

**Caractéristiques mécaniques et physiques des vis**

selon ISO 898, partie 1

Les caractéristiques mécaniques des vis indiquées sont valables pour des essais effectués à température ambiante.

N°	Caractéristiques mécaniques ou physiques	Classe de qualité										
		4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8 d ≤ 16 mm <sup>a</sup>	8.8 d > 16 mm <sup>b</sup>	9.8 d ≤ 16 mm	10.9	12.9/ 12.9	
1	Résistance à la traction, R <sub>m</sub> , MPa, [N/mm <sup>2</sup> ]	nom. <sup>c</sup>	400	400	500	500	600	800	800	900	1000	1200
		min.	400	420	500	520	600	800	830	900	1040	1220
2	Limite inférieure d'écoulement, R <sub>eL</sub> <sup>d</sup> , MPa, [N/mm <sup>2</sup> ]	nom. <sup>c</sup>	240	–	300	–	–	–	–	–	–	–
		min.	240	–	300	–	–	–	–	–	–	–
3	Limite conventionnelle d'élasticité à 0,2% R <sub>p0,2</sub> , MPa, [N/mm <sup>2</sup> ]	nom. <sup>c</sup>	–	–	–	–	–	640	640	720	900	1080
		min.	–	–	–	–	–	640	660	720	940	1100
4	Limite conventionnelle d'élasticité à 0,0048 d sur produits entiers R <sub>pf</sub> , MPa, [N/mm <sup>2</sup> ]	nom. <sup>c</sup>	–	320	–	400	480	–	–	–	–	–
		min.	–	340 <sup>e</sup>	–	420 <sup>e</sup>	480 <sup>e</sup>	–	–	–	–	–
5	Contrainte à la charge d'épreuve, S <sub>p</sub> <sup>f</sup> , MPa, [N/mm <sup>2</sup> ]	nom.	225	310	280	380	440	580	600	650	830	970
		Rapport des contraintes à la charge d'épreuve / limite d'élasticité S <sub>p, nom</sub> /R <sub>eL min</sub> ou S <sub>p, nom</sub> /R <sub>p0,2 min</sub> ou S <sub>p, nom</sub> /R <sub>pf min</sub>		0,94	0,91	0,93	0,90	0,92	0,91	0,91	0,90	0,88
6	Allongement après rupture sur éprouvette, A, %	min.	22	–	20	–	–	12	12	10	9	8
7	Striction après rupture sur éprouvette Z, %	min.	–	–	–	–	–	52	52	48	48	44
8	Allongement après rupture sur produits entiers, A <sub>1</sub> (voir également ISO 898-1, Annexe C)	min.	–	0,24	–	0,22	0,20	–	–	–	–	–
9	Solidité de tête		Pas de rupture									
10	Dureté Vickers, HV F ≥ 98 N	min.	120	130	155	160	190	250	255	290	320	385
		max.	220 <sup>g</sup>	220 <sup>g</sup>	220 <sup>g</sup>	220 <sup>g</sup>	250	320	335	360	380	435
11	Dureté Brinell, HBW F = 30 D <sup>2</sup>	min.	114	124	147	152	181	238	242	276	304	366
		max.	209 <sup>g</sup>	209 <sup>g</sup>	209 <sup>g</sup>	209 <sup>g</sup>	238	304	318	342	361	414
12	Dureté Rockwell, HRB	min.	67	71	79	82	89	–	–	–	–	–
		max.	95,0 <sup>g</sup>	95,0 <sup>g</sup>	95,0 <sup>g</sup>	95,0 <sup>g</sup>	99,5	–	–	–	–	–
	Dureté Rockwell, HRC	min.	–	–	–	–	–	22	23	28	32	39
		max.	–	–	–	–	–	32	34	37	39	44
13	Dureté superficielle, HV 0,3	max.	–	–	–	–	–	<sup>h</sup>	<sup>h</sup>	<sup>h</sup>	<sup>h,i</sup>	<sup>h,j</sup>
14	Hauteur de la zone non décarburrée, dans le filetage E, mm	min.	–	–	–	–	–	1/2 H <sub>1</sub>	1/2 H <sub>1</sub>	1/2 H <sub>1</sub>	2/3 H <sub>1</sub>	3/4 H <sub>1</sub>
		max.	–	–	–	–	–	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
15	Réduction de dureté après le deuxième revenu, HV	max.	–	–	–	–	20	20	20	20	20	
16	Couple de rupture, M <sub>B</sub> Nm	min.	–	–	–	–	selon ISO 898-7					
17	Résilience K <sub>Vh</sub> <sup>k</sup> , J	min.	–	–	27	–	–	27	27	27	27	m
18	Défauts de surface, conformément à		ISO 6157-1 <sup>n</sup>									ISO 6157-3

