

# TECHNIQUE

## CARACTERISTIQUES DES VIS ET GOUJONS EN ACIER INOXYDABLE RESISTANT A LA CORROSION (ISO 3506-1)

Les caractéristiques ci-dessous sont données pour des essais à la température ambiante (15°C à 25°C) et s'appliquent aux vis et aux goujons :

- de diamètre de filetage nominal (d) jusqu'à 39 mm inclus ;
- à filetage ISO triangulaire conforme à l'ISO 68-1 ;
- de combinaisons diamètre/pas conformes à l'ISO 261 et à l'ISO 262 ;
- de forme quelconque.

### Préconisations d'utilisation des aciers inoxydables :

**Prévention contre la corrosion** : La présence de chrome (> 10,5%) dans les aciers inoxydables permet la formation en surface d'un film protecteur, invisible, appelé « couche passive ». Se formant spontanément au contact de l'oxygène (air ou eau), cette couche isole l'acier du milieu ambiant et le rend résistant à de nombreux milieux agressifs. « Inoxydables » mais pas « inaltérables », les nuances d'inox doivent être choisies avec soin en fonction des agents corrosifs.

**Neutralité vis à vis de l'environnement** : Considéré comme alimentaire à partir de 13% de chrome et lorsque que la teneur en molybdène ne dépasse pas 4%, les aciers inoxydables s'imposent dans le traitement de l'eau potable, l'agroalimentaire, les ustensiles de cuisine industriels ou domestiques mais aussi dans les matériels médicaux et hospitaliers. Inerte et indéfiniment recyclable, l'inox répond aux attentes de développement durable des consommateurs.

**Comportement en température** : les aciers inoxydables possèdent des caractéristiques mécaniques élevées à hautes comme à basses températures permettant ainsi d'optimiser la section et le poids des pièces. Peu conducteurs de chaleurs, ils peuvent être utilisés comme rupteurs de ponts thermiques.

**Esthétique** : Insensible à la corrosion atmosphérique, la visserie en acier inoxydable permet de préserver l'aspect de vos produits sur le long terme sans aucune opération de maintenance. En finition polie, mate ou brillante, l'inox offre de larges possibilités de design.



Désignation

Le système de désignation des nuances d'acier inoxydable et des classes de qualité pour les vis et goujons est illustré ci-dessous :

Groupe de composition	Identification des nuances d'acier	Classe de qualité	
Austénitique	A1	50	Doux
	A2 <sup>(2)</sup>		
	A3	70	Ecroui à froid
	A4 <sup>(2)</sup>	80	Haute résistance à la traction
Martensitique	C1	50	Doux
		70	Trempe et revenu
		110	
	C4	50	Doux
		70	Trempe et revenu
	C3	80	Trempe et revenu
Ferritique	F1	45	Doux
		60	Ecroui à froid

<sup>(2)</sup> le marquage des aciers inoxydables à faible teneur en carbone n'excédant pas 0,03% peut-être complété par la lettre L. Exemple : A4L-80

La désignation du matériau se compose de deux groupes de caractères séparés par un trait d'union. Le premier désigne la nuance, le deuxième la classe de qualité.

La désignation des nuances d'acier (premier groupe) se compose d'une des lettres suivantes :

- A pour l'acier austénitique,
- C pour l'acier martensitique,
- F pour l'acier ferritique,

qui désigne le groupe d'acier et d'un chiffre qui désigne la variation de composition chimique dans ce groupe d'acier.

La désignation de la classe de qualité (deuxième groupe) consiste en deux chiffres indiquant le 1/10 de la résistance à la traction de l'élément de fixation.

Exemple :

**A2-70** indique un acier austénitique écroui à froid dont la résistance minimale à la traction est égale à 700 N/mm<sup>2</sup> (700 MPa)

**C4-70** indique un acier martensitique trempé et revenu dont la résistance minimale à la traction est égale à 700 N/mm<sup>2</sup> (700 MPa)



