

PROJET DE NORME INTERNATIONALE

ISO/DIS 3506-5

ISO/TC 2

Secrétariat: DIN

Début de vote:
2019-10-10

Vote clos le:
2020-01-02

Fixations — Caractéristiques mécaniques des fixations en acier inoxydable résistant à la corrosion —

Partie 5:

Fixations spéciales (incluant également les fixations en alliages de nickel) pour utilisation à hautes températures

Fasteners — Mechanical properties of corrosion-resistant stainless steel fasteners —

Part 5: Special fasteners (also including fasteners from nickel alloys) for high temperature applications

ICS: 21.060.99

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO/DIS 3506-5](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f88c56d0-ab34-43c3-92bd-b08bb006748a/iso-dis-3506-5)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f88c56d0-ab34-43c3-92bd-b08bb006748a/iso-dis-3506-5>

CE DOCUMENT EST UN PROJET DIFFUSÉ POUR OBSERVATIONS ET APPROBATION. IL EST DONC SUSCEPTIBLE DE MODIFICATION ET NE PEUT ÊTRE CITÉ COMME NORME INTERNATIONALE AVANT SA PUBLICATION EN TANT QUE TELLE.

OUTRE LE FAIT D'ÊTRE EXAMINÉS POUR ÉTABLIR S'ILS SONT ACCEPTABLES À DES FINS INDUSTRIELLES, TECHNOLOGIQUES ET COMMERCIALES, AINSI QUE DU POINT DE VUE DES UTILISATEURS, LES PROJETS DE NORMES INTERNATIONALES DOIVENT PARFOIS ÊTRE CONSIDÉRÉS DU POINT DE VUE DE LEUR POSSIBILITÉ DE DEVENIR DES NORMES POUVANT SERVIR DE RÉFÉRENCE DANS LA RÉGLEMENTATION NATIONALE.

LES DESTINATAIRES DU PRÉSENT PROJET SONT INVITÉS À PRÉSENTER, AVEC LEURS OBSERVATIONS, NOTIFICATION DES DROITS DE PROPRIÉTÉ DONT ILS AURAIENT ÉVENTUELLEMENT CONNAISSANCE ET À FOURNIR UNE DOCUMENTATION EXPLICATIVE.

Le présent document est distribué tel qu'il est parvenu du secrétariat du comité.



Numéro de référence
ISO/DIS 3506-5:2019(F)

© ISO 2019

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO/DIS 3506-5

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f88c56d0-ab34-43c3-92bd-b08bb006748a/iso-dis-3506-5>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2019

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en oeuvre, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Geneva
Tél.: +41 22 749 01 11
Fax: +41 22 749 09 47
E-mail: copyright@iso.org
Website: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Avant-propos.....	6
Introduction	7
1 Domaine d'application.....	8
2 Références normatives.....	8
3 Termes et définitions	9
4 Symboles.....	10
5 Système de désignation des fixations en acier inoxydable et alliages de nickel.....	11
6 Matériaux et fabrication.....	11
6.1 Composition chimique.....	11
6.2 Traitement thermique des fixations	14
6.3 Finition.....	15
6.4 Conception des assemblages vissés.....	16
6.5 Résistance dans les environnements à haute température.....	16
6.6 Températures d'utilisation des fixations.....	17
7 Caractéristiques mécaniques et physiques.....	17
7.1 Caractéristiques mécaniques des vis, goujons et tiges filetées.....	17
7.2 Propriétés mécaniques des écrous.....	22
8 Conditions d'application des méthodes d'essai et contrôles.....	24
8.1 Conditions d'application des méthodes d'essai	24
8.2 Contrôles effectués par le fabricant	25
8.3 Contrôles effectués par le fournisseur	25
8.4 Contrôles effectués par le client.....	25
8.5 Fourniture de résultats d'essai.....	26
9 Méthodes d'essai à température ambiante.....	26
9.1 Essai de traction pour les vis, goujons et tiges filetées à température ambiante	26
9.1.1 Généralités	26
9.1.2 Mode opératoire pour la détermination simultanée de R_{mf} , R_{pf} , et A	28
9.1.3 Mode opératoire de référence pour la détermination de la limite conventionnelle d'élasticité à 0,2 %, R_{pf}	29
9.1.4 Mode opératoire alternatif pour la détermination de l'allongement, A	30
9.1.5 Résultats d'essai et exigences pour la résistance à la traction, R_{mf}	31
9.1.6 Résultats d'essai et exigences pour la limite conventionnelle d'élasticité à 0,2 %, R_{pf}	32
9.1.7 Résultats d'essai et exigences pour l'allongement après rupture, A	32
9.2 Essai de dureté des vis, goujons et tiges filetées.....	32