<sup>a</sup> Les valeurs ne s'appliquent pas à la boulonnerie de construction métallique.  
<sup>b</sup> Pour les boulons destinés à la construction métallique d ≥ M12.  
<sup>c</sup> Les valeurs nominales ne sont spécifiées que pour les besoins du système de désignation des classes de qualité. Voir partie 5.  
<sup>d</sup> Lorsque la limite inférieure d'écoulement R<sub>eL</sub> ne peut être déterminée, il est admis de mesurer la limite conventionnelle d'élasticité à 0,2% R<sub>p0,2</sub>.  
<sup>e</sup> Pour les classes de qualité 4.8, 5.8 et 6.8, les valeurs R<sub>pf min</sub> sont à l'étude. Ces valeurs ne sont indiquées que pour le calcul du ratio des contraintes charge d'épreuve / limite d'élasticité, il ne s'agit pas de valeurs d'essai.  
<sup>f</sup> Les charges d'épreuve figurent dans les tableaux F.006.  
<sup>g</sup> La dureté déterminée à l'extrémité d'un élément de fixation ne doit être de 250 HV, 238 HB ou 99,5 HRC maximum.  
<sup>h</sup> La dureté superficielle de l'élément de fixation ne doit pas être supérieure de plus de 30 unités Vickers à la dureté mesurée à cœur, la détermination de la dureté superficielle et de la dureté à cœur étant effectuée à HV 0,3.  
<sup>i</sup> Une augmentation de la dureté superficielle en dessus de 390 HV n'est pas tolérée.  
<sup>j</sup> Une augmentation de la dureté superficielle en dessus de 435 HV n'est pas tolérée.  
<sup>k</sup> Les valeurs sont déterminées à une température d'essai de -20 °C.  
<sup>l</sup> S'applique à d ≥ 16 mm.  
<sup>m</sup> La valeur de K<sub>V</sub> est à l'étude.  
<sup>n</sup> Au lieu d'ISO 6157-1, il est possible d'appliquer l'ISO 6157-3 selon accord entre le fabricant et le client.

