

Éléments d'assemblage inoxydables et résistants aux acides

Désignation des classes de qualité selon EN ISO 3506

La désignation du matériau se compose en deux blocs séparés d'un double trait. Le premier bloc désigne le type d'acier, le deuxième la classe de qualité.

- A** pour acier austénitiques
- C** pour acier martensitique
- F** pour acier ferritique,

Qui indiquent le groupe d'acier, et un chiffre, qui indique le domaine de composition chimique au sein de ce groupe.

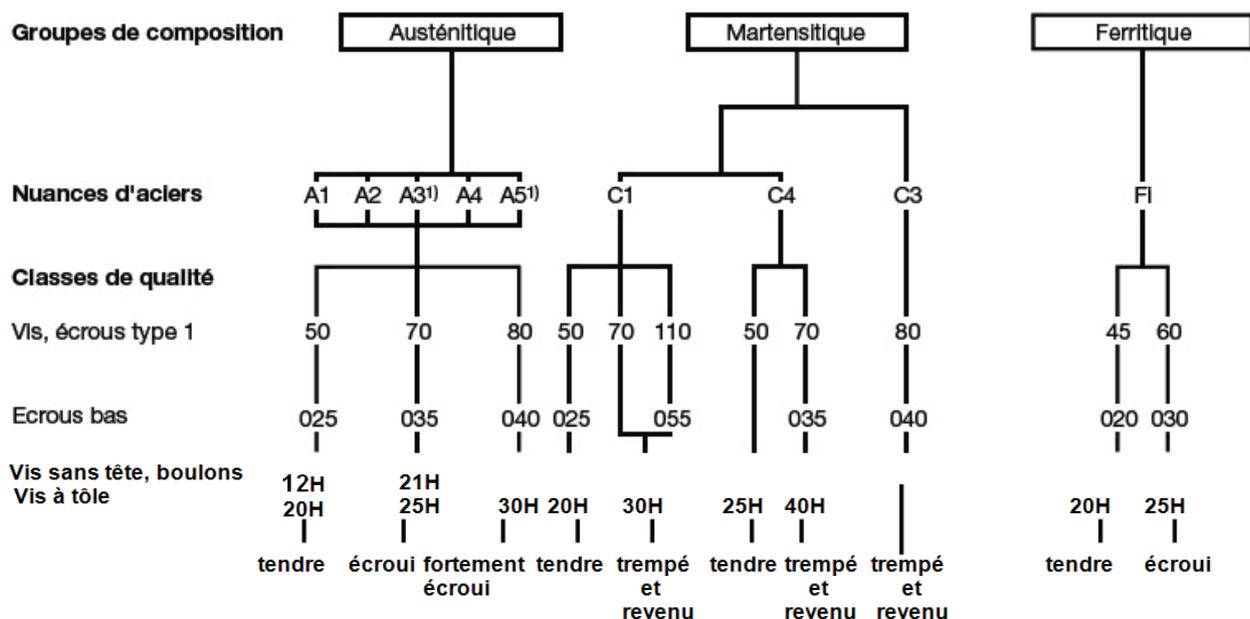
La désignation de la classe de qualité se compose de deux chiffres qui indiquent le 10^{ème} de la résistance à la traction de l'élément d'assemblage.

Exemple 1 : **A2-70** : désigne : acier austénitique, acier type A2, écroui, résistance à la traction min. 700N/mm².

Exemple 2 : **C4-70** : désigne : acier type C4, trempé et revenu, résistance à la traction min. 700N/mm².

Si les éléments d'assemblage sont classifiés par classe de dureté, celle-ci est désignée par 2 chiffres, qui indiquent le 10^{ème} de la valeur minimale de la dureté Vickers, et par la lettre H qui renvoie à la dureté.

Exemple 3 : **A4-25H** : acier austénitique, acier A4, écroui, dureté min. 250 HV



- 1) stabilisé contre corrosion intercrystalline par addition de titane, ou event. Niobium, tantale.
- 2) Une faible teneur en carbone (max. 0.03%) peut être en complément marqué <<L>>, par ex. A4L-80
- 3) *) L'acier C3 convient pour les vis à tôle

Description des types d'acier et groupes d'aciers inoxydables

Aciers type austénitiques

Les aciers chrome-nickel sont résistants à la corrosion grâce à l'oxyde de chrome se formant en permanence. Ils ne sont pratiquement pas magnétiques. **Une légère magnétisation des fixations peut se produire lors du formage à froid. Les aciers inoxydables austénitiques sont en général amagnétiques. Cela n'a toutefois aucune influence sur la résistance à la corrosion. La magnétisation due à l'érouissage à froid peut aller jusqu'à entraîner l'adhésion de la pièce en acier à un aimant.** Non apte au traitement de trempe et revenu. Peuvent être enrichis en cuivre, pour réduire l'érouissage.