9.2.1	Généralités	32
9.2.2	Mode opératoire	32
9.2.3	Résultats d'essai et exigences	33
9.3	Essai de charge d'épreuve pour les écrous.....	33
9.3.1	Généralités	33
9.3.2	Limites d'application	33
9.3.3	Appareillage.....	33
9.3.4	Dispositif d'essai.....	33
9.3.5	Mode opératoire	35
9.3.6	Résultats d'essai et exigences	35
9.4	Essai de dureté pour les écrous	35
9.4.1	Généralités	35
9.4.2	Mode opératoire	36
10	Méthodes d'essai à haute température.....	36
10.1	Essai de traction à haute température pour les vis, goujons, tiges filetées et écrous	36
10.1.1	Généralités	36
10.1.2	Appareillage d'essai.....	37
10.1.3	Mode opératoire.....	38
10.1.4	Rapport d'essai.....	39
10.2	Essai de rupture sous tension à haute température pour les vis, goujons, tiges filetées et écrous.....	39
10.2.1	Généralités	39
10.2.2	Appareillage et dispositif d'essai.....	40
10.2.3	Mode opératoire	40
10.2.4	Rapport d'essai.....	41
10.3	Essai de relaxation pour les vis, goujons, tiges filetées et écrous.....	42
10.3.1	Généralités	42
10.3.2	Modèles d'assemblage boulonné	42
10.3.3	Appareillage d'essai et dispositif de mesurage.....	42
10.3.4	Mode opératoire	42
10.3.5	Résultats d'essai.....	44
10.3.6	Rapport d'essai.....	44
10.4	Essai de fluage	45
11	Marquage et étiquetage des fixations.....	45
11.1	Exigences générales pour le marquage.....	45
11.2	Marque d'identification du fabricant.....	46
11.3	Marquage des fixations.....	46
11.3.1	Vis à tête hexagonale et écrous hexagonaux.....	46
11.3.2	Vis à six pans creux et vis à six lobes internes	47
11.3.3	Autres vis et écrous	47
11.3.4	Goujons (avec une ou deux parties filetées)	48

11.3.5	Marquage du filetage à gauche	48
11.4	Marquage des conditionnements (étiquetage).....	48
Annex A (informative)	Revenu des aciers inoxydables martensitiques	50
Bibliographie	53

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO/DIS 3506-5](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f88c56d0-ab34-43c3-92bd-b08bb006748a/iso-dis-3506-5)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f88c56d0-ab34-43c3-92bd-b08bb006748a/iso-dis-3506-5>

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confinée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: www.iso.org/iso/fr/avant-propos.html.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 2, *Fixations*.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 3506 se trouve sur le site web de l'ISO.

Introduction

Les caractéristiques des fixations en acier inoxydable et alliages de nickel pour applications à hautes températures dépendent de la composition chimique du matériau, du procédé de traitement thermique et du procédé de fabrication des fixations. Les caractéristiques statiques ou dynamiques à température ambiante, comme la résistance à la traction, la dureté ou la résistance à la fatigue ne sont pas suffisantes pour bien concevoir des fixations pour applications à hautes températures.

En fait, à haute température, comme au-delà de 300 °C, d'autres phénomènes se produisent, par exemple :

- diminution de caractéristiques mécaniques de traction et de dureté ;
- oxydation à chaud et calamine ;
- relaxation des contraintes ;
- fluage.