**Charges minimales de rupture des vis**

selon ISO 898, partie 1

**Charges minimales de rupture – filetages métriques ISO à pas gros**

Filetage <sup>1)</sup> d	Section résistante nominale A <sub>s, nom</sub> [mm <sup>2</sup> ]	Charge minimale de rupture F <sub>m, min</sub> (A <sub>s, nom</sub> x R <sub>m, min</sub> ) [N]								
		Classe de qualité								
		4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	9.8	10.9	12.9/12.9
M3	5,03	2010	2 110	2 510	2620	3020	4020	4 530	5 230	6 140
M3,5	6,78	2 710	2 850	3 390	3 530	4 070	5 420	6 100	7 050	8 270
M4	8,78	3 510	3 690	4 390	4 570	5 270	7 020	7 900	9 130	10 700
M5	14,2	5 680	5 960	7 100	7 380	8 520	11 350	12 800	14 800	17 300
M6	20,1	8 040	8 440	10 000	10 400	12 100	16 100	18 100	20 900	24 500
M7	28,9	11 600	12 100	14 400	15 000	17 300	23 100	26 000	30 100	35 300
M8	36,6	14 600 <sup>2)</sup>	15 400	18 300 <sup>2)</sup>	19 000	22 000	29 200 <sup>2)</sup>	32 900	38 100 <sup>2)</sup>	44 600
M10	58,0	23 200 <sup>2)</sup>	24 400	29 000 <sup>2)</sup>	30 200	34 800	46 400 <sup>2)</sup>	52 200	60 300 <sup>2)</sup>	70 800
M12	84,3	33 700	35 400	42 200	43 800	50 600	67 400 <sup>3)</sup>	75 900	87 700	103 000
M14	115	46 000	48 300	57 500	59 800	69 000	92 000 <sup>3)</sup>	104 000	120 000	140 000
M16	157	62 800	65 900	78 500	81 600	94 000	125 000 <sup>3)</sup>	141 000	163 000	192 000
M18	192	76 800	80 600	96 000	99 800	115 000	159 000	–	200 000	234 000
M20	245	98 000	103 000	122 000	127 000	147 000	203 000	–	255 000	299 000
M22	303	121 000	127 000	152 000	158 000	182 000	252 000	–	315 000	370 000
M24	353	141 000	148 000	176 000	184 000	212 000	293 000	–	367 000	431 000
M27	459	184 000	193 000	230 000	239 000	275 000	381 000	–	477 000	560 000
M30	561	224 000	236 000	280 000	292 000	337 000	466 000	–	583 000	684 000
M33	694	278 000	292 000	347 000	361 000	416 000	576 000	–	722 000	847 000
M36	817	327 000	343 000	408 000	425 000	490 000	678 000	–	850 000	997 000
M39	976	390 000	410 000	488 000	508 000	586 000	810 000	–	1 020 000	1 200 000

<sup>1)</sup> L'absence d'indication du pas dans la désignation d'un filetage signifie que le pas gros est spécifié.

<sup>2)</sup> Pour les éléments de fixation de tolérance de filetage 6az conformément à l'ISO 965-4, destinés à la galvanisation à chaud, les valeurs réduites conformes à ISO 10684 s'appliquent.

<sup>3)</sup> Pour les boulons destinés à la construction métallique, les valeurs 70 000 N (pour M12), 95 500 N (pour M14) et 130 000 N (pour M16) s'appliquent respectivement.

➤ Pour le calcul de la section résistante nominale A<sub>s, nom</sub>  
Page F.046

**Charges minimales de rupture – filetages métriques ISO à pas fin**

Filetage d x P	Section résistante nominale A <sub>s, nom</sub> [mm <sup>2</sup> ]	Charge minimale de rupture F <sub>m, min</sub> (A <sub>s, nom</sub> x R <sub>m, min</sub> ) [N]								
		Classe de qualité								
		4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	9.8	10.9	12.9/12.9
M8x1	39,2	15 700	16 500	19 600	20 400	23 500	31 360	35 300	40 800	47 800
M10x1	64,5	25 800	27 100	32 300	33 500	38 700	51 600	58 100	67 100	78 700
M10x1,25	61,2	24 500	25 700	30 600	31 800	36 700	49 000	55 100	63 600	74 700
M12x1,25	92,1	36 800	38 700	46 100	47 900	55 300	73 700	82 900	95 800	112 000
M12x1,5	88,1	35 200	37 000	44 100	45 800	52 900	70 500	79 300	91 600	107 000
M14x1,5	125	50 000	52 500	62 500	65 000	75 000	100 000	112 000	130 000	152 000
M16x1,5	167	66 800	70 100	83 500	86 800	100 000	134 000	150 000	174 000	204 000
M18x1,5	216	86 400	90 700	108 000	112 000	130 000	179 000	–	225 000	264 000
M20x1,5	272	109 000	114 000	136 000	141 000	163 000	226 000	–	283 000	332 000
M22x1,5	333	133 000	140 000	166 000	173 000	200 000	276 000	–	346 000	406 000
M24x2	384	154 000	161 000	192 000	200 000	230 000	319 000	–	399 000	469 000
M27x2	496	198 000	208 000	248 000	258 000	298 000	412 000	–	516 000	605 000
M30x2	621	248 000	261 000	310 000	323 000	373 000	515 000	–	646 000	758 000
M33x2	761	304 000	320 000	380 000	396 000	457 000	632 000	–	791 000	928 000
M36x3	865	346 000	363 000	432 000	450 000	519 000	718 000	–	900 000	1 055 000
M39x3	1030	412 000	433 000	515 000	536 000	618 000	855 000	–	1 070 000	1 260 000

