

Fiche technique

Titre	Caractéristiques mécaniques des éléments de fixation en acier inoxydable résistant à la corrosion. Partie 1 Vis, goujons et tiges filetées.
Norme	ISO 3506-1:2009-11-15

1.- Objet et domaine d'application.

Cette partie de la norme ISO 3506 spécifie les caractéristiques mécaniques des vis, goujons et tiges filetées constitués d'aciers inoxydables austénitiques, martensitiques et ferriques, résistants à la corrosion et essayés à une température ambiante comprise entre 15 °C et 25 °C. Ces caractéristiques varient selon la valeur plus ou moins élevée de la température.

Elle s'applique aux vis, goujons et tiges filetées :

- de diamètre nominal de filetage (d) inférieur ou égal à 39 mm ;
- à filetage métrique ISO triangulaire dont le diamètre et le pas sont conformes à l'ISO 68-1, à l'ISO 261 et à l'ISO 262 ;
- de forme quelconque.

Cette partie de la norme ISO 3506 ne s'applique pas aux vis possédant des caractéristiques spéciales telles que la soudabilité.

La présente partie de l'ISO 3506 ne définit pas la résistance à la corrosion ou à l'oxydation dans des ambiances particulières. Les définitions de la corrosion et de la résistance à la corrosion sont rapportées dans l'ISO 8044.

La présente partie de l'ISO 3506 a pour objectif d'établir la classification des éléments de fixation en acier inoxydable résistant à la corrosion dans les classes de qualité. Certains matériaux peuvent être utilisés à des températures pouvant descendre jusqu'à -200 °C, tandis que d'autres peuvent être utilisés à des températures de jusqu'à +800 °C dans l'air. Des informations concernant l'influence de la température sur les caractéristiques mécaniques se trouvent dans l'annexe F.

La résistance à la corrosion et à l'oxydation, ainsi que les caractéristiques mécaniques à températures élevées ou au-dessous de zéro doivent faire l'objet d'un accord entre le client et le fabricant dans chaque cas particulier. L'annexe G montre comment le risque de corrosion intergranulaire à des températures élevées dépend de la teneur en carbone.

Tous les éléments de fixation en acier inoxydable austénitique, sont normalement non magnétiques à l'état hypertrempe [à l'état de recuit] ; après une déformation à froid, certaines caractéristiques magnétiques peuvent être révélées (voir annexe H).

2- Désignation, marquage et finition.

2.1 Désignation

Le système de désignation des classes de qualité des aciers inoxydables pour les vis, goujons et tiges filetées est illustré dans la figure 1. La désignation du matériau se compose de deux groupes de caractères séparés par un trait d'union. Le premier désigne la nuance de l'acier, le deuxième la classe de qualité.

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

A pour les aciers austénitiques ;

C pour les aciers martensitiques ;

F pour les aciers ferriques.

qui désigne le groupe d'acier, accompagné d'un chiffre qui désigne la composition chimique dans ce groupe d'acier.

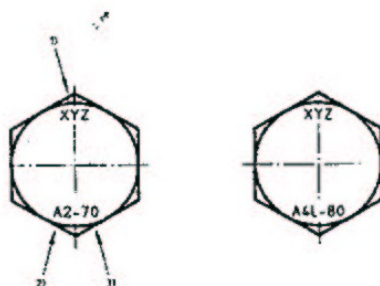
La désignation de la classe de qualité (deuxième groupe) se compose de deux chiffres indiquant 1/10 de la résistance à la traction de l'élément de fixation.

2.2 Marquage

Les parties doivent être marquées et / ou décrites avec le système de désignation défini à la section 2.1, uniquement si elles respectent toutes les conditions établies dans la présente partie de l'ISO 3506.

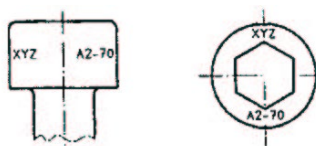
2.2.1 Vis et goujons. Tous les goujons, les vis à tête hexagonale et les vis à tête cylindrique à creux hexagonal et à six lobes internes, à partir d'un diamètre nominal de filetage $d \geq 5$ mm, doivent être clairement marqués comme indiqué à la section 2.1 et sur les figures 1 et 2. Le marquage doit inclure la nuance et la classe de qualité de l'acier ainsi que la marque d'identification du fabricant. Les autres goujons et vis peuvent être marqués de la même manière, dans la mesure du possible et uniquement sur la tête. D'autres marques complémentaires sont autorisées, à condition qu'elles ne prêtent pas à confusion.