Tous ces phénomènes affectent significativement la durabilité et la durée de vie des fixations. Par conséquent :

- le choix approprié du grade du matériau est essentiel pour éviter toute oxydation à chaud importante ;
- il est recommandé que la qualification des fixations soit réalisée via des essais spéciaux.

Différents essais existent actuellement pour évaluer le comportement d'échantillons usinés et normalisés (voir par exemple l'ASTM E292 ou l'ASTM E328).

En plus de ces essais, le présent document donne des lignes directrices concernant les méthodes d'essai des fixations finies. Elles sont très utiles pour obtenir des résultats aussi représentatifs que possibles des conditions d'utilisation réelles.

Tous les grades inclus dans le présent document font l'objet d'un traitement thermique. Le procédé de traitement thermique est crucial pour obtenir les caractéristiques mécaniques et la microstructure adéquates, qui sont essentielles pour résister aux phénomènes décrits ci-dessus, ainsi que pour obtenir une durabilité acceptable pour les fixations et l'assemblage.

¹ Des révisions de l'ISO 3506-3 et de l'ISO 3506-4 sont prévues pour inclure des références au présent document.

Fixations — Caractéristiques mécaniques des fixations en acier inoxydable résistant à la corrosion — Partie 5 : Fixations spéciales (incluant également les fixations en alliages de nickel) pour utilisation à hautes températures

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les caractéristiques mécaniques et physiques des vis, goujons, tiges filetées et écrous, à filetage à pas gros et à filetage à pas fin, en aciers inoxydables résistants à la corrosion et alliages de nickel, destinés à une utilisation à hautes températures jusqu'à 800 °C.

NOTE Les fixations spécifiées dans le présent document conviennent également à une utilisation à basses températures, typiquement jusqu'à - 50 °C. Pour plus d'informations, voir l'ISO 3506-6.

Le terme « fixations » est utilisé dans le présent document lorsque les vis, goujons, tiges filetées et écrous sont considérés dans leur ensemble.

Il spécifie les caractéristiques des fixations pour trois catégories de matériaux : les aciers martensitiques, les aciers austénitiques durcis par précipitation et les alliages de nickel.

L'ISO 3506-6 fournit des règles générales et des informations techniques supplémentaires sur les aciers inoxydables et alliages de nickel appropriés ainsi que leurs propriétés.

Le présent document s'applique aux fixations :

- à filetage métrique ISO conforme à l'ISO 68-1 ;
- de combinaisons diamètre/pas, conformes à l'ISO 261 et l'ISO 262 ;
- de M3 à M39 pour les filetages à pas gros et M8 × 1 à M39 × 3 pour les filetages à pas fins ;
- de tolérances de filetage conformes à l'ISO 965-1 et ISO 965-2 ; et
- de toutes formes mais avec capacité de charge intégrale.

Les grades d'aciers inoxydables et d'alliages de nickel peuvent être utilisés pour des dimensions en dehors des limites de diamètres du présent document (c'est-à-dire pour $d < 3$ mm ou $d > 39$ mm), à condition que toutes les exigences chimiques, mécaniques et physiques applicables soient satisfaites.

Les fixations à capacité de charge réduite (c'est à dire les écrous bas, les vis dont la résistance de la tête est plus faible que la partie filetée, et les vis et goujons dont la partie lisse (tige) est plus faible que la partie filetée) ne sont pas traitées dans le présent document.