**Charge d'épreuve des vis**

selon ISO 898, partie 1

**Charges d'épreuve – filetages métriques ISO à pas gros**

Filetage <sup>1)</sup> d	Section résistante nominale A <sub>s, nom</sub> [mm <sup>2</sup> ]	Charge d'épreuve F <sub>p</sub> (A <sub>s, nom</sub> x S <sub>p, nom</sub> <sup>4)</sup> ) [N]									
		Classe de qualité									
		4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	9.8	10.9	12.9/12.9	
M3	5,03	1130	1560	1410	1910	2210	2920	3270	4180	4880	
M3,5	6,78	1530	2100	1900	2580	2980	3940	4410	5630	6580	
M4	8,78	1980	2720	2460	3340	3860	5100	5710	7290	8520	
M5	14,2	3200	4400	3980	5400	6250	8230	9230	11800	13800	
M6	20,1	4520	6230	5630	7640	8840	11600	13100	16700	19500	
M7	28,9	6500	8960	8090	11000	12700	16800	18800	24000	28000	
M8	36,6	8240 <sup>2)</sup>	11400	10200 <sup>2)</sup>	13900	16100	21200 <sup>2)</sup>	23800	30400 <sup>2)</sup>	35500	
M10	58,0	13000 <sup>2)</sup>	18000	16200 <sup>2)</sup>	22000	25500	33700 <sup>2)</sup>	37700	48100 <sup>2)</sup>	56300	
M12	84,3	19000	26100	23600	32000	37100	48900 <sup>3)</sup>	54800	70000	81800	
M14	115	25900	35600	32200	43700	50600	66700 <sup>3)</sup>	74800	95500	112000	
M16	157	35300	48700	44000	59700	69100	91000 <sup>3)</sup>	102000	130000	152000	
M18	192	43200	59500	53800	73000	84500	115000	–	159000	186000	
M20	245	55100	76000	68600	93100	108000	147000	–	203000	238000	
M22	303	68200	93900	84800	115000	133000	182000	–	252000	294000	
M24	353	79400	109000	98800	134000	155000	212000	–	293000	342000	
M27	459	103000	142000	128000	174000	202000	275000	–	381000	445000	
M30	561	126000	174000	157000	213000	247000	337000	–	466000	544000	
M33	694	156000	215000	194000	264000	305000	416000	–	576000	673000	
M36	817	184000	253000	229000	310000	359000	490000	–	678000	792000	
M39	976	220000	303000	273000	371000	429000	586000	–	810000	947000	

<sup>1)</sup> L'absence d'indication du pas dans la désignation d'un filetage signifie que le pas gros est spécifié.  
<sup>2)</sup> Pour les éléments de fixation de tolérance de filetage 6az conformément à l'ISO 965-4 destinés à la galvanisation à chaud, les valeurs réduites conformes à ISO 10684 s'appliquent.  
<sup>3)</sup> Pour les boulons destinés à la construction métallique, les valeurs 50700 N (pour M12), 68800 N (pour M14) et 94500 N (pour M16) s'appliquent respectivement.  
<sup>4)</sup> Valeurs pour la contrainte à la charge d'épreuve S<sub>p, nom</sub> et leur rapport à la limite conventionnelle d'élasticité voir page F.004, N° 5 dans le tableaux.

➤ Pour le calcul de la section résistante nominale A<sub>s, nom</sub>  
 Page F.046

