

---

---

**Industries du pétrole et du gaz naturel —  
Tige de forage en alliage d'aluminium**

*Petroleum and natural gas industries — Aluminium alloy drill pipe*

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

[ISO 15546:2011](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5ed92498-0d0d-4e5b-97cf-af57f7bc6e1d/iso-15546-2011)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5ed92498-0d0d-4e5b-97cf-af57f7bc6e1d/iso-15546-2011>



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

ISO 15546:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5ed92498-0d0d-4e5b-97cf-af57f7bc6e1d/iso-15546-2011>



### DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2011

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, 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 et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20  
Tel. + 41 22 749 01 11  
Fax + 41 22 749 09 47  
E-mail [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Version française parue en 2013

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

Avant-propos .....	v
Introduction.....	vi
<b>1</b> <b>Domaine d'application .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b> <b>Conformité .....</b>	<b>1</b>
<b>3</b> <b>Références normatives .....</b>	<b>2</b>
<b>4</b> <b>Termes, définitions et symboles.....</b>	<b>2</b>
4.1    Termes et définitions .....	2
4.2    Symboles.....	4
<b>5</b> <b>Informations à fournir lors de la commande de tiges de forage .....</b>	<b>6</b>
5.1    Informations élémentaires.....	6
5.2    Informations facultatives.....	6
<b>6</b> <b>Procédé de fabrication et conditions de livraison .....</b>	<b>6</b>
6.1    Généralités .....	6
6.2    Traitement thermique.....	7
6.3    Traçabilité.....	7
6.4    Conditions de livraison.....	7
<b>7</b> <b>Exigences relatives aux matériaux.....</b>	<b>7</b>
7.1    Groupes de matériaux.....	7
7.2    Examen métallographique.....	8
7.3    Composition chimique.....	8
7.4    Raccords en acier.....	8
<b>8</b> <b>Configuration et dimensions des tiges .....</b>	<b>8</b>
8.1    Configuration .....	8
8.2    Longueur .....	9
8.3    Dimensions des tiges et des raccords.....	9
8.4    Masse de conception .....	10
8.5    Dégagement du refoulement.....	22
8.6    Rectitude .....	22
8.7    Ovalité et excentricité des tiges.....	22
8.8    Exigences de passage du mandrin .....	23
8.9    Alignement des raccords .....	23
8.10    Revêtement interne .....	24
8.11    Assemblage du corps de tige de forage en alliage d'aluminium et du raccord .....	24
<b>9</b> <b>Méthodes d'essai.....</b>	<b>24</b>
9.1    Généralités .....	24
9.2    Essai relatif à la composition chimique .....	24
9.3    Essai mécanique .....	25
9.4    Essai hydrostatique .....	25
9.5    Essai de corrosion .....	26
<b>10</b> <b>Méthodes de mesure.....</b>	<b>26</b>
10.1    Généralités .....	26
10.2    Calibrage et vérification de l'équipement de mesure .....	27
<b>11</b> <b>Inspection.....</b>	<b>27</b>
11.1    Généralités .....	27
11.2    Niveaux d'examen non destructif .....	28
11.3    Examen non destructif des raccords .....	28

12	Marquage .....	28
12.1	Généralités .....	28
12.2	Ordre de marquage.....	28
12.3	Marquage sur le corps de la tige de forage .....	28
12.4	Marquage des raccords .....	29
12.5	Marquage de traçabilité des tiges de forage.....	29
12.6	Marquage au pochoir .....	29
13	Emballage, transport et stockage .....	29
14	Documentation.....	30
14.1	Certificat de conformité .....	30
14.2	Conservation des archives .....	30
15	Conditions de livraison .....	30
<b>Annexe A (normative) Tableaux et figures en unités USC.....</b>		<b>31</b>
<b>Annexe B (normative) Inspection par l'acheteur .....</b>		<b>39</b>
<b>Annexe C (normative) Exigence supplémentaire — Mode opératoire des essais de fatigue et analyse des données de fatigue.....</b>		<b>40</b>
<b>Annexe D (normative) Essai de corrosion.....</b>		<b>43</b>
<b>Annexe E (informative) Conversion des unités SI en unités USC.....</b>		<b>44</b>
<b>Bibliographie .....</b>		<b>46</b>

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

[ISO 15546:2011](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5ed92498-0d0d-4e5b-97cf-af57f7bc6e1d/iso-15546-2011)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5ed92498-0d0d-4e5b-97cf-af57f7bc6e1d/iso-15546-2011>

## 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 (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

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.