Il ne spécifie pas d'exigence pour des caractéristiques fonctionnelles telles que :

- les caractéristiques de couple/tension ;
- la résistance au cisaillement ;
- la résistance à la fatigue ; ou
- la soudabilité.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 3506-1, *Fixations — Caractéristiques mécaniques des fixations en acier inoxydable résistant à la corrosion — Partie 1 : Vis, goujons et tiges filetées de grades et de classes de qualité spécifiés*

ISO 3506-2, *Fixations — Caractéristiques mécaniques des fixations en acier inoxydable résistant à la corrosion — Partie 2 : Écrous de grades et de classes de qualité spécifiés*

ISO 3506-6, *Fixations — Caractéristiques mécaniques des fixations en acier inoxydable résistant à la corrosion — Partie 6 : Règles générales pour la sélection des aciers inoxydables et des alliages de nickel pour les fixations*

ISO 6506-1, *Matériaux métalliques — Essai de dureté Brinell — Partie 1 : Méthode d'essai*

ISO 6507-1, *Matériaux métalliques — Essai de dureté Vickers — Partie 1 : Méthode d'essai*

ISO 6508-1, *Matériaux métalliques — Essai de dureté Rockwell — Partie 1 : Méthode d'essai*

ISO 6892-1, *Matériaux métalliques — Essai de traction — Partie 1 : Méthode d'essai à température ambiante*

ISO 7500-1, *Matériaux métalliques — Étalonnage et vérification des machines pour essais statiques uniaxiaux — Partie 1 : Machines d'essai de traction/compression — Étalonnage et vérification du système de mesure de force*

ISO 16228, *Fixations — Types de documents de contrôle*

EN 10319-2, *Matériaux métalliques — Essai de relaxation en traction — Partie 2 : Mode opératoire pour modèles d'assemblages boulonnés*

3 Termes et définitions

STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f88c56d0-ab34-43c3-92bd-b08bb006748a/iso-dis-3506-5

— IEC Electropedia : disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>

— ISO Online browsing platform : disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

Des explications détaillées des grades et propriétés des aciers inoxydables et des alliages de nickel sont spécifiées dans l'ISO 3506-6.

3.1

acier inoxydable

acier contenant au moins 10,5 % (fraction massique) de chrome (Cr) et au plus 1,2 % (fraction massique) de carbone (C)

3.2

acier inoxydable martensitique

acier inoxydable (3.1) avec une teneur élevée en chrome mais une très faible teneur en nickel ou autres éléments d'alliage, dont la dureté peut être augmentée par traitement thermique afin d'améliorer sa résistance, mais qui présente une ductilité moindre et un magnétisme élevé

3.3

acier durci par précipitation

acier qui peut être durci par précipitation dans la matrice métallique d'un constituant d'une solution solide supersaturée

3.4

alliage de nickel

alliage principalement constitué de nickel

3.5

durée de maintien en température

durée pendant laquelle l'intégralité de la pièce traitée thermiquement (sur toute la longueur et l'ensemble de sa section transversale) reste à la température de consigne

3.6

vis à capacité de charge intégrale en acier inoxydable et alliage de nickel

vis dont la tête est plus résistante que la partie filetée et la partie lisse (tige) (avec un diamètre de tige lisse $d_s \approx d_2$ ou $d_s > d_2$) ou vis filetée jusque sous tête, et respectant l'exigence de charge minimale de rupture

3.7

goujon à capacité de charge intégrale en acier inoxydable et alliage de nickel

goujon avec un diamètre de partie lisse (tige) $d_s \approx d_2$ ou $d_s > d_2$, et respectant l'exigence de charge minimale de rupture

3.8

écrou à capacité de charge intégrale en acier inoxydable et alliage de nickel

écrou normal ou écrou haut respectant les exigences de charge d'épreuve et de hauteur supérieure ou égale à $0,80D$, conformément à l'ISO 3506-2

3.9

résistance à la chaleur

durée pendant laquelle une fixation conserve ses caractéristiques fonctionnelles (par exemple résistance à l'oxydation, à la relaxation, au fluage) lorsqu'elle est exposée à une température spécifiée pendant une période spécifiée et/ou à des cycles de températures

3.10

fluage

déformation dans le temps qui se produit après l'application d'une force qui est ensuite maintenue constante

3.11

relaxation

diminution de contrainte dans le temps pour une déformation constante

4 Symboles

Pour les besoins du présent document, les symboles suivants s'appliquent.