**Charges d'épreuve – filetages métriques ISO à pas fin**

Filetage d x P	Section résistante nominale A <sub>s, nom</sub> [mm <sup>2</sup> ]	Charge d'épreuve, F <sub>p</sub> (A <sub>s, nom</sub> x S <sub>p, nom</sub> ) [N]									
		Classe de qualité									
		4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	9.8	10.9	12.9/12.9	
M8x1	39,2	8820	12200	11000	14900	17200	22700	25500	32500	38000	
M10x1,25	61,2	13800	19000	17100	23300	26900	35500	39800	50800	59400	
M10x1	64,5	14500	20000	18100	24500	28400	37400	41900	53500	62700	
M12x1,25	92,1	20700	28600	25800	35000	40500	53400	59900	76400	89300	
M12x1,5	88,1	19800	27300	24700	33500	38800	51100	57300	73100	85500	
M14x1,5	125	28100	38800	35000	47500	55000	72500	81200	104000	121000	
M16x1,5	167	37600	51800	46800	63500	73500	96900	109000	139000	162000	
M18x1,5	216	48600	67000	60500	82100	95000	130000	–	179000	210000	
M20x1,5	272	61200	84300	76200	103000	120000	163000	–	226000	264000	
M22x1,5	333	74900	103000	93200	126000	146000	200000	–	276000	323000	
M24x2	384	86400	119000	108000	146000	169000	230000	–	319000	372000	
M27x2	496	112000	154000	139000	188000	218000	298000	–	412000	481000	
M30x2	621	140000	192000	174000	236000	273000	373000	–	515000	602000	
M33x2	761	171000	236000	213000	289000	335000	457000	–	632000	738000	
M36x3	865	195000	268000	242000	329000	381000	519000	–	718000	839000	
M39x3	1030	232000	319000	288000	391000	453000	618000	–	855000	999000	

## Matériaux, traitements thermiques, compositions chimiques

## selon ISO 898, partie 1

## Aciers

Classe de qualité	Matériau et traitement thermique	Limites de composition chimique (analyse sur produit, %) <sup>1)</sup>					Température de revenu °C
		C		P	S	B <sup>2)</sup>	
		min.	max.	max.	max.	max.	
4.6 <sup>3), 4)</sup> 4.8 <sup>4)</sup> 5.6 <sup>3)</sup> 5.8 <sup>4)</sup> 6.8 <sup>4)</sup>	Acier au carbone ou acier au carbone avec éléments d'alliage	–	0,55	0,05	0,06	Non spécifiées	–
		0,13	0,55	0,05	0,06		
		–	0,55	0,05	0,06		
		0,15	0,55	0,05	0,06		
8.8 <sup>6)</sup>	Acier au carbone avec éléments d'alliage (par exemple Bore, Mn ou Cr), trempé et revenu	0,15 <sup>5)</sup>	0,40	0,025	0,025	0,003	425
	ou Acier au carbone, trempé et revenu	0,25	0,55	0,025	0,025		
	ou Acier allié, trempé et revenu <sup>7)</sup>	0,20	0,55	0,025	0,025		
9.8 <sup>6)</sup>	Acier au carbone avec éléments d'alliage (par exemple Bore, Mn ou Cr), trempé et revenu	0,15 <sup>5)</sup>	0,40	0,025	0,025	0,003	425
	ou Acier au carbone avec éléments d'alliage	0,25	0,55	0,025	0,025		
	ou Acier allié, trempé et revenu <sup>7)</sup>	0,20	0,55	0,025	0,025		
10.9 <sup>6)</sup>	Acier au carbone avec éléments d'alliage (par exemple Bore, Mn ou Cr), trempé et revenu	0,20 <sup>5)</sup>	0,55	0,025	0,025	0,003	425
	ou Acier au carbone trempé et revenu	0,25	0,55	0,025	0,025		
	ou Acier allié, trempé et revenu <sup>7)</sup>	0,20	0,55	0,025	0,025		
12.9 <sup>6), 8), 9)</sup>	Acier allié trempé et revenu <sup>7)</sup>	0,30	0,50	0,025	0,025	0,003	425
12.9 <sup>6), 8), 9)</sup>	Acier au carbone avec éléments d'alliage (par exemple Bore, Mn, Cr ou molybdène), trempé et revenu	0,28	0,50	0,025	0,025	0,003	380

<sup>1)</sup> En cas de litige, l'analyse sur produit s'applique.

<sup>2)</sup> La teneur en bore peut atteindre 0,005 %, à condition que le bore non efficace soit contrôlé par l'adjonction de titane et/ou d'aluminium.

<sup>3)</sup> Pour les éléments de fixation forgés à froid de classes de qualité 4.6 et 5.6, un traitement thermique du fil utilisé pour le forgeage à froid ou un traitement thermique des éléments de fixation forgés à froid peut être nécessaire, afin d'obtenir la ductilité requise.