Pour des aciers non stabilisés (A2-A4), la faible teneur en carbone est très importante, car du fait de la haute affinité au carbone, du carbure de chrome se forme à la place de l'oxyde de chrome (particulièrement à de hautes températures). Chez les aciers stabilisés (A3 et A5), les éléments titane, niobium ou tantale se lient au carbone, si bien que de l'oxyde de chrome est produit sur toute la surface. En cas de danger de corrosion intercrystalline, on emploie les aciers A3 et A5, aussi A2Let A4L (L=low carbon = faible teneur en carbone).

Types d'aciers en général

- **A2-70 / A4-80** pour vis et écrous
- **A1-50** pour goupilles décolletées, vis sans tête à fente, pièces décolletées

A1 : par ex : **1.4305** 1.4300

Les aciers chrome-nickel sont spécialement destinés à l'usinage. La résistance à la corrosion est moindre en comparaison avec le A2 en raison du haut taux de soufre. Sans garantie pour soudage.

A2 : par ex : **1.4301** 1.4303 1.4306** (=A2L) 1.4311 (=A2L)

Les aciers chrome-nickel inoxydables qui sont les plus employés, par ex. pour les équipements de cuisine et des appareils chimiques. Convient pour des applications intérieures et extérieures (air propre). Ne convient pas dans un environnement industriel, près des autoroutes ou en contact avec des acides ou des substances chlorées (par ex : piscines et eau de mer). Bien soudables.

A3 : par ex : **1.4541** 1.4550

Aciers stabilisés avec propriétés de A2.

A4 : par ex : **1.4401** 1.4435** (=A4L) 1.4436 1.4436** (=A4L) 1.4426** (=A4L)

Les aciers <<**résistants aux acides**>> alliés au molybdène ont une meilleure résistance à la corrosion. Convient pour le climat maritime et dans un environnement industriel, par ex. dans l'industrie de la cellulose (A4 est développé spécialement à cause de l'acide de soufre effervescent, d'où l'appellation résistant à la corrosion), pour l'industrie alimentaire et nautique (les applications offshore exigent env.20% chrome-nickel et de 4.5-6.5% de molybdène). Convient principalement dans un environnement chloré. Bien soudable.

A5 : par ex : **1.4571** 1.4580

Aciers stabilisés avec propriétés de A4.

Divers : par ex : 1.4439 1.4539 1.4529 1.4565 1.4426

Aciers CrNiMoN avec bonne résistance contre la corrosion fissurante due aux environnements chlorés.

**= aciers avec haute résistance contre la corrosion inter cristalline.

Aciers type martensitiques

Ont une résistance à la corrosion limitée. Peuvent être écrouis pour l'obtention d'une meilleure résistance. Magnétiques. Utilisés pour des éléments ressorts, la résistance à la corrosion est moindre que pour les aciers austénitiques.

C1 : par ex : **1.4006** 1.4021 1.4028

Utilisés dans les turbines, pompes et la coutellerie.

C3 : par ex : **1.4057**

Résistance à la corrosion limitée même si meilleure que C1. Utilisés dans les pompes, appareils et armatures.

C4 : par ex : **1.4104** (Utilisé normalement)

Destinés à l'usinage et sont, pour le reste, similaires à C1.

Aciers Ferritiques

Aciers résistant à la corrosion, magnétiques, ne peuvent être écrouis normalement.

F1 : par ex : **1.4016** 1.4113

Peuvent avantageusement remplacer les aciers A2 et A3 et être utilisés dans des environnements très chlorés.

Aciers austénitiques-ferritiques

Aciers <<duplex>> qui combinent les avantages de A4 à F1.

FA : Ont de meilleures résistances que A4, sont supérieures aussi concernant la corrosion par piquetage et par fissure.

Composition chimique selon EN ISO 3506

Groupe de matériau	Type d'acier	Composition chimique (pourcentage pondéraux) 1)									
		C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Cu	Remarques
Austénitique	A1	0.12	1	6.5	0.2	0.15-0.35	16-19	0.7	5-10	1.75-2.25	2),3),4)
	A2	0.1	1	2	0.05	0.03	15-20	_ 5)	8-19	4	6), 7), 8),
	A3	0.08	1	2	0.045	0.03	17-19	_ 5)	9-12	1	5), 9)
	A4	0.08	1	2	0.045	0.03	16-18.5	2-3	10-15	1	10),8)
	A5	0.08	1	2	0.045	0.03	16-18.5	2-3	10.5-14	1	9), 10)
martensitique	C1	0.09-0.15	1	1	0.05	0.03	11.5-14	-	1	-	10)
	C3	0.17-0.25	1	1	0.04	0.03	16-18	-	1.5-2.5	-	
	C4	0.08-0.15	1	1.5	0.06	0.15-0.35	12-14	0.6	1	-	2), 10)
ferritique	F1	0.12	1	1	0.04	0.03	15-18	_6)	1	-	11), 12)
duplex	FA	0.03	1.7	1.5	-	-	18.5	2.7	5	-	N=0.07
		0.03	1	2	-	-	22	3	5.5	-	N=0.14