2.2.2. Tiges filetées. Les tiges filetées d'un diamètre nominal de filetage $d \geq 6$ mm, doivent être clairement comme indiqué à la section 2.1 et sur les figures 1 et 2. Le marquage doit être situé sur la partie non filetée du boulon et doit inclure la marque d'identification du fabricant, la nuance et la classe de qualité de l'acier. S'il est impossible de limiter le marquage à la partie non filetée, seule la nuance de l'acier pourra être marquée à l'extrémité de la partie filetée du boulon (voir la figure 2).

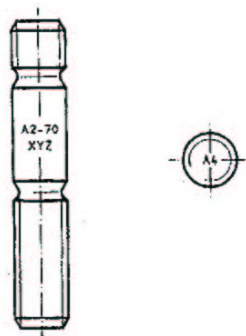


- 1) Marque d'identification du fabricant
- 2) Nuance
- 3) Classe de qualité

Marquage des goujons et des vis à tête hexagonale



Marquage des goujons et des vis à tête cylindrique à creux hexagonal et à six lobes internes (formes alternatives)



Marquage des boulons (pour d'autres possibilités, voir la section 2.2.2)

REMARQUE – Le marquage des tiges filetées à gauche (pas gauche) est décrit dans l'ISO 898-1

Fig. 2 – Marquage des vis, goujons et tiges filetées

2.2.3 Emballage. Tous les emballages de toute dimension doivent obligatoirement porter la désignation et la marque du fabricant, comme indiqué dans l'ISO 16426.

2.3. Finition. Sauf indication contraire, les éléments de fixation qui répondent aux exigences de la présente partie de l'ISO 3506 doivent être fournis propres et brillants. Lorsqu'une passivation est requise pour une plus grande résistance à la corrosion, elle sera conforme à la norme ISO 16048 et marquée du symbole « P ».

3- Composition chimique.

La composition chimique des aciers inoxydables des éléments de fixation qui répondent aux exigences de la présente partie de l'ISO 3506 est présentée dans le tableau 1.

Sauf accord contraire préalable entre l'acheteur et le fabricant, le choix final de la composition chimique de la nuance d'acier est laissé à la discrétion du fabricant.

Pour les applications présentant un risque de corrosion intergranulaire, il est recommandé d'effectuer l'essai décrit dans l'ISO 3651-1 ou l'ISO 3651-2.

Dans ces cas, les aciers stabilisés A3 et A5 ou les aciers inoxydables A2 et A4 dont la teneur en carbone ne dépasse pas 0,03 % sont recommandés.

Tableau 1

Nuances d'acier inoxydable. Composition chimique

Groupe	Nuance d'acier	Composition chimique % (m/m) ¹⁾									Remarques
		C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Cu	
Austénitique	A1	0,12	1	6,5	0,2	0,15-0,35	16 à 19	0,7	5 à 10	1,75 à 2,25	bcd
	A2	0,1	1	2	0,05	0,03	15 à 20	- ^e	8 à 19	4	fg
	A3	0,08	1	2	0,045	0,03	17 à 19	- ^e	9 à 12	1	h
	A4	0,08	1	2	0,045	0,03	16 à 18,5	2 à 3	10 à 15	4	gi
	A5	0,08	1	2	0,045	0,03	16 à 18,5	2 à 3	10,5 à 14	1	hi
Martensitique	C1	0,09 à 0,15	1	1	0,05	0,03	11,5 à 14	--	1	--	i
	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	0,15-0,35	12 à 14	0,6	1	--	bi
Ferritique	F1	0,12	1	1	0,04	0,03	15 à 18	j	1	--	kl

