acier pour appareils  
à pression — Conditions techniques  
de livraison —**

**Partie 4:**

**Aciers soudables à grain fin à limite  
conventionnelle d'élasticité élevée**

*Steel forgings and rolled or forged bars for pressure purposes —  
Technical delivery conditions —*  
*Part 4: Weldable fine grain steels with high proof strength*



Sommaire	Page
1 Domaine d'application .....	1
2 Références normatives .....	2
3 Termes et définitions.....	2
4 Commande et désignation.....	2
5 Exigences .....	2
6 Contrôles, essais et conformité des produits.....	2
7 Marquage .....	2
Bibliographie.....	8

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO 9327-4:1999](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3abc46a-6329-4c69-94ea-7f73f24d67ba/iso-9327-4-1999)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3abc46a-6329-4c69-94ea-7f73f24d67ba/iso-9327-4-1999>

© ISO 1999

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  
Internet iso@iso.ch

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 Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 3.

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 9327-4 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 17, *Acier*, sous-comité SC 10, *Aciers pour service sous pression*.

Cette première édition, conjointement avec les autres parties de l'ISO 9327, remplace l'ISO 2604-1:1975.

L'ISO 9327 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Pièces forgées et barres laminées ou forgées en acier pour appareils à pression — Conditions techniques de livraison*:

- *Partie 1: Exigences générales*
- *Partie 2: Aciers non alliés et alliés (Mo, Cr, CrMo) avec caractéristiques spécifiées à température élevée*
- *Partie 3: Aciers alliés au nickel avec caractéristiques spécifiées à basse température*
- *Partie 4: Aciers soudables à grain fin à limite d'élasticité élevée*
- *Partie 5: Aciers inoxydables*

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 9327-4:1999

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3abcf46a-6329-4c69-94ea-7f73f24d67ba/iso-9327-4-1999>

# Pièces forgées et barres laminées ou forgées en acier pour appareils à pression — Conditions techniques de livraison —

## Partie 4:

### Aciers soudables à grain fin à limite conventionnelle d'élasticité élevée

#### 1 Domaine d'application

1.1 La présente partie de l'ISO 9327 traite des pièces forgées et des barres forgées ou laminées, dont l'épaisseur est inférieure ou égale à 250 mm, fabriquées dans les aciers à grain fin (voir note) figurant dans le Tableau 1 et devant être livrées conformément aux spécifications données dans l'ISO 9327-1.

Les aciers sont classés en:

- nuances pour utilisation à température ambiante (P...);
- nuances pour utilisation à température élevée (PH...);
- nuances pour utilisation à basse température (PL...);
- nuances pour utilisation à basse température et à température élevée (PLH...).

NOTE 1 Par aciers à grain fin, on entend ici les aciers dont la grosseur du grain est inférieure ou égale à 6, conformément aux tableaux de l'ISO 643.

1.2 La présente partie de l'ISO 9327 couvre les points suivants:

- a) dans le Tableau 1, les limites relatives:
  - à la composition chimique, selon l'analyse de coulée;
  - aux caractéristiques de traction à température ambiante;
  - aux indications concernant l'état de traitement thermique habituel à la livraison;
- b) dans le Tableau 2, les écarts admissibles de l'analyse sur produit par rapport aux valeurs limites spécifiées pour l'analyse de coulée;
- c) dans le Tableau 3, les valeurs minimales d'énergie de rupture par flexion par choc;
- d) dans le Tableau 4, les valeurs minimales de limite conventionnelle d'élasticité à température élevée.

## 2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de l'ISO 9327. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de l'ISO 9327 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de l'ISO et de la CEI possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

ISO 148:1983, *Acier — Essai de résilience Charpy (entaille en V)*.

ISO 4948-2:1981, *Aciers — Classification — Partie 2: Classification des aciers alliés et aciers non alliés en fonction des principales classes de qualité et des caractéristiques principales de propriétés ou d'application*.

ISO/TR 4949:1989, *Désignations des aciers fondées sur des lettres symboles*.

ISO 9327-1, *Pièces forgées en acier pour service sous pression — Conditions techniques de livraison – Partie 1: Exigences générales*.

ISO/TR 15461:1997, *Pièces forgées en acier — Fréquence des essais, conditions d'échantillonnage et méthodes d'essais pour les essais mécaniques*.

## 3 Termes et définitions iTeh STANDARD PREVIEW

Pour les besoins de la présente partie (de l'ISO 9327), les termes et définitions donnés dans l'ISO 9327-1 s'appliquent.

[ISO 9327-4:1999](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3abc46a-6329-4c69-94ea-7f73f24d67ba/iso-9327-4-1999)

## 4 Commande et désignation

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3abc46a-6329-4c69-94ea-7f73f24d67ba/iso-9327-4-1999>

Voir l'ISO 9327-1.

## 5 Exigences

Voir l'ISO 9327-1 et les Tableaux 1 à 4.

## 6 Contrôles, essais et conformité des produits

Voir l'ISO 9327-1.

## 7 Marquage

Voir l'ISO 9327-1.