Composition chimique

Groupe de composition	Nuance	Composition chimique % <sup>(1)</sup>									Notes
		C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Cu	
Austénitique	A1	0,12	1	6,5	0,2	0,15 à 0,35	16 à 19	0,7	5 à 10	1,75 à 2,25	(2)(3)(4)
	A2	0,1	1	2	0,05	0,03	15 à 20	-(5)	8 à 19	4	(7)(8)
	A3	0,08	1	2	0,045	0,03	17 à 19	-(5)	9 à 12	1	(9)
	A4	0,08	1	2	0,045	0,03	16 à 18,5	2 à 3	10 à 15	1	(8)(10)
	A5	0,08	1	2	0,045	0,03	16 à 18,5	2 à 3	10,5 à 14	1	(9)(10)
Martensitique	C1	0,09 à 0,15	1	1	0,05	0,03	11,5 à 14	-	1	-	(10)
	C3	0,17 à 0,25	1	1	0,04	0,03	16 à 18	-	1,5 à 2,5	-	
	C4	0,08 à 0,15	1	1,5	0,06	0,15 à 0,35	12 à 14	0,6	1	-	(2)(10)
Ferritique	F1	0,12	1	1	0,04	0,03	15 à 18	-(6)	1	-	(11)(12)

- (1) Sauf indication contraire, les valeurs sont des maximales.
- (2) Le soufre peut être remplacé par le sélénium.
- (3) Si Ni < 8%, le Mn minimum doit être 5%.
- (4) Pas de limite pour Cu pourvu que le Ni soit > 8%.
- (5) Le fabricant peut choisir du molybdène. Toutefois, si certaines applications exigent une limitation de la teneur en molybdène, cette exigence doit être stipulée par le client à la commande.
- (6) Le fabricant peut choisir d'inclure du molybdène.
- (7) Si Cr < 17%, le Ni minimum doit être de 12%.
- (8) Pour les aciers inoxydables austénitiques au C maximum de 0,03%, la teneur en azote est limitée à 0,22%.
- (9) Doit contenir du titane  $\geq 5 \times C$  jusqu'à 0,8% maximum pour stabilisation et être marqué selon ce tableau ou doit contenir du niobium (columbium) et/ou du tantale  $\geq 10 \times C$  jusqu'à 1% maximum pour stabilisation et être marqué selon ce tableau.
- (10) Le fabricant peut choisir d'augmenter la teneur en carbone lorsque l'obtention des caractéristiques mécaniques pour des diamètres supérieurs l'exige, mais ne doit pas dépasser 0,12% pour les aciers austénitiques.
- (11) Peut contenir du Ti  $\geq 5 \times C$  jusqu'à 0,8% maximum.
- (12) Peut contenir du niobium (columbium) et/ou du tantale  $\geq 10 \times C$  jusqu'à 1% maximum.

Caractéristiques mécaniques des vis en acier austénitique

Nuance	Classe de qualité	Limites de diamètre de filetage	Résistance à la traction	Limite conventionnelle d'élasticité à 0,2%	Allongement après rupture
			$R_{m,min}$ <sup>(1)</sup> N/mm <sup>2</sup>	$R_{p0,2,min}$ N/mm <sup>2</sup>	$A_{min}$ <sup>(2)</sup> mm
A1, A2, A3, A4, A5	50	$\leq 39$	500	210	0,6d
	70	$\leq 24$ <sup>(3)</sup>	700	450	0,4d
	80	$\leq 24$ <sup>(3)</sup>	800	600	0,3d

- (1) La résistance à la traction est calculée en fonction de la section résistante nominale du filetage.
- (2) A déterminer conformément à 6.2.4 de la norme ISO 3506-1 sur la longueur réelle de la vis et non sur éprouvette préparée ; d est le diamètre nominal de filetage.
- (3) Les caractéristiques mécaniques des éléments de fixation dont le diamètre nominal de filetage d > 24 mm doivent faire l'objet d'un accord entre le client et le fournisseur et marquées avec nuance et classe de qualité selon ce tableau.



**Caractéristiques à hautes températures (à titre informatif)**

Nuance d'acier	Température			
	+100°C	+200°C	+300°C	+400°C
	limite inférieure d'écoulement $R_{eL}$ ou limite conventionnelle d'élasticité à 0,2%, $R_{p0,2}$ N/mm <sup>2</sup>			
A2 A4	85	80	75	70
C1	95	90	80	65
C3	90	85	80	60

NOTE : Pour les classes de qualité 70 et 80 uniquement

**Application à basses températures (à titre informatif)**

Nuance d'acier	Limites inférieures des températures opérationnelles en utilisation continue	
A2	-200°C	
A4	Vis <sup>(1)</sup>	-60°C
	Goujons	-200°C

<sup>(1)</sup> En liaison avec l'élément d'alliage Mo, la stabilité de l'austénite est réduite et la température de transition est portée vers des valeurs plus élevées si une forte proportion de déformation est appliquée à l'élément de fixation en cours de fabrication

**Propriétés magnétiques des aciers inoxydables (à titre informatif)**

Les aciers inoxydables ferritiques et martensitiques, de par la présence de ferrite et de martensite, sont ferromagnétiques, c'est à dire qu'ils « prennent à l'aimant ».