A	Allongement total après rupture, mm
A_T	Allongement total après rupture pour une fixation entière à haute température, mm
$A_{s,nom}$	Section résistante nominale du filetage, mm ²
b	Longueur de filetage, mm
d, D	Diamètre nominal de filetage, mm
d_1	Diamètre intérieur de base du filetage extérieur, mm
d_2	Diamètre sur flancs de base du filetage extérieur, mm
D_2	Diamètre sur flancs de base du filetage intérieur, mm
d_3	Diamètre intérieur du filetage extérieur (pour le calcul de la section résistante nominale), mm
$d_{h,bolt}$	Diamètre du trou de passage de l'adaptateur du dispositif de traction pour les fixations à filetage extérieur (bolt), mm
$d_{h,nut}$	Diamètre du trou de passage de l'amarrage de l'écrou (nut) dans le dispositif de traction, mm
d_s	Diamètre de la partie lisse (tige), mm
F_{mf}	Charge ultime de rupture en traction, N

$F_{mf,T}$	Charge ultime de rupture en traction à haute température, N
$F_{n,T}$	Charge ultime d'arrachement des filets de l'écrou à haute température, N
F_p	Charge d'épreuve de l'écrou, N
F_{pf}	Charge à la limite conventionnelle d'élasticité à 0,2 % sur produit entier, N
$F_{pf,T}$	Charge à la limite conventionnelle d'élasticité à 0,2 % sur produit entier à haute température, N
h	Épaisseur de l'amarrage de l'écrou dans le dispositif de traction, mm
H	Hauteur du triangle générateur du filetage, mm
l	Longueur nominale de la fixation, mm
L_0	Longueur totale de la fixation avant l'essai de traction, mm
L_1	Longueur totale de la fixation après rupture, mm
L_2	Longueur de serrage avant l'essai de traction, mm
l_t	Longueur totale du goujon ou de la tige filetée, mm
l_{th}	Longueur de la partie filetée libre de la fixation dans le dispositif d'essai, mm
m	Hauteur d'écrou, mm
P	Pas du filetage, mm
R_{mf}	Résistance à la traction sur produit entier, MPa
$R_{mf,T}$	Résistance à la traction sur produit entier à haute température, MPa
$R_{n,T}$	Résistance ultime à la charge d'arrachement des filets de l'écrou à haute température, MPa
R_{pf}	Limite conventionnelle d'élasticité à 0,2 % sur produit entier, MPa
$R_{pf,T}$	Limite conventionnelle d'élasticité à 0,2 % sur produit entier à haute température, MPa
S_p	Contrainte à la charge d'épreuve pour les écrous, MPa

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f88c56d0-ab34-43c3-92bd-418116067187/iso-dis-3506-5>

5 Système de désignation des fixations en acier inoxydable et alliages de nickel

Toutes les fixations en acier inoxydable et en alliages de nickel spécifiées dans le présent document appartiennent à l'une des trois catégories suivantes :

- **aciers inoxydables martensitiques** : CH0, CH1, CH2, V, VH, VW,
- **aciers austénitiques durcis par précipitation** : SD,
- **alliages de nickel** : SB et 718.

La composition chimique et le traitement thermique des fixations dans ces trois catégories de matériaux sont spécifiés dans l'Article 6.

Le marquage, l'étiquetage et la désignation en utilisant les symboles de fixation de l'Article 6 doivent être conformes aux spécifications de l'Article 11.

6 Matériaux et fabrication

6.1 Composition chimique

Les Tableaux 1 à 3 spécifient les limites pour la composition chimique des aciers inoxydables et des alliages de nickel pour les fixations. La composition chimique doit être évaluée conformément aux normes internationales pertinentes.

Les valeurs maximales sont spécifiées, sauf indication contraire. Le choix final de la composition chimique dans le symbole de fixation spécifié est laissé à la discrétion du fabricant, sauf accord contraire entre le client et le fabricant.

Des règles générales et informations sont spécifiées dans l'ISO 3506-6 concernant la sélection d'un grade d'acier inoxydable ou d'alliage de nickel approprié en fonction de l'application.