- 1) Valeurs maximales, sauf indications contraires.
- 2) Le soufre peut être remplacé par le sélénium.
- 3) Si le pourcentage pondéral de nickel est inférieur à 8%, le pourcentage de manganèse doit être supérieur ou égal à 5%.
- 4) Aucune limite inférieure n'est définie pour le pourcentage pondéral de cuivre, dans la mesure où la teneur en nickel est supérieure à 8%.
- 5) Teneur en molybdène laissée à l'appréciation du fabricant. Si toutefois la teneur en molybdène doit être limitée pour certaines applications, la teneur limite doit être spécifiée par le client à la commande.
- 6) Teneur en molybdène également laissée à l'appréciation du fabricant.
- 7) Si le pourcentage pondéral de chrome est inférieur à 17%, le pourcentage de nickel doit être supérieur ou égal à 12%.
- 8) Pour les aciers austénitiques dont le pourcentage pondéral de carbone est inférieur ou égal à 0.03%, le pourcentage d'azote doit être inférieur ou égal à 0.22%.
- 9) Doit contenir, pour la stabilisation de l'acier, un pourcentage pondéral de titane supérieur ou égal à 5 X C jusqu'à un maximum de 0.8% et être désigné en conséquence conformément à ce tableau, ou doit contenir, pour la stabilisation de l'acier, un pourcentage pondéral de niobium et/ou tantale supérieur ou égal à 10 X C jusqu'à un maximum de 1% et être désigné en conséquence conformément à ce tableau.

- 10) La teneur en carbone peut être augmentée par le fabricant si cela est nécessaire pour obtenir les propriétés mécaniques spécifiques dans le cas de diamètres relativement grands. Elle ne peut cependant excéder 0.12% dans le cas des aciers austénitiques.
- 11) Peut contenir du titane à hauteur d'un pourcentage $\leq 10 \times C$ et inférieur ou égal à 0.8%
- 12) Peut contenir du niobium et/ou du tantale à hauteur d'un pourcentage $\leq 10 \times C$ et inférieur ou égal à 1.0 %.

Constructions en bois, pourquoi les éléments d'assemblage inoxydables sont indispensables.

Le zinc des vis zinguées ou zinguées au feu peut être activé par l'environnement et les intempéries. L'association avec l'acide tannique présent dans le bois donne lieu à une réaction qui donne une coloration grise à noire qui pénètre dans le bois jusqu'à une profondeur indéterminée et peut être éliminée par un processus de nettoyage.
L'acier inoxydable A2 (acier au chrome-nickel) est indispensable.

Du fait de leur résistance à la corrosion limitée dans le temps et de leur sensibilité naturelle à la rupture de fragilité par la corrosion de fissures, il est déconseillé d'employer des éléments d'assemblage en acier martensitique à résistance élevée dans des applications de constructions sensibles à la corrosion.

Si l'on se réfère à la législation sur la responsabilité du fait du produit qui accorde un rôle central à l'état de l'art et de la science pour juger des responsabilités, il est recommandé d'employer des éléments d'assemblage en acier austénitique (acier inox A2) dans toutes les applications sensibles à la corrosion dans le domaine des constructions en bois.

L'acier inoxydable A2 (acier au chrome-nickel) est indispensable.

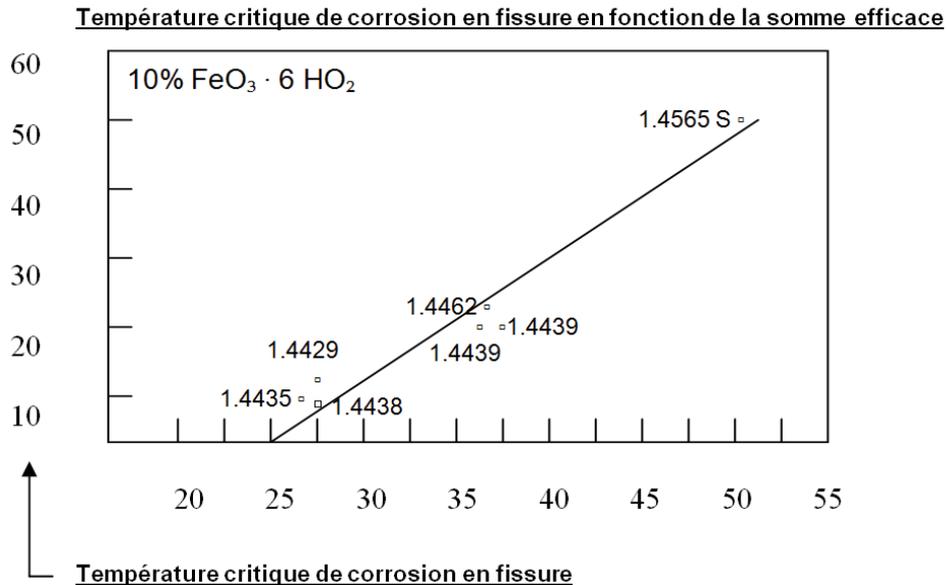
Corrosion par piquetage et en fissures dans les aciers austénitiques

