

Troisième édition
2016-07-01

Version corrigée
2017-11

**Produits consommables pour le
soudage — Électrodes enrobées
pour le soudage manuel à l'arc des
aciers inoxydables et résistant aux
températures élevées — Classification**

*Welding consumables — Covered electrodes for manual metal arc
welding of stainless and heat-resisting steels — Classification*

**iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)**

[ISO 3581:2016](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1e1ef92b-ab9e-4454-b2aa-fa4854bf9f7d/iso-3581-2016)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1e1ef92b-ab9e-4454-b2aa-fa4854bf9f7d/iso-3581-2016>



Numéro de référence
ISO 3581:2016(F)

© ISO 2016

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 3581:2016](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1e1ef92b-ab9e-4454-b2aa-fa4854bf9f7d/iso-3581-2016)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1e1ef92b-ab9e-4454-b2aa-fa4854bf9f7d/iso-3581-2016>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2016, Publié en Suisse

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Ch. de Blandonnet 8 • CP 401
CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland
Tel. +41 22 749 01 11
Fax +41 22 749 09 47
copyright@iso.org
www.iso.org

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
Introduction	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Classification	2
4 Symboles et exigences	4
4.1 Symbole du produit et/ou procédé.....	4
4.2 Symbole de la composition chimique du métal fondu hors dilution.....	5
4.3 Symbole du type d'enrobage.....	5
4.4 Symboles du rendement effectif de l'électrode et du type de courant.....	12
4.5 Symboles de la position de soudage.....	13
5 Analyse chimique	13
6 Essais mécaniques	14
6.1 Généralités.....	14
6.2 Température de préchauffage et entre-passes.....	14
6.3 Séquence des passes.....	14
7 Essais pour soudures d'angle	15
8 Méthode d'arrondissement	16
9 Contre-essai	16
10 Conditions techniques de livraison	16
11 Exemples de désignation	17
Annex A (informative) Types d'enrobages	19
Annex B (informative) Considérations sur les teneurs de ferrite dans le métal fondu	21
Bibliographie	24

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 confiée 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 appelée 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.

(standards.iteh.ai)

Pour une explication de 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 comité chargé de l'élaboration du présent document est l'ISO/TC 44, *Soudage et techniques connexes*, sous-comité SC 3, *Produits consommables pour le soudage*.

Cette troisième édition annule et remplace deuxième édition (ISO 3581:2003), dont elle constitue une révision technique. Le Corrigendum Technique ISO 3581:2003/Cor 1:2008 ainsi que l'Amendement ISO 3581:2003/Amd 1:2011 ont été intégrés.

Il convient d'adresser les demandes d'interprétation officielles de l'un quelconque des aspects de la présente Norme internationale au secrétariat de l'ISO/TC 44/SC 3 via votre organisme national de normalisation. La liste exhaustive de ces organismes peut être trouvée à l'adresse www.iso.org.

La présente version corrigée de l'ISO 3581:2016 inclut les corrections suivantes :

- dans la colonne A du [Tableau 3](#), la composition nominale correspondant au symbole de l'alliage 2209 a été changé en "22 9 3 NL";
- le Tableau 6B a été corrigé.

Introduction

La présente Norme internationale décrit un système de classification des électrodes enrobées pour le soudage des aciers inoxydables, basé sur la composition chimique du métal déposé et le type d'enrobage. D'autres propriétés des électrodes sont spécifiées dans les tableaux.

La présente Norme internationale tient compte du fait qu'il y a deux approches quelque peu différentes pour classer, au niveau du marché mondial, une électrode enrobée en acier inoxydable donnée, et permet l'utilisation de l'une de ces deux approches ou des deux à la fois, pour satisfaire à un besoin spécifique du marché. L'utilisation, pour la classification, de l'un de ces deux types de désignation (ou des deux si applicable) permet l'identification d'un produit classifié conformément à la présente Norme internationale. Il est important de noter que les deux systèmes ne sont pas exactement équivalents. Cependant, chacun des systèmes est à utiliser indépendamment de l'autre, sans aucune combinaison des indicateurs.