Tableau 1 — Composition chimique des fixations en acier inoxydable martensitique

Catégorie de matériaux	Symbole de fixation	Nom ISO du matériau ^a	Référence du matériau ^b	Composition chimique									
				Fraction massique, %									
				C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Fe	Autres éléments
Acier inoxydable martensitique	CH0	X20Cr13	4021-420-00-I	0,16 à 0,25	1,00	1,50	0,040	0,030 ^c	12,0 à 14,0	---	---	Reste	---
		X20Cr13	1.4021 *	0,16 à 0,25	1,00	1,50	0,040	0,030 ^c	12,0 à 14,0	---	---		---
	CH1	X30Cr1 3	4028-420-00-I	0,26 à 0,35	1,00	1,50	0,040	0,030 ^c	12,0 à 14,0	---	---		---
		X30Cr1 3	1.4028 *	0,26 à 0,35	1,00	1,50	0,040	0,030 ^c	12,0 à 14,0	---	---		---
	CH2	X17CrNi16-2	4057-431-00-X	0,12 à 0,22	1,00	1,50	0,040	0,030	15,0 à 17,0	---	1,50 à 2,50		---
		X17CrNi16-2	1.4057 *	0,12 à 0,22	1,00	1,50	0,040	0,030	15,0 à 17,0	---	1,50 à 2,50		---
	V ou VH ^d	X22CrMoV12-1	1.4923 *	0,18 à 0,24	0,50	0,40 à 0,90	0,025	0,015	11,0 à 12,5	0,80 à 1,20	0,30 à 0,80		V : 0,25 à 0,35
	VW	X19CrMoNbVN11-1	1.4913 *	0,17 à 0,23	0,50	0,40 à 0,90	0,025	0,015	10,0 à 11,5	0,50 à 0,80	0,20 à 0,60		V : 0,10 à 0,30 Nb : 0,25 à 0,55 B < 0,0015 Al < 0,020 N : 0,05 à 0,10

^a Conforme à l'ISO/TS 4949. <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b08bb006748a-iso-dis-3506-5>

^b Les références de matériau sont données à titre informatif. * signifie une composition figurant dans l'EN 10088-3. ** signifie une composition figurant dans UNS,^[20] *** figurant une composition figurant dans l'EN 10269, et l'absence d'astérisque signifie une composition figurant dans l'ISO 15510.

^c Certaines plages de teneurs massiques en soufre peuvent améliorer des propriétés particulières. Pour l'usinabilité, une fraction massique de soufre de 0,015 % à 0,030 % est recommandée.

^d Symbole V pour une limite d'élasticité $R_{pf} \geq 600$ MPa, ou symbole VH pour une limite d'élasticité $R_{pf} \geq 700$ MPa, conformément au Tableau 2.

Tableau 2 — Composition chimique des fixations en acier inoxydable austénitique durci par précipitation

Catégorie de matériaux	Classe de qualité	Nom ISO du matériau ^a	Référence du matériau ^b	Composition chimique									Autres éléments
				Fraction massique (en %)									
				C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Fe	
Acier inoxydable austénitique durci par précipitation	SD ^d	X6NiCrTiMoVB25-15-2	4980-662-86-X	0,08 ^c	1,00	2,00	0,040	0,030	13,5 à 16,0	1,00 à 1,50	24,0 à 27,0	Reste	Ti : 1,90 à 2,35 Al : 0,35 V : 0,10 à 0,50 B : 0,001 à 0,010
		X6NiCrTiMoVB25-15-2	1.4980 *	0,03 à 0,08	1,00	1,00 à 2,00	0,025	0,015	13,5 à 16,0	1,00 à 1,50	24,0 à 27,0		Ti : 1,90 à 2,30 Al : 0,35 V : 0,10 à 0,50
		X6NiCrTiMoVB25-15-2	Alliage 660 S66286 *	0,08 ^e	1,00	2,00	0,040	0,030	13,5 à 16,0	1,00 à 1,50	24,0 à 27,0		Ti : 1,90 à 2,35 Al : 0,35 V : 0,10 à 0,50 B : 0,001 à 0,010

^a Conforme à l'ISO/TS 4949.