Tableau 1 — Composition chimique (analyse de coulée), caractéristiques mécaniques à température ambiante et conditions de traitement thermique

Ligne N°	Nuance d'acier		Composition chimique, fraction massique en % <sup>b</sup>													Caractéristiques mécaniques à température ambiante <sup>c</sup>					Traitement thermique					
	«nouvelle»	«ancienne»	C max.	Si	Mn <sup>d</sup>	P max.	S max.	Al <sub>tot</sub> min. <sup>e</sup>	Cr max.	Cu max.	Mo max.	N max.	Nb max. <sup>e</sup>	Ni max.	Ti max. <sup>e</sup>	V max. <sup>e</sup>	t <sub>R</sub>	R <sub>g</sub>	R <sub>m</sub>	A min. DIR:	Conditions habituelles de traitement thermique de référence					
	désignation selon <sup>a</sup>	ISO 2604-1														mm	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	x	y	Température d'austénitisation ou de mise en solution °C	Refré- sement h	Revenu °C			
1	P 28, PH 28	—	0,18	0,10 à 0,50	0,50 à 1,40	0,035	0,030	0,020	0,30	0,30	0,08	0,020	0,05	0,30	0,03	0,05	≤ 16	285	390 à 510	26	24	880 à 960	a	—		
				0,40														16 < t <sub>R</sub> ≤ 35	285							
					1,40														35 < t <sub>R</sub> ≤ 50	275						
						0,025	0,020												50 < t <sub>R</sub> ≤ 70	265			Q+T	o, w	560 à 700	
2	P 35, PH 35	—	0,20	0,10 à 0,90	0,90 à 1,70	0,035	0,030	0,020	0,30	0,30	0,08	0,020	0,05	0,30	0,03	0,10	≤ 16	355	490 à 610	24	22	880 à 960	a	—		
				0,50														16 < t <sub>R</sub> ≤ 35	355							
					1,70														35 < t <sub>R</sub> ≤ 50	345						
						0,025	0,020												50 < t <sub>R</sub> ≤ 70	325			Q+T	o, w	560 à 700	
3	P 42, PH 42	—	0,20	0,10 à 1,00	1,00 à 1,70	0,035	0,030	0,020	0,30	0,30	0,10	0,020	0,05	1,00	0,20	0,20	≤ 16	420	540 à 680	21	19	880 à 960	a	—		
				0,60														16 < t <sub>R</sub> ≤ 35	410							
					1,70														35 < t <sub>R</sub> ≤ 50	400						
						0,025	0,020												50 < t <sub>R</sub> ≤ 70	380			Q+T	o, w	560 à 700	
					0,025	0,020										70 < t <sub>R</sub> ≤ 100	365	510 à 670	20	18						
																100 < t <sub>R</sub> ≤ 250	345		19	17						

Tableau 1 (fin)

Ligne N°	Nuance d'acier		Composition chimique, fraction massique en % <sup>b</sup>													Caractéristiques mécaniques à température ambiante <sup>c</sup>					Traitement thermique																				
	"nouvelle"	"ancienne"	C max.	Si	Mn <sup>d</sup>	P max.	S max.	Al <sup>tot</sup> min. <sup>e</sup>	Cr max.	Cu max.	Mo max.	N max.	Nb max. <sup>e</sup>	Ni max.	Ti max. <sup>e</sup>	V max. <sup>e</sup>	Épaisseur de la section caractéristique <sup>f</sup> f <sub>R</sub>	R <sub>e</sub>	R <sub>m</sub>	A min. DIR.	A	Symbol <sup>g</sup>	Température d'austénisation ou de mise en solution °C	Refroidissement <sup>h</sup>	Revenu °C																
	ISO/TR 4949	ISO 2604-1																																							
4	P 46, PH 46	—	0,20	0,10	1,00	0,035	0,030	0,020	0,30	0,30	0,10	0,020	0,05	1,00	0,20	0,20	≤ 16	460					N	880 à 960	a	—															
																	16 < l <sub>R</sub> ≤ 35	450	570 à 720	19	17																				
																	35 < l <sub>R</sub> ≤ 50	440	r																						
																	50 < l <sub>R</sub> ≤ 70	420																							
	PL 46, PLH 46	—	q	à 0,60	à 1,70	0,025	0,020									70 < l <sub>R</sub> ≤ 100	400	520 à 710	19	17																					
100 < l <sub>R</sub> ≤ 250																385																									

a Dans la présente partie de l'ISO 9327, toutes les données relatives aux désignations doivent être considérées comme provisoires (voir la note en 4.1 de l'ISO 9327-1:1999). Conformément à l'ISO 4948-2, les aciers figurant aux lignes 1 et 2 sont des aciers de qualité non alliés, et les aciers figurant aux lignes 3 et 4, des aciers spéciaux alliés.

b Voir 5.2.1.1 de l'ISO 9327-1:1999.