Pour les aciers austénitiques, il existe un danger de corrosion par piquetage et en fissures déjà à températures ambiantes.

Le danger augmente en fonction :

- de la température
- de la concentration en ions halogénures
- du potentiel électrochimique élevé de l'acier dans les électrolytes concernées (par ex : causé par substance oxydante).

Plus la teneur en Cr, MO, et N est haute, plus la température critique est repoussée vers le haut. Une résistance à la corrosion en fissure ou par piquetage conforme au matériau est atteinte par une qualité de surface impeccable : décapé de tout métal. Il faut éliminer le plus possible les couleurs de revenu et restes d'amorçage après la soudure, les résidus ferreux de frottements, la rouille erratique, résidus de produits abrasifs, etc.



Somme efficace (% Cr + 3.3 x % Mo + 30 x % N)

Revêtements galvaniques

Résistance à la corrosion

Résistance à la rouille rouge

La protection du métal de base grâce au zinc et l'alliage en zinc, c'est-à-dire la résistance de la rouille, est directement dépendante de l'épaisseur de couche de zinc.

Règles générales pour pièces support :

- pour 1 μm Zn ou ZnFe, env. 10-20 h de résistance au test de brouillard salin
- pour 1 μm ZnCo, env 20-40h de résistance
- pour 1 μm Zn Ni, env. 100 h de résistance

Résistance à la rouille blanche

Une passivation, une chromatisation ou encore une application supplémentaire de vernis protègent encore le zinc lui-même d'une corrosion prématurée et augmentent par là les valeurs indicatives pour la rouille rouge par rapport au temps, jusqu'à ce que la couche de zinc commence à corroder (rouille rouge).

Passivation et chromatisation

Les éléments de constructions zingués sont presque toujours chromatisés (hexavalents) ou passivés (trivalents). Avec la chromatisation ou la passivation, l'apparence est améliorée, la résistance contre la corrosion augmentée et il se forme une bonne surface d'adhésion pour des procédés suivants (par ex : laquer, lubrifier). Directement après le zingage, les pièces sont trempées dans des solutions qui contiennent des assemblages de chrome. Elles rendent les surfaces plus fines, qui offrent moins de surface d'attaque pour le processus de corrosion. En plus se forme

une couche supplémentaire d'environ 0.1 μm , qui protège le zinc contre l'attaque corrosive. La résistance à la rouille blanche est bien plus élevée avec le Cr-III, il faut en plus vitrifier ou une passivation de couche.

Autres procédés Traitement de surface

Galvanisation à chaud	Plongé dans le bain de zinc chaud à env. 440-470 °C (520°C pour galvanisation à haute température). Epaisseur de couche : 40-80 my. Surface mate et rugueuse. Changement de teinte possible après une certaine période. Très bonne protection. Souvent utilisé en procédé duplex.
Nickelage chimique	Déposition chimique autocatalytique d'une couche de métal en solution de sels de nickel pour l'augmentation de la protection anti-corrosion et contre l'usure, qui permet un dépôt régulier de couches. Pas de risque de fragilisation par l'hydrogène.
Brunissage	Les vis sont immergées dans une solution de sels métalliques, de sorte que la surface noircit par oxydation. Il se forme une mince couche d'oxyde qui après huilage donne un film superficiel étanche. Faible protection anti-corrosion.
Noircissage	Procédé chimique. Température de bain env. 140°C. A des fins de décoration. Seulement une faible protection anti-corrosion.
Noircissage inoxydable	Procédé chimique. Susceptible d'affecter la tenue à la corrosion des nuances A1±A4. A des fins de décoration. Ne convient pas aux applications en extérieur.
Phosphatation	Seulement une faible protection anti-corrosion mais une bonne couche d'accrochage pour les peintures. Apparence grise à grise noire. Meilleure protection possible par huilage complémentaire.
Laquage	Un revêtement de surface simple, bonne adhérence par cuisson.
Thermolaquage	La peinture est appliquée par poudrage électrostatique. Bonne adhérence par cuisson.