^b Les références de matériau sont données à titre informatif. * signifie une composition figurant dans l'EN 10088-3. ** signifie une composition figurant dans UNS,^[20] *** figurant une composition figurant dans l'EN 10269, et l'absence d'astérisque signifie une composition figurant dans l'ISO 15510.

^c Une teneur en carbone minimale peut être exigée pour certaines applications.

^d Une fusion secondaire de la matière première est recommandée pour son effet bénéfique sur les propriétés fonctionnelles des fixations finies. Le procédé de fusion est laissé à la discrétion du fabricant de fixations, sauf accord contraire.

Tableau 3 — Composition chimique des fixations en alliage de nickel

ISO/DIS 3506-5

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f88c56d0-ab34-43c3-92bd-b08bb006748a/iso-dis-3506-5>

Catégorie de	Classe de qualité	Nom ISO du matériau ^a	Référence du matériau ^b	Composition chimique									
				Fraction massique (en %)									
				C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Fe	Autres éléments
Alliage de nickel	SB ^d	NiCr20TiAl	Alliage 80A N07080 **	0,10 ^c	1,00	1,00	0,045	0,015	18,0 à 21,0	---	Reste	3,0	Ti : 1,8 à 2,7 Al : 1,0 à 1,8 Fe < 3,0 Co < 2,0 Cu < 0,2 B < 0,008
		NiCr20TiAl	2.4952 ***	0,10 ^c	1,00	1,00	0,045	0,015	18,0 à 21,0	---	Reste	3,0	Ti : 1,8 à 2,7 Al : 1,0 à 1,8 Fe < 3,0 Co < 2,0 Cu < 0,2 B < 0,008
	718 ^d	NiCr19NbMo	Alliage 718 N07718 **	0,08 ^c	0,35	0,35	0,015	0,015	17,0 à 21,0	2,80 à 3,30	50,0 à 55,0	Reste	Nb : 4,75 à 5,50 Ti : 0,75 à 1,15 Al : 0,2 à 0,8 Co < 1,0 Cu < 0,3 B < 0,006
		NiCr19NbMo	2.4668 ***	0,08 ^c	0,35	0,35	0,015	0,015	17,0 à 21,0	2,80 à 3,30	50,0 à 55,0		Nb : 4,75 à 5,50 Ti : 0,65 à 1,15 Al : 0,2 à 0,8 Co < 1,0 Cu < 0,3

^a Conforme à l'ISO/TS 4949.

^b Les références de matériau sont données à titre informatif. * signifie une composition figurant dans l'EN 10088-3. ** signifie une composition figurant dans UNS,^[20] *** figurant une composition figurant dans l'EN 10269, et l'absence d'astérisque signifie une composition figurant dans l'ISO 15510.

^c Une teneur en carbone minimale peut être exigée pour certaines applications.

^d Une fusion secondaire de la matière première est recommandée pour son effet bénéfique sur les propriétés fonctionnelles des fixations finies. Le procédé de fusion est laissé à la discrétion du fabricant de fixations, sauf accord contraire.

6.2 Traitement thermique des fixations

Les fixations conformes au présent document doivent être traitées thermiquement afin d'avoir les caractéristiques physiques et mécaniques spécifiées dans l'Article 7.

Les exigences relatives au traitement thermique sont spécifiées dans le Tableau 4. La température minimale de revenu pour les grades d'acier inoxydable martensitique doit être choisie conformément au Tableau 4, en tenant compte des caractéristiques physiques et mécaniques requises au Tableau 7 ainsi que de la température à laquelle les fixations sont destinées à être utilisées.