Les aciers inoxydables austénitiques présentent, à température ambiante, une structure austénitique qui leur permet d'être paramagnétiques (on les considère en langage courant comme amagnétiques).

Cependant, certains inox austénitiques peuvent devenir légèrement ferromagnétiques après une déformation importante (frappe à froid, emboutissage). En effet, la déformation provoque une modification partielle de la structure austénitique en structure martensitique (formation de martensite d'écrouissage) et devenir ainsi un peu magnétique.

Chaque matériau est caractérisé par son aptitude à la magnétisation, et cette loi est également applicable aux aciers inoxydables. Seul le vide est probablement entièrement non magnétique.

La mesure de perméabilité d'un matériau placé dans un champ magnétique est la valeur de perméabilité  $\mu_r$  de ce matériau par rapport au vide ( $\mu_0$ ). Le matériau présente un faible perméabilité quand  $\mu_r$  se rapproche de 1.

Exemples : A2 :  $\mu_r \approx 1,8$  - A4 :  $\mu_r \approx 1,015$  - A4L :  $\mu_r \approx 1,005$  - F1 :  $\mu_r \approx 5$

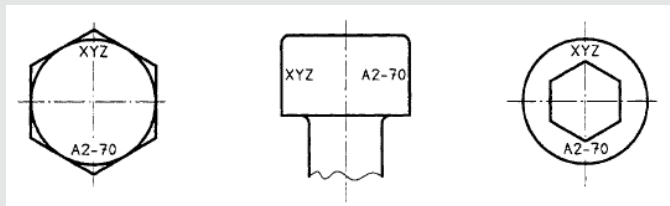


**Marquage des vis**

Le marquage de l'identification du fabricant et de la classe de qualité est exigé pour les vis à tête hexagonale, pour les vis à tête cylindrique à 6 pans creux et à six lobes internes, à partir d'un diamètre nominal de filetage  $d \geq 5$  mm.

Il est apposé de préférence sur la tête, en creux ou en relief

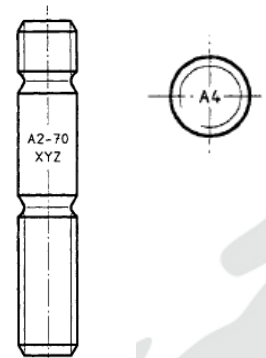
Exemples :



**Marquage des goujons**

Le marquage est exigé à partir d'un diamètre nominal de filetage  $d \geq 6$  mm

La marque d'identification du fabricant et de la classe de qualité doivent être apposée sur la partie non-filetée du goujon ou, si cela n'est pas possible, sur l'extrémité du coté écrou.



**Principaux domaines d'utilisation**

**Inox A1** : Possédant une teneur élevée en soufre et phosphore, ces aciers sont tout spécialement destinés à l'usinage et au décolletage. En revanche, la résistance à la corrosion est sensiblement inférieure aux A2 et A4.

**Inox A2** : Bonne résistance générale en cas de corrosion à l'air libre (sauf climat côtier et climat industriel agressif), dans l'eau douce, dans les acides oxydants et organiques ainsi que dans de nombreuses solutions alcalines et salines. Utilisés couramment pour des applications dans l'industrie agroalimentaire et chimique. Ne convient pas aux utilisations en acide non oxydant et comprenant des agents au chlore, c'est à dire piscines et eau de mer.

**Inox A4** : Alliés en molybdène (Mo), ils offrent une meilleure résistance à la corrosion (appropriés au climat côtier). Ces aciers sont beaucoup utilisés dans l'industrie de la cellulose puisque cette nuance est développée pour l'acide sulfurique porté à ébullition (d'où l'appellation « résistant à l'acide »). Ils conviennent également, dans une certaine mesure, aux environnements chlorés. Les inox A4 sont fréquemment utilisés dans l'industrie alimentaire et de construction navale.

Les nuances à bas carbone (A2L, A4L) possèdent une bonne résistance à la corrosion intergranulaire (utilisation à des températures supérieures à 500°C, soudage).

