

Fiche technique

Titre	Caractéristiques mécaniques des éléments de fixation en acier inoxydable résistant à la corrosion. Parties 2 Écrous.
Norme	ISO 3506-2:2009

1.- Objet et domaine d'application.

Cette partie de la norme ISO 3506 spécifie les caractéristiques mécaniques des écrous constitués d'aciers inoxydables austénitiques, martensitiques et ferriques, résistants à la corrosion et essayés à une température ambiante comprise entre 10 °C et 35 °C. Ces caractéristiques varient selon la valeur plus ou moins élevée de la température.

S'applique aux écrous :

- 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.
- avec des cotes surplats telles que spécifiées dans l'ISO 272 ;
- dont la hauteur nominale est égale ou supérieure à $0,5d$.

La présente partie de l'ISO 3506 ne s'applique pas aux écrous possédant des caractéristiques spéciales telles que :

- la capacité de freinage ;
- 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.

La présente partie de l'ISO 3506 a pour objectif d'établir une 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 E.

La résistance à la corrosion et à l'oxydation, ainsi que les caractéristiques mécaniques à températures élevées ou au-dessous de zéro degré doivent faire l'objet d'un accord entre le client et le fabricant dans chaque cas particulier. L'annexe F 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 hyperefféché [à l'état de recuit] ; après une déformation à froid, certaines caractéristiques magnétiques peuvent être révélées (voir annexe G).

2- Désignation, marquage et finition.

2.1 Désignation

Le système de désignation des nuances et des classes de qualité des aciers inoxydables pour les écrous est illustré à 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 (second groupe) se compose, pour les écrous de hauteur $m \geq 0,8d$ (type 1), en deux chiffres qui indiquent 1/10 de la résistance à la charge d'épreuve, et de trois chiffres, pour les écrous de hauteur $0,5d \leq m < 0,8d$ (écrous étroits), parmi lesquels, le premier chiffre indique que l'écrou a une charge d'épreuve admissible réduite, et les deux suivants indiquent 1/10 de la résistance de charge d'épreuve.

Exemples de désignation du matériau :

- 1) **A2-70** indique :
 un acier austénitique, écroui à froid, dont la résistance à la traction est égale à 700 N/mm² (700 Mpa) (écrou de type 1).
- 2) **C4-70** indique :
 un acier martensitique, trempé et revenu, dont la résistance à la traction est égale à 700 N/mm² (700 Mpa) (écrou de type 1).
- 3) **A2-035** indique :
 un acier austénitique, écroui à froid, dont la résistance minimale à la traction est égale à 350 N/mm² (350 Mpa) (écrou étroit).

EXEMPLE A4L - 80

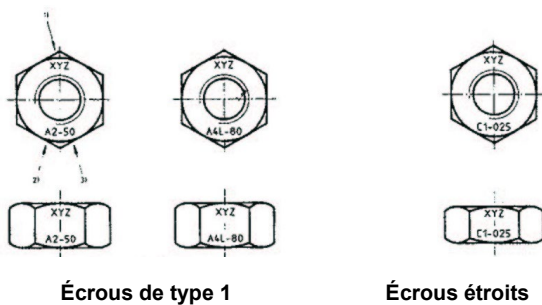
Fig. 1 – Système de désignation des nuances et classes d'aciers inoxydables pour écrous

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.

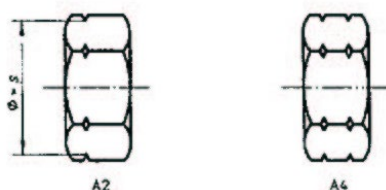
2.2.1 Écrous. Le marquage est obligatoire sur les écrous de diamètre nominal de filetage $d \geq 5$ mm, il doit être réalisé comme indiqué au paragraphe 2.1 et sur les figures 1 et 2 ; il doit inclure la nuance et la classe de qualité de l'acier et la marque d'identification du fabricant à condition que ce soit techniquement possible. Le marquage d'une seule face de l'écrou est admis et doit être en indentation lorsqu'il est appliqué sur la face de contact de l'écrou. Le marquage est également admis sur le côté (face latérale) de l'écrou.

Lorsque le marquage est constitué d'entailles (voir la figure 2), sans indication de la classe de qualité, ce sont les classes 50 ou 025 auxquelles il est fait référence.