La classification suivant le système A de l'ISO 3581 est principalement basée sur l'EN 1600 tandis que la classification suivant le système B de l'ISO 3581 est principalement basée sur des normes utilisées dans la zone Pacifique

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 3581:2016](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1e1ef92b-ab9e-4454-b2aa-fa4854bf9f7d/iso-3581-2016)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1e1ef92b-ab9e-4454-b2aa-fa4854bf9f7d/iso-3581-2016>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 3581:2016

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1e1ef92b-ab9e-4454-b2aa-fa4854bf9f7d/iso-3581-2016>

Produits consommables pour le soudage — Électrodes enrobées pour le soudage manuel à l'arc des aciers inoxydables et résistant aux températures élevées — Classification

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les exigences relatives à la classification des électrodes enrobées destinées au soudage manuel à l'arc des aciers inoxydables et résistant aux températures élevées, basée sur la composition chimique du métal fondu hors dilution, sur le type d'enrobage et d'autres propriétés de l'électrode, ainsi que sur les caractéristiques mécaniques du métal fondu hors dilution, à l'état brut de soudage ou traité thermiquement.

La présente Norme internationale est une norme mixte qui permet une classification utilisant un système basé sur la composition nominale ou sur le type d'alliage.

- a) Les paragraphes et les tableaux qui portent la mention «classification d'après la composition nominale» ou qui sont identifiés «ISO 3581-A» ne sont applicables qu'aux produits classifiés d'après ledit système.
- b) Les paragraphes et les tableaux qui portent la mention «classification d'après le type d'alliage» ou qui sont identifiés par «ISO 3581-B» ne sont applicables qu'aux produits classifiés d'après ledit système.
- c) Les paragraphes et les tableaux qui ne portent aucune des deux mentions sont applicables aux produits classifiés soit d'après l'un des systèmes, soit d'après les deux systèmes.

2 Références normatives

Les documents suivants, en tout ou partie, sont référencés de façon normative dans le présent document et sont indispensables à son application. 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 544, *Produits consommables pour le soudage — Conditions techniques de livraison des matériaux d'apport et des flux — Type de produit, dimensions, tolérances et marquage*

ISO 2401, *Électrodes enrobées — Détermination de l'efficacité, du rendement du métal et du coefficient de dépôt*

ISO 6847, *Produits consommables pour le soudage — Exécution d'un dépôt de métal fondu pour l'analyse chimique*

ISO 6947:2011, *Soudage et techniques connexes — Positions de soudage*

ISO 13916, *Soudage — Lignes directrices pour le mesurage de la température de préchauffage, de la température entre passes et de la température de maintien du préchauffage*

ISO 14344, *Produits consommables pour le soudage — Approvisionnement en matériaux d'apport et flux*

ISO 15792-1:2000, *Produits consommables pour le soudage — Méthodes d'essai — Partie 1: Méthodes d'essai pour les éprouvettes de métal fondu hors dilution pour le soudage de l'acier, du nickel et des alliages de nickel*. Amendé par ISO 15792-1:2000/Amd 1:2011

ISO 15792-3, *Produits consommables pour le soudage — Méthodes d'essai — Partie 3: Évaluation de l'aptitude au soudage en position et de la pénétration en racine des produits consommables pour les soudures d'angle*

ISO 80000-1:2009, *Grandeurs et unités — Partie 1: Généralités*. Corrigé par l'ISO 80000-1:2009:Cor 1:2011

3 Classification

Les désignations classifiées sont basées sur deux systèmes pour indiquer la composition chimique du métal fondu hors dilution obtenu avec une électrode donnée.