c R<sub>e</sub> = Limite d'élasticité; en présence d'un phénomène d'écoulement, c'est la limite d'élasticité au seuil supérieur d'écoulement R<sub>eH</sub> dont il faut tenir compte, sinon, la limite conventionnelle à 0,2 % prévaut; R<sub>m</sub> = résistance à la traction; A = Allongement pour cent après rupture sur longueur calibrée L<sub>0</sub> = 5,65 √S<sub>0</sub>; DIR: x et DIR: y correspondent à l'orientation de l'orientation de l'éprouvette en fonction de la direction principale du fibrage. Pour plus de précisions, voir l'ISO/TR 15461:1997, Tableau 5 et Figures 9 et 10.

d Pour les produits dont l'épaisseur est ≤ 6 mm, la teneur minimale en Mn peut être abaissée de 0,2 %.

e Il est nécessaire d'ajouter à l'acier un ou plusieurs des éléments d'affinage du grain suivants: Al, Nb, Ti, V afin d'obtenir la structure à grain fin définie dans la note en 1.1, ainsi que les caractéristiques spécifiées dans la présente partie de l'ISO 9327.

f Les limites d'épaisseurs données dans cette colonne s'appliquent à l'épaisseur d'une pièce forgée au moment du traitement thermique, équivalant à l'épaisseur d'une section caractéristique, celle-ci étant caractérisée par une section transversale rectangulaire, un rapport largeur/épaisseur ≥ 2 et un rapport longueur/épaisseur ≥ 4. Pour les pièces forgées ayant d'autres formes, l'épaisseur équivalente doit être déterminée conformément à l'annexe A de l'ISO 9327-1:1999, ou faire l'objet d'un accord au moment de l'appel d'offres et de la commande.

NOTE À la conception, il convient de noter que, en raison des tolérances d'usinage, l'épaisseur de la section caractéristique à l'état traité thermiquement est supérieure à l'épaisseur du produit fini.

g N = normalisé (austénisation suivie d'un refroidissement à l'air); T = revenu; Q = trempé.

h a = air, o = huile, w = eau.

i La teneur en Al ≥ 0,020 % ne vaut que si seul de l'aluminium a été ajouté.

j La somme de Cr+Cu+Mo ne doit pas dépasser 0,45 %.

k La somme de Nb+Ti+V ne doit pas dépasser 0,05 %.

l La somme de Nb+Ti+V ne doit pas dépasser 0,12 %.

m La teneur en Ni ajoutée en tant qu'élément d'alliage ne doit pas dépasser 0,85 %.

n Pour des applications particulières de formage à froid, une teneur maximale en Ti de 0,08 % peut être appliquée.

o La teneur en Cu ajoutée en tant qu'élément d'alliage ne doit pas dépasser 0,70 %.

p La somme de Nb+Ti+V ne doit pas dépasser 0,22 %.

q Par accord, la teneur maximale en carbone peut être relevée à 0,22 % et la teneur maximale en azote, à 0,030 % à condition que le niveau des éléments Cr, Cu, Mo et Ni ne dépasse pas les niveaux maximums spécifiés pour la nuance P35.

r Pour les épaisseurs ≤ 16 mm, une limite supérieure fixée à 730 N/mm<sup>2</sup> doit être acceptée.



Tableau 2 — Écart admissible de l'analyse sur produit par rapport aux valeurs limites spécifiées dans le Tableau 1 pour l'analyse de coulée

Élément	Valeurs limites spécifiées pour l'analyse de coulée fraction massique en %	Tolérance admissible <sup>a</sup> fraction massique en %
<b>C</b>	≤ 0,20	+ 0,03
<b>Si</b>	≤ 0,60	± 0,05
<b>Mn</b>	≤ 1,70	± 0,10
<b>P</b>	≤ 0,035	+ 0,005
<b>S</b>	≤ 0,030	+ 0,005
<b>Al</b>	≥ 0,020	- 0,005
<b>Cr</b>	≤ 0,30	+ 0,05
<b>Cu</b>	≤ 0,50	+ 0,05
	> 0,50 ≤ 0,70	+ 0,07
<b>Mo</b>	≤ 0,10	+ 0,05
<b>N</b>	ISO 9327-4:1999 ≤ 0,020	+ 0,002
<b>Nb</b>	ISO 9327-4:1999 ≤ 0,05	+ 0,005
<b>Ni</b>	≤ 1,00	+ 0,05
<b>Ti</b>	≤ 0,20	+ 0,02
<b>V</b>	≤ 0,20	+ 0,02
<b>Cr + Cu + Mo</b>	≤ 0,45	+ 0,05
<b>Nb + Ti + V</b>	≤ 0,22	+ 0,02

<sup>a</sup> Les écarts, autres que ceux se produisant lorsque seuls les maxima sont spécifiés, peuvent pour un même élément, se produire au-dessus ou au-dessous des limites spécifiées de la fourchette, mais en aucun cas dans les deux sens, pour des produits échantillons différents provenant d'une même coulée. Lorsque seuls les maxima sont spécifiés pour l'analyse de coulée, fournie conformément au 5.2.2 de l'ISO 9327-1:1998 par le producteur, les écarts ne peuvent être que positifs et lorsque seuls les minima sont spécifiés ils sont seulement négatifs. Les valeurs ne sont applicables qu'aux échantillons prélevés conformément à l'option C.5 de l'ISO 9327-1:1999.