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

Marquage comprenant l'identification du fabricant et la désignation du matériau



s est la cote entre deux faces

Fig. 2 – Marquage des écrous

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

2.3. Finition. Sauf indication contraire, les fixations qui respectent les exigences de la présente partie de l'ISO 3506 doivent être fournies propres et brillantes. Lorsque la passivation est requise pour une plus grande résistance à la corrosion, elle sera conforme à l'ISO 16048.

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.

4- Caractéristiques mécaniques.

Les caractéristiques mécaniques des écrous correspondant à la présente partie de l'ISO 3506 doivent être conformes aux valeurs indiquées dans les tableaux 2 ou 3.

Pour les besoins de l'acceptation, les caractéristiques mécaniques spécifiées dans ce chapitre sont appliquées et doivent être testées comme suit :

- essai de dureté, comme indiqué au paragraphe 7.1 (uniquement pour les produits des classes C1, C3 et C4, après un traitement de trempe et de revenu) ;
- essai de charge d'épreuve, comme indiqué au paragraphe 7.2.

5- Méthodes d'essais.

5.1 Dureté HB, HRC o HV

L'essai de dureté doit être effectué comme indiqué dans les normes ISO 6506-1 (HB), ISO 6508-1 (HRC) ou ISO 6507-1 (HV).

En cas de litige, l'essai de dureté Vickers est pris comme référence pour acceptation.

Le mode opératoire de l'essai doit être réalisé comme spécifié dans les normes ISO 898-2 et ISO 898-6.

Les valeurs de dureté doivent être comprises dans les limites établies dans le tableau 3.

Tableau 1
Nuances d'acier inoxydable. Composition chimique

Groupe	Nuance d'acier	Composition chimique % (m/m) ^a									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	0,10	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

- L'annexe A contient une description des groupes et des nuances d'aciers inoxydables, y compris leurs caractéristiques et leurs applications.
- Les annexes B et C comprennent des exemples d'aciers inoxydables normalisés dans l'ISO 683-13 et l'ISO 4954, respectivement.
- Dans l'annexe D sont décrits les matériaux destinés à des utilisations 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 à 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 %.
h) S'il s'avère 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, doit être égale ou supérieure à 5 x C, avec un maximum de 0,8% ou une teneur en 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 inférieur ou égal à 5 x C jusqu'à 0,8% maximum.
l) Peut contenir du niobium et / ou du tantale inférieur ou égal à 10 x C jusqu'à 1% maximum.

Tableau 2
Caractéristiques mécaniques des écrous. Aciers austénitiques

Groupe	Nuance d'acier	Classe de qualité		Résistance à la charge d'épreuve S _p min. N/mm ² (MPa)	
		Écrous de type 1 ($m \geq 0,8d$)	Écrous étroits ($0,5 \leq m < 0,8d$)	Écrous de type 1 ($m \geq 0,8d$)	Écrous étroits ($0,5 \leq m < 0,8d$)
Austénitique	A1, A2	50	025	500	250
	A3, A4	70	035	700	350
	A5	80	040	800	400

Tableau 3

Caractéristiques mécaniques des écrous. Aciers martensitiques et ferriques

Groupe	Nuance d'acier	Classe de qualité		Résistance à la charge d'épreuve, S_p		Dureté		
		min. N/mm ² (MPa)				HB	HRC	HV
		Écrous de type 1 ($m \geq 0,8d$)	Écrous étroits ($0,5 \leq m < 0,8d$)	Écrous de type 1 ($m \geq 0,8d$)	Écrous étroits ($0,5 \leq m < 0,8d$)			
Martensitique	C1	50	025	500	250	147 à 209	--	155 à 220
		70	--	700	--	209 à 314	20 à 34	220 à 330
		110 ^a	055 ^a	1100	550	--	36 à 45	350 à 440
	C3	80	040	800	400	228 à 323	21 à 35	240 à 340
	C4	50	--	500	--	147 à 209	--	155 à 220
		70	035	700	350	209 à 314	20 à 34	220 à 330
Ferritique	F1 ^b	45	020	450	200	128 à 209	--	135 à 220
		60	030	600	300	171 à 271	--	180 à 285

^a Trempé et revenu à une température d'au moins 275 °C.

^b Diamètre nominal de filetage $d \leq 24$ mm.

5.2 Charge d'épreuve

Le mode opératoire et les critères d'essai doivent être conformes aux normes ISO 892-2 et 898-6.

ANNEXE E (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.

D.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. Le client 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 E.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 E.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.
Révision : 1.0

E.2

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

Nuance	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 F (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 : $\mu_r \approx 5$