<sup>4)</sup> L'acier de décolletage est autorisé pour ces classes de qualité à condition que la teneur en soufre, phosphore et plomb ne dépasse pas les valeurs suivantes: soufre 0,34 %; phosphore 0,11 %; plomb 0,35 %.

<sup>5)</sup> Pour les aciers au bore dont la teneur en carbone est inférieure à 0,25 % (analyse de coulée), la teneur minimale en manganèse doit être de 0,6 % pour la classe de qualité 8.8 et de 0,7 % pour les classes de qualité 9.8 et 10.9.

<sup>6)</sup> Les matériaux de ces classes de qualité doivent être d'une trempabilité suffisante afin d'obtenir une structure présentant approximativement 90 % de martensite à cœur dans la partie filetée des éléments de fixation à l'état trempé, avant le revenu.

<sup>7)</sup> Cet acier allié doit contenir au moins l'un des éléments suivants dans la quantité minimale donnée: chrome 0,3 %, nickel 0,3 %, molybdène 0,2 %, vanadium 0,1 %. Lorsque les éléments sont combinés par deux, trois ou quatre et ont des teneurs en alliages inférieures à celles indiquées ci-dessus, la valeur limite à appliquer pour la détermination de la classe d'acier est 70 % de la somme des valeurs limites individuelles ci-dessus pour les deux, trois ou quatre éléments concernés.

<sup>8)</sup> Une couche enrichie de phosphore blanc détectable de manière métallographique n'est pas permise pour la classe de qualité 12.9/12.9. Elle doit être détectée au moyen d'une méthode d'essai appropriée.

<sup>9)</sup> La classe de qualité 12.9/12.9 doit être utilisée avec précaution. Il convient de tenir compte de l'aptitude du fabricant d'éléments de fixation des conditions de fonctionnement et de l'assemblage. L'environnement peut générer des fissures de corrosion sous contrainte des éléments de fixation, qu'ils soient revêtus ou non.

## Caractéristiques à températures élevées

selon ISO 898, partie 1

### Influence des températures élevées sur les caractéristiques mécaniques des éléments de fixation

Les températures élevées peuvent être la cause de modifications des caractéristiques mécaniques et des performances fonctionnelles.

Jusqu'à des températures typiques de service de 150 °C, aucun changement préjudiciable des caractéristiques mécaniques n'a pu être observé. À des températures supérieures à 150 °C et jusqu'à une température maximale de 300 °C, il convient de vérifier les caractéristiques fonctionnelles des éléments de fixation en procédant à une étude approfondie.

Avec l'augmentation de la température, il est possible d'observer une réduction progressive de la limite apparente d'élasticité ou de la limite conventionnelle d'élasticité à 0,2% ou de la limite conventionnelle d'élasticité à 0,0048 d sur produit fini, et une réduction progressive de la résistance à la traction.

Une utilisation continue des éléments de fixation à des températures de service élevées peut générer une relaxation des contraintes et, plus la température augmente, plus la relaxation est importante. La relaxation des contraintes est associée à une perte de la force de serrage.

Les éléments de fixation écrouis (classes de qualité 4.8, 5.8, 6.8) sont plus sensibles à la relaxation de contraintes que les éléments de fixation trempés et revenus.

Il convient de prendre des précautions lors de l'utilisation d'aciers contenant du plomb pour les éléments de fixation utilisés à des températures élevées. Pour ce genre d'éléments de fixation, il convient de tenir compte du risque de fragilisation par métal fondu (LME) lorsque la température de service est dans la plage de températures du point de fusion du plomb.

Des informations relatives à la sélection et à l'application des aciers destinés à être utilisés à des températures élevées figurent par exemple dans l'EN 10269 et ASTM F2281.

## Caractéristiques à haute résistance (quand $\geq 1000 \text{ N/mm}^2$ )

Influence de hautes résistances de vis en tenant compte des contraintes mécaniques et des conditions environnantes.

▸ Risque de fragilisation par l'hydrogène  
Page F.038