REMARQUES

- 1 L'annexe B contient une description des groupes et des nuances d'aciers inoxydables, y compris leurs caractéristiques et leurs applications.
 - 2 Les annexes C et D comprennent des exemples d'aciers inoxydables normalisés dans l'ISO 683-13 et l'ISO 4954, respectivement.
 - 3 L'annexe E décrit certains matériaux pour applications spécifiques.
- a) Sauf indication contraire, les valeurs sont des maximales.
b) Le soufre peut être remplacé par le sélénium.
c) Si la teneur en nickel est inférieure à 8 %, la teneur minimale en manganèse devrait être de 5 %.
d) La teneur en cuivre n'est pas limitée pourvu que le nickel soit supérieur à 8 %.
e) Le molybdène peut être ajouté à la discrétion du fabricant. Toutefois, si certaines applications exigent de limiter la teneur en molybdène, cette exigence doit être stipulée par le client dans la commande.
f) Si la teneur en chrome est inférieure à 17 %, la teneur minimale en nickel devrait être de 12 %.
g) Pour les aciers inoxydables austénitiques avec une teneur maximale en C de 0,03 %, la teneur en azote peut être limitée à 0,22 %, mais ne doit pas dépasser 0,12 % pour les aciers austénitiques.
h) S'il est nécessaire d'ajouter du titane, du niobium ou du tantale pour la stabilisation de l'acier, pour pouvoir désigner ces aciers conformément à ce tableau, la teneur égale ou supérieure à 5 x C, avec un maximum de 0,8 % ou une teneur de niobium et / ou tantale égale ou supérieure à 10 x C, avec un maximum de 1 %.
i) 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.
j) Le molybdène peut être ajouté à la discrétion du fabricant.
k) Peut contenir du titane $\geq 5 \times C$ jusqu'à 0,8 % maximum.
l) Peut contenir du niobium et / ou du tantale $\geq 10 \times C$ jusqu'à 1 % maximum.

4- Caractéristiques mécaniques.

Les caractéristiques mécaniques des vis, goujons et tiges filetées correspondant à la présente partie de l'ISO 3506 doivent être conformes aux valeurs indiquées dans les tableaux 2, 3 et 4.

Pour les vis et les goujons en acier martensitique, la résistance à la traction avec des charges avec la cale biaise ne doit pas être inférieure aux valeurs de résistance à la traction minimales indiquées dans le tableau 3.

Pour les besoins de l'acceptation, les caractéristiques mécaniques spécifiées dans ce chapitre sont appliquées et doivent être testées conformément aux programmes d'essai décrits au chapitre 7.

5- Essais.

5.1 Programme d'essais

Les tests à effectuer dépendent de la nuance de l'acier et de la longueur de la vis ou du boulon et sont indiqués dans le tableau 5.

5.2 Méthodes d'essai

5.2.1 Généralités. La précision de la mesure des longueurs doit être égale ou supérieure à $\pm 0,05$ mm.

Tous les essais de résistance à la traction et de charge doivent être effectués sur des machines d'essai équipées de mors à alignement automatique afin d'éviter toute contrainte non axiale (voir figure 6). Pour effectuer les tests conformément aux paragraphes 5.2.2 à 5.2.4, l'adaptateur inférieur doit être trempé et fileté. Sa dureté doit être d'au moins 45 HRC. La tolérance interne du filetage doit être égale à 5H6G.

Tableau 2

Caractéristiques mécaniques des vis, goujons et tiges filetées. Aciers austénitiques

Groupe	Nuance d'acier	Classe de qualité	Résistance à la traction $R_m^{(1)}$ min. N/mm^2	Limite Conventionnelle d à 2% $R_{p0,2}^{(1)}$ min. N/mm^2	Allongement après rupture $A^{(2)}$ min. mm
Austénitique	A1, A2	50	500	210	0,6 d
	A3, A4	70	700	450	0,4 d
	A5	80	800	600	0,3 d

¹⁾ La résistance à la traction est calculée en fonction de la section résistante (voir annexe A).

²⁾ À déterminer conformément à 7.2.4, sur la longueur réelle de la vis et non sur l'éprouvette préparée ; d est le diamètre nominal de filetage.