Le système basé sur la «composition nominale» utilise des éléments de désignation indiquant directement les teneurs nominales de certains éléments d'alliage, présentés dans un ordre donné, et certains symboles pour d'autres éléments en faible teneur qui jouent un rôle important, mais qui sont difficiles à exprimer par des nombres entiers. Le système basé sur le «type d'alliage» utilise les désignations traditionnelles à trois ou quatre chiffres pour les familles d'alliages et, occasionnellement, un (ou des) symbole(s) supplémentaire(s) pour des modifications de composition de chaque alliage original dans la même famille. Les deux systèmes de désignation comportent des indicateurs supplémentaires pour quelques autres exigences de classification, mais pas toutes les mêmes exigences de classification, comme décrit ci-après.

Le [Tableau 1](#) énumère les essais exigés pour la classification d'une électrode selon chacun des systèmes.

Dans de nombreux cas, un produit commercial donné peut être classifié en utilisant les deux systèmes. Il est alors possible d'utiliser pour le produit l'un des deux systèmes ou les deux systèmes.

Tableau 1 — Résumé des exigences relatives aux essais

Désignation de l'électrode		Diamètre ^a mm	Position de soudage ^b					
			Analyse chimique		Essai de traction sur métal fondu hors dilution		Essai pour soudure d'angle	
ISO 3581-A	ISO 3581-B		ISO 3581-A	ISO 3581-B	ISO 3581-A	ISO 3581-B	ISO 3581-A	ISO 3581-B
Type d'enrobage symbole B et symboles de position 1 et 2	Position et type d'enrobage symbole -15	2,5 (ou 2,4 ou 2,6)	Non exigé	PA	Non exigé	Non exigé	Non exigé	Non exigé
		3,2 ou 3,0	PA	PA	Non exigé	Non exigé	Non exigé	Non exigé
		4,0	PA	PA	PA	PA	Non exigé	PB, PF, PD
		5,0 ou 4,8	Non exigé	PA	Non exigé	Non exigé	Non exigé	PB
		6,0 (ou 5,6 ou 6,4)	Non exigé	PA	Non exigé	Non exigé	Non exigé	PB
Tous types d'enrobage et symbole de position 3	Non applicable	3,2 ou 3,0	PA	Non applicable	Non exigé	Non applicable	Non exigé	Non applicable
		4,0	PA		PA	Non exigé		
		5,0 ou 4,8	Non exigé		Non exigé	Non exigé		
Tous types d'enrobage et symbole de position 4	Symbole de position -4 et tous types d'enrobage	2,5 (ou 2,4 ou 2,6)	Non exigé	PA	Non exigé	Non exigé	Non exigé	PG
		3,2 ou 3,0	PA	PA	Non exigé	Non exigé	Non exigé	PG
		4,0	PA	PA	PA	PA	Non exigé	PG
		5,0 ou 4,8	Non exigé	PA	Non exigé	Non exigé	Non exigé	PG
Tous types d'enrobage et symbole de position 5	Non applicable	3,2 (ou 3,0)	PA	Non applicable	Non exigé	Non applicable	Non exigé	Non applicable
		4,0	PA		PA		Non exigé	
		5,0 (ou 4,8)	Non exigé		Non exigé		Non exigé	

Tableau 1 (suite)

Désignation de l'électrode		Diamètre ^a mm	Position de soudage ^b					
			Analyse chimique		Essai de traction sur métal fondu hors dilution		Essai pour soudure d'angle	
ISO 3581-A	ISO 3581-B		ISO 3581-A	ISO 3581-B	ISO 3581-A	ISO 3581-B	ISO 3581-A	ISO 3581-B
Type d'enrobage symbole R et symboles de position 1 et 2	Position et type d'enrobage symboles -16 et -17	2,5 (ou 2,4 ou 2,6)	Non exigé	PA	Non exigé	Non exigé	Non exigé	Non exigé
		3,2 (ou 3,0)	PA	PA	Non exigé	Non exigé	Non exigé	Non exigé
		4,0	PA	PA	PA	PA	Non exigé	PB, PF, PD
		5,0 (ou 4,8)	Non exigé	PA	Non exigé	Non exigé	Non exigé	PB
		6,0 (ou 5,6 ou 6,4)	Non exigé	PA	Non exigé	Non exigé	Non exigé	PB
Non applicable	Position et type d'enrobage symboles -26 et -27	2,5 (ou 2,4 ou 2,6)	Non applicable	PA	Non applicable	Non exigé	Non applicable	Non exigé
		3,2 (ou 3,0)		PA		PA		PB
		4,0		PA		Non exigé		PB
		5,0 (ou 4,8)		PA		Non exigé		PB
		6,0 (ou 5,6 ou 6,4)		PA		Non exigé		PB