Les étapes du processus de fabrication doivent être les suivantes :

- pour le SD, SB et 718, un recuit de mise en solution (AT - Annealing Treatment) doit être effectué ; de plus, il est fortement recommandé que l'AT soit effectué après la fabrication des fixations. Dans le cas de fixations à filetage extérieur ayant une résistance à la traction R_m supérieure ou égale à 1 100 MPa, l'AT peut être réalisé sur la matière première (avant fabrication des fixations) si cela a été convenu entre le client et le fabricant avant la commande.
- pour les fixations obtenues par frappe à froid et forge à chaud, le traitement thermique doit être effectué après la fabrication des fixations.
- pour les fixations usinées à partir de barres, le traitement thermique peut être effectué sur la matière première ou après la fabrication des fixations.

Pour les fixations à filetage extérieur, le roulage des filets peut être effectué avant ou après le traitement thermique, ou bien entre les étapes de recuit de mise en solution (AT) et le durcissement par précipitation (P).

Tableau 4 — Traitement thermique des fixations

Symbole de fixation	Condition de traitement thermique	Plage de température pour trempe / recuit de mise en solution °C (et durée de maintien)	Température de revenu / durcissement par précipitation °C (et durée de maintien)
CH0	+ TR	950 à 1 050	≥ 450 ^a
CH1	+ TR	950 à 1 050	≥ 450 ^a
CH2	+ TR	950 à 1 050	≥ 450 ^a
V	+ TR	1 020 à 1 070	≥ 680
VH	+ TR	1 020 à 1 070	≥ 660
VW	+ TR	1 100 à 1 130	≥ 670
SD	+ RMS + DP	970 à 990 (≥ 1 h)	710 à 730 (≥ 16 h)
		890 à 910 (≥ 1 h)	
SB	+ RMS + DP	1 050 à 1 080	1 ^{ère} phase : 840 à 860 (≥ 24 h) 2 ^{ème} phase : 690 à 710 (≥ 16 h)
718	+ RMS + DP	940 à 1 010	1 ^{ère} phase : 710 à 730 (≥ 8 h) 2 ^{ème} phase : 610 à 630 (≥ 18 h)
QT Trempe et revenu (Quench and Tempered) AT Recuit de mise en solution (Annealing Treatment) P Durcissement par précipitation (Precipitation hardened) ^a Il est recommandé d'éviter les températures de revenu entre 500 °C et 600 °C (perte de tenacité et augmentation du risque de corrosion intergranulaire) ; voir informations en Annexe A.			

Les durées de maintien en température non spécifiées dans le Tableau 4 sont laissées à la discrétion du fabricant.

6.3 Finition

Sauf spécification contraire, les fixations conformes au présent document doivent être fournies propres.

Les fixations sont souvent utilisées dans des assemblages vissés où la précontrainte est obtenue au moyen d'un couple de serrage. Par conséquent, il est recommandé de lubrifier les fixations en acier inoxydable et alliage de nickel afin d'éviter le grippage lors du serrage.

NOTE 1 Plusieurs paramètres peuvent augmenter le risque de grippage lors du serrage des fixations en acier inoxydable ou alliage de nickel d'un assemblage vissé, tels que des chocs sur filets, une précontrainte élevée, une vitesse de serrage élevée.

NOTE 2 Pour le moment, les normes internationales de fixations en acier inoxydable et alliage de nickel ne spécifient aucune exigence concernant les défauts de surface et les caractéristiques de couple/tension.

Une relation couple/tension maîtrisée pour les fixations en acier inoxydable et alliage de nickel peut être obtenue au moyen d'une finition adéquate, avec juste un lubrifiant ou bien avec un revêtement, une finition « top coat » et/ou une finition « sealer » avec lubrifiant intégré. Dans ce cas, il convient que la désignation et/ou l'étiquetage inclut les lettres « Lu » immédiatement après le symbole de fixation, par exemple « SD Lu ». De même, il convient que des dispositions et des moyens de serrage appropriés soient choisis pour obtenir la précontrainte requise.

Lorsque des exigences spécifiques sont nécessaires, elles doivent faire l'objet d'un accord entre le client et le fournisseur au moment de la commande.