Caractéristiques mécaniques des vis, goujons et tiges filetées. Aciers martensitiques et ferritiques

Groupe	Nuance d'acier	Classe de qualité	Charge de rupture R _m ^a min. MPa	Limite Conventionnelle c	Allongement après rupture A ^b min. mm	Dureté		
				À 0,2% R _{p0,2} ^a min. MPa		HB	HRC	HV
Martensitique	C1	50	500	250	0,2 d	147 à 209	--	155 à 220
		70	700	410	0,2 d	209 à 314	20 à 34	220 à 330
		110 ^c	1100	820	0,2 d	--	36 à 45	350 à 440
	C3	80	800	640	0,2 d	228 à 323	21 à 35	240 à 340
	C4	50	500	250	0,2 d	147 à 209	--	155 à 220
		70	700	410	0,2 d	209 à 314	20 à 34	220 à 330
Ferritique	F1 ^d	45	450	250	0,2 d	128 à 209	--	135 à 220
		60	600	410	0,2 d	171 à 271	--	180 à 285

^{a)} La résistance à la traction est calculée sur la section résistante (voir annexe A).

^{b)} À déterminer conformément au paragraphe 7.2.4, sur la longueur réelle de la vis et non sur l'éprouvette préparée.

^{c)} Trempé et revenu à une température d'au moins 275 °C.

^{d)} Diamètre nominal de filetage d ≤ 24 mm.

Tableau 4

Couple de rupture minimum, M_{B min.} pour goujons en acier austénitique et vis M1,6 à M16

(Filetage à pas gros)

Filetage	Couple de rupture minimum, M _{B min.} Nm		
	Classe de qualité		
	50	70	80
M1,6	0,15	0,2	0,24
M2	0,3	0,4	0,48
M2,5	0,6	0,9	0,96
M3	1,1	1,6	1,8
M4	2,7	3,8	4,3
M5	5,5	7,8	8,8
M6	9,3	13	15
M8	23	32	37
M10	46	65	74
M12	80	110	130
M16	210	290	330

Les valeurs minimales de couple de rupture des éléments de fixation des aciers martensitiques et ferritiques doivent faire l'objet d'un accord entre le client et le fabricant.

Tableau 5

Programme d'essais

Nuance d'acier	Résistance à la traction ¹⁾	Couple de ruptu	Limite conventionnelle d'é à 0,2%, R _{p0,2} ¹⁾	Allongement après rupture ¹⁾	Dureté	Essai de charge avec la cale biais
A1	≥2,5 d ^c	l<2,5 d	≥2,5 d ^c	≥2,5 d ^c	--	--
A2	≥2,5 d ^c	l<2,5 d	≥2,5 d ^c	≥2,5 d ^c	--	--
A3	≥2,5 d ^c	l<2,5 d	≥2,5 d ^c	≥2,5 d ^c	--	--
A4	≥2,5 d ^c	l<2,5 d	≥2,5 d ^c	≥2,5 d ^c	--	--
A5	≥2,5 d ^c	l<2,5 d	≥2,5 d ^c	≥2,5 d ^c	--	--
C1	≥2,5 d ^{cd}	--	≥2,5 d ^c	≥2,5 d ^c	Requise	l _s ≥2d
C3	≥2,5 d ^{cd}	--	≥2,5 d ^c	≥2,5 d ^c	Requise	l _s ≥2d
C4	≥2,5 d ^{cd}	--	≥2,5 d ^c	≥2,5 d ^c	Requise	l _s ≥2d
F1	≥2,5 d ^{cd}	--	≥2,5 d ^c	≥2,5 d ^c	Requise	l _s ≥2d

l est la longueur du goujon.

d est le diamètre nominal du filetage.

l_s est la longueur de la partie non filetée.

- a) Pour des dimensions ≥M5.
- b) Pour des dimensions M1.6<=d<5, l'essai est appliqué à toutes les longueurs.
- c) Pour les tiges filetées, l'exigence est l_s≥3,5d.
- d) Pour l<2,5d, l'acceptation sera convenue entre le fabricant et le client.

ANNEXE E (à titre informatif)

ACIERS INOXYDABLES AUSTÉNITIQUES AVEC
RÉSISTANCE SPÉCIALE À LA CORROSION PAR CHLORE

(Extrait de la norme EN 10088-1:2005)

Le risque de dommages des vis, goujons et tiges filetées dus à la corrosion par le chlore (par exemple dans les piscines intérieures) peut être réduit en utilisant les matériaux énumérés dans le tableau E.1.