^a Si le diamètre mentionné n'est pas fabriqué, il peut être remplacé par le diamètre le plus proche (à condition que le diamètre remplacé soit différent de ceux spécifiés dans ce Tableau).

^b Les symboles PA, PB, PD, PF et PG indiquent les positions de soudage conformément à l'ISO 6947, comme suit:

PA = à plat

PB = en angle à plat

PD = en angle au plafond

PF = verticale montante

PG = verticale descendante

ITeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 3581:2016

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1e1e1926-ab9e-4454-b2aa-fa4854b19f7d/iso-3581-2016>

3A Classification d'après la composition nominale

La classification englobe les propriétés du métal fondu hors dilution obtenu avec une électrode enrobée, comme indiqué ci-dessous. La classification est basée sur un diamètre d'électrode de 4 mm, à l'exception de l'essai relatif à la position de soudage. Lorsque les électrodes de diamètre 4 mm ne sont pas fabriquées, les électrodes, de diamètre le plus proche, doivent être soumises à l'essai.

La classification est divisée en cinq parties:

- 1) la première partie donne le symbole du produit et/ou du procédé à identifier (voir [4.1A](#));
- 2) la deuxième partie donne le symbole de la composition chimique du métal fondu hors dilution (voir [Tableau 2](#));
- 3) la troisième partie donne le symbole du type d'enrobage d'électrode (voir [4.3A](#));

3B Classification d'après le type d'alliage

La classification englobe les propriétés du métal fondu hors dilution obtenu avec une électrode enrobée, comme indiqué ci-dessous. La classification est basée sur un diamètre d'électrode de 4 mm pour les caractéristiques mécaniques, à l'exception de l'essai relatif à la position de soudage et à la composition chimique du métal fondu. Lorsque les électrodes de diamètre 4 mm ne sont pas fabriquées, les électrodes, de diamètre le plus proche, doivent être soumises à l'essai.

La classification est divisée en quatre parties:

- 1) la première partie donne le symbole du produit et/ou du procédé à identifier (voir [4.1B](#));
- 2) la deuxième partie donne le symbole de la composition chimique du métal fondu hors dilution (voir [Tableau 2](#));
- 3) la troisième partie donne le symbole de la position de soudage (voir [Tableau 5B](#));

4) la quatrième partie donne le symbole du rendement de l'électrode et du type de courant (voir Tableau 4A);

5) la cinquième partie donne le symbole de la position de soudage (voir Tableau 5A).

Pour promouvoir l'emploi de la présente Norme internationale, la classification selon l'ISO 3581-A est séparée en deux sections:

— Section obligatoire

Cette section comprend les symboles du type de produit, de la composition chimique et du type d'enrobage, c'est-à-dire les symboles définis en [4.1A](#), [4.2](#) et [4.3A](#).

— Section facultative

Cette section comprend les symboles relatifs au rendement de l'électrode, au type de courant et aux positions de soudage pour lesquelles l'électrode est utilisable, c'est-à-dire les symboles définis en [4.4A](#) et dans le Tableau 5A.

La désignation complète (section obligatoire et section facultative) doit être utilisée sur les emballages et dans la documentation commerciale et les fiches techniques du fabricant.

NOTE La composition de l'âme de l'électrode, qui peut être très différente de celle du métal fondu, n'est pas considérée comme critère de classification.

4 Symboles et exigences

4.1 Symbole du produit et/ou procédé

4.1A Classification d'après la composition nominale

Le symbole d'une électrode enrobée utilisée pour le soudage manuel à l'arc des aciers inoxydables et résistant aux températures élevées conformément à l'ISO 3581-A doit être la lettre E.

4) la quatrième partie donne le symbole du type d'enrobage d'électrode. Elle sert également à définir le type de courant qui peut être utilisé avec l'électrode classifiée (voir [4.3B](#)).

Pour la classification des électrodes de soudage selon l'ISO 3581-B, les symboles des quatre parties, (du produit et/ou du procédé, du type d'alliage, de la position de soudage et de l'enrobage de l'électrode), tels que définis en [4.1B](#), [4.2](#), [4.3](#) et dans le Tableau 5B, sont obligatoires.

La désignation complète doit être utilisée sur les emballages et dans la documentation commerciale et les fiches techniques du fabricant.

4.1B Classification d'après le type d'alliage

Le symbole d'une électrode enrobée utilisée pour le soudage manuel à l'arc des aciers inoxydables et résistant aux températures élevées conformément à l'ISO 3581-B doit être constitué des lettres ES. La lettre E indique qu'il s'agit d'une électrode enrobée; alors que la lettre « S » indique que le matériau est un acier inoxydable ou résistant aux températures élevées.

4.2 Symbole de la composition chimique du métal fondu hors dilution

Le symbole donné dans le [Tableau 2](#) indique la composition chimique du métal fondu hors dilution déterminée conformément à l'[Article 5](#). Le métal fondu hors dilution obtenu avec les électrodes enrobées du [Tableau 2](#) conformément à l'[Article 6](#) doit également satisfaire aux exigences de caractéristiques mécaniques précisées dans le [Tableau 3](#) pour ces électrodes.

4.3 Symbole du type d'enrobage

Le type d'enrobage des électrodes détermine dans une grande mesure les caractéristiques d'utilisation de l'électrode et les propriétés du métal fondu. Voir l'[Annexe A](#) pour les informations concernant les types d'enrobages.

4.3A Classification d'après la composition nominale

Les deux symboles suivants sont utilisés pour décrire le type d'enrobage:

- B désigne un enrobage basique ;
- R désigne un enrobage au rutile.

4.3B Classification d'après le type d'alliage

Les trois symboles suivants sont utilisés pour définir le type d'enrobage de l'électrode:

- 5 désigne un enrobage basique, prévu pour le soudage en CC ;
- 6 désigne un enrobage au rutile, prévu pour le soudage en CC ou en CA, (la position et l'enrobage -46 sont réservés au CC) ;
- 7 désigne un enrobage au rutile modifié à forte teneur en silice, prévu pour le soudage en CC ou en CA; (la position et l'enrobage -47 sont réservés au CC).

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 3581:2016

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1e1ef92b-ab9e-4454-b2aa-fa4854bf9f7d/iso-3581-2016>