Tableau E.1

Acier inoxydable austénitique (Symbole et numérotation de matériau)	Composition chimique % (m/m)									
	C max.	Si max.	Mn max.	P max.	S max.	N	Cr	Mo	Ni	Cu
X2CrNiMoN17-13-5 (1.4439)	0,03	1,0	2,0	0,045	0,015	0,12 à 0,22	16,5 à 18,5	4,0 à 5,0	12,5 à 14,5	
X1NiCrMoCu25-20-5 (1.4539)	0,02	0,7	2,0	0,030	0,010	≤0,15	19,0 à 21,0	4,0 à 5,0	24,0 à 26,0	1,2 à 2,0
X1NiCrMoCuN25-20-7 (1.4529)	0,02	0,5	1,0	0,030	0,010	0,15 à 0,25	19,0 à 21,0	6,0 à 7,0	24,0 à 26,0	0,5 à 1,5
X2CrNiMoN22-5-3 ^{a)} (1.4462)	0,03	1,0	2,0	0,035	0,015	0,10 à 0,22	21,0 à 23,0	2,5 à 3,5	4,5 à 6,5	

^{a)} Pour les aciers austénoferritiques.

ANNEXE F (à titre informatif)
CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES À HAUTES TEMPÉRATURES ;
APPLICATION À BASSES TEMPÉRATURES

REMARQUE – Si les vis, goujons et tiges filetées sont calculés correctement, les écrous correspondants répondront automatiquement aux exigences. Cependant, dans les applications à hautes et basses températures, il suffit de prendre en compte les caractéristiques mécaniques des goujons, des vis et des boulons.

F.1 Limite inférieure d'écoulement ou limite d'élasticité conventionnelle de 0,2% à des températures élevées

Les valeurs données dans cette annexe sont indicatives. Les utilisateurs doivent comprendre qu'en raison de la chimie actuelle, les charges auxquelles les éléments de fixation et le support sont soumis peuvent subir des variations importantes. L'utilisateur doit consulter le fabricant si les charges fluctuent et si les périodes de fonctionnement à des températures élevées sont importantes ou si la possibilité d'une corrosion accrue l'est également. Le tableau F.1 montre les pourcentages de variation de la limite inférieure d'écoulement (R_{eL}) et de la limite conventionnelle d'élasticité ($R_{p0,2}$), à des températures élevées par rapport à ces limites d'élasticité à température ambiante.

Tableau F.1 – Influence de la température sur R_{eL} et $R_{p0,2}$

Nuance d'acier	R_{eL} et $R_{p0,2}$			
	% Température			
	+ 100 °C	+ 200 °C	+ 300 °C	+ 400 °C
A2,A3,A4,A5	85	80	75	70
C1	95	90	80	65
C3	90	85	80	60

REMARQUE - Uniquement pour les classes de qualité 70 et 80.

F.2 Application à basses températures

Pour l'application à basses températures de vis, goujons et tiges filetées en acier inoxydable, voir le tableau F.2.

Tableau F.2

Application de vis, goujons et tiges filetées en acier inoxydable à basses températures
(Uniquement aciers austénitiques)

Nuance d'acier	Limites inférieures des températures opérationnelles en utilisation continue	
A2, A3	- 200 °C	
A4, A5	goujons et vis ^a	- 60 °C
	Tiges filetées	- 200 °C

^{a)} 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 déformation est appliquée à l'élément de fixation en cours de fabrication.

ANNEXE H (à titre informatif)

PROPRIÉTÉS MAGNÉTIQUES DES ACIERS INOXYDABLES AUSTÉNITIQUES

Tous les éléments de fixation en acier inoxydable austénitique, sont normalement non magnétiques ; après une déformation à froid, certaines caractéristiques magnétiques peuvent être apparentes.

Chaque matériau est caractérisé par son aptitude à la magnétisation (aimantation), et cette loi est également applicable aux aciers inoxydables. Uniquement sous vide, il est probable qu'ils soient complètement non magnétiques. La mesure de perméabilité d'un matériau placé dans un champ magnétique est la valeur de perméabilité μ_r de ce matériau par rapport au vide. Le matériau présente une perméabilité plus faible lorsque μ_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 : $\mu_r \approx 5$