Tableau 2 — Exigences relatives à la composition chimique

Symbole, classification d'après le type d'alliage ^d (ISO 3581-B)	Composition chimique ^{a, e, f} % (fraction massique)											Autres
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Cu	Nb + Ta	N	
Types martensitiques/ferritiques												
—	0,12	1,00	1,00	0,040	0,030	11,0 à 14,0	0,60	0,75	0,75	0,50 à 1,50	—	—
13 (410)	0,12	1,0	1,5	0,030	0,025	11,0 à 14,0	0,60	0,75	0,75	—	—	—
(13)	0,12	0,90	1,0	0,04	0,03	11,0 à 14,0	0,70	0,75	0,75	—	—	—
13 4 (410NiMo)	0,06	1,0	1,5	0,030	0,025	11,0 à 14,5	3,0 à 5,0	0,4 à 1,0	0,75	—	—	—
(13 4)	0,06	0,90	1,0	0,04	0,03	11,0 à 12,5	4,0 à 5,0	0,40 à 0,70	0,75	—	—	—
17 (430)	0,12	1,0	1,5	0,030	0,025	16,0 à 18,0	0,60	0,75	0,75	—	—	—
(17)	0,10	0,90	1,0	0,04	0,03	15,0 à 18,0	0,6	0,75	0,75	—	—	—
—	0,10	1,00	1,00	0,040	0,030	15,0 à 18,0	0,60	0,75	0,75	0,50 à 1,50	—	—
Types austénétiques												
—	0,06	1,00	4,0 à 7,0	0,04	0,03	20,5 à 24,0	9,5 à 12,0	1,5 à 3,0	0,75	—	0,10 à 0,30	V 0,10 à 0,30
219	0,06	1,00	8,0 à 10,0	0,04	0,03	19,0 à 21,5	5,5 à 7,0	0,75	0,75	—	0,10 à 0,30	—
—	0,06	1,00	10,5 à 13,5	0,04	0,03	17,0 à 19,0	4,0 à 6,0	0,75	0,75	—	0,10 à 0,30	—
19 9 (308)	0,08	1,2	2,0	0,030	0,025	18,0 à 21,0	9,0 à 11,0	0,75	0,75	—	—	—
(19 9)	0,08	1,00	0,5 à 2,5	0,04	0,03	18,0 à 21,0	9,0 à 11,0	0,75	0,75	—	—	—
19 9 H (308H)	0,04 à 0,08	1,2	2,0	0,03	0,025	18,0 à 21,0	9,0 à 11,0	0,75	0,75	—	—	—
(19 9 H)	0,04 à 0,08	1,00	0,5 à 2,5	0,04	0,03	18,0 à 21,0	9,0 à 11,0	0,75	0,75	—	—	—
19 9 L (308L)	0,04	1,2	2,0	0,030	0,025	18,0 à 21,0	9,0 à 11,0	0,75	0,75	—	—	—
(19 9 L)	0,04	1,00	0,5 à 2,5	0,04	0,03	18,0 à 21,0	9,0 à 12,0	0,75	0,75	—	—	—
19 9 N L (308LN)	0,035	0,90	0,5 à 2,0	0,025	0,025	18,00 à 21,00	9,00 à 11,00	0,50	0,75	—	0,06 à 0,10	—
(20 10 3)	0,08	1,00	0,5 à 2,5	0,04	0,03	18,0 à 21,0	9,0 à 12,0	2,0 à 3,0	0,75	—	—	—
—	0,04	1,00	0,5 à 2,5	0,04	0,03	18,0 à 21,0	9,0 à 12,0	2,0 à 3,0	0,75	—	—	—
—	0,10	0,90	1,0 à 4,0	0,04	0,03	21,0 à 25,0	7,0 à 10,0	—	—	—	0,12 - 0,30	—
—	0,13	1,00	0,5 à 2,5	0,04	0,03	18,0 à 21,0	8,0 à 10,0	0,35 à 0,65	0,75	0,75 à 1,20	—	V 0,10 à 0,30 Ti 0,15 W 1,25 à 1,75
19 9 Nb (347)	0,08	1,2	2,0	0,030	0,025	18,0 à 21,0	9,0 à 11,0	0,75	0,75	8 × C à 1,1	—	—
(19 9 Nb)	0,08	1,00	0,5 à 2,5	0,04	0,03	18,0 à 21,0	9,0 à 11,0	0,75	0,75	8 × C à 1,00	—	—
—	0,04	1,00	0,5 à 2,5	0,040	0,030	18,0 à 21,0	9,0 à 11,0	0,75	0,75	8 × C à 1,00	—	—
19 12 2 (316)	0,08	1,2	2,0	0,030	0,025	17,0 à 20,0	10,0 à 13,0	2,0 à 3,0	0,75	—	—	—