L'ISO 15546 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 67, *Matériel, équipement et structures en mer pour les industries pétrolière, pétrochimique et du gaz naturel*.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 15546:2007) qui a fait l'objet d'une révision technique.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5ed92498-0d0d-4e5b-97cf-af57f7bc6e1d/iso-15546-2011>

## Introduction

Il convient d'informer les utilisateurs de la présente Norme internationale que des exigences différentes ou complémentaires peuvent être nécessaires pour des applications particulières. La présente Norme internationale n'a pas pour intention d'empêcher un vendeur de proposer, ou un acheteur d'accepter, d'autres équipements ou solutions techniques pour une application particulière, ce qui peut notamment s'appliquer dans le cas de technologies innovantes ou en cours de développement. Lorsqu'une alternative est proposée, le fabricant devra identifier toutes les différences par rapport à la présente Norme internationale et fournir une description détaillée.

La présente Norme internationale contient des dispositions de différentes natures qui sont identifiées par l'emploi de certaines formes verbales:

- «doit» est utilisé pour indiquer qu'une disposition est obligatoire;
- «il convient de» est utilisé pour indiquer qu'une disposition n'est pas obligatoire, mais est recommandée au titre de bonne pratique;
- «peut» est utilisé pour indiquer qu'une disposition est optionnelle.

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

[ISO 15546:2011](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5ed92498-0d0d-4e5b-97cf-af57f7bc6e1d/iso-15546-2011)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5ed92498-0d0d-4e5b-97cf-af57f7bc6e1d/iso-15546-2011>

# Industries du pétrole et du gaz naturel — Tige de forage en alliage d'aluminium

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les conditions techniques de livraison, le procédé de fabrication, les exigences relatives aux matériaux, la configuration et les dimensions, les modes opératoires de vérification et d'inspection pour les tiges de forage en alliage d'aluminium, avec ou sans raccords vissés en acier, convenant à l'emploi dans les opérations de forage et de production dans les industries du pétrole et du gaz naturel.

Les Figures 1 à 4 représentent les principaux éléments et les longueurs d'une configuration de tige de forage usuelle. Les principales dimensions et les masses des gammes de tiges de forage sont indiquées en unités SI et USC (voir Annexe A).

La présente Norme internationale ne couvre pas les propriétés de performance.

NOTE 1 Il est possible de se référer à l'ISO 10424-2 et à l'ISO 27627 pour les exigences détaillées relatives au filetage des raccords de tiges de forage.

NOTE 2 Il est possible de se référer à l'ISO 20312 pour les propriétés de performance de la tige de forage.

NOTE 3 Il est possible de se référer à l'ISO 27627 pour les calibres de connexion fileté entre la tige de forage et le raccord.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5ed92498-0d0d-4e5b-97cf-af57f7bc6e1d/iso-15546-2011>

## 2 Conformité

Dans la présente Norme internationale, les données sont exprimées en unités SI (système international) et USC (système américain).

Les tableaux de données exprimées en unités SI figurent dans le corps de la présente Norme internationale, alors que les données exprimées en unités USC figurent dans l'Annexe A. Toutes les figures contenues dans le corps de la présente Norme internationale sont exprimées en unités SI et USC (ces dernières étant indiquées entre parenthèses), à l'exception de la Figure 11 qui est reproduite en tant que Figure A.1 en utilisant les unités USC. Dans le texte, les données exprimées en unités SI sont suivies de leur équivalent en unités USC placé entre parenthèses.

Pour un article spécifique d'une commande, un seul système d'unités doit être utilisé sans le combiner avec les données exprimées dans l'autre système.

Les produits fabriqués d'après des spécifications exprimées dans l'un des deux systèmes d'unités doivent être considérés comme équivalents et totalement interchangeables. Par conséquent, la conformité aux exigences de la présente Norme internationale exprimées dans un système garantit la conformité aux exigences formulées dans l'autre système.

Pour les données exprimées dans le système SI, une virgule est utilisée comme séparateur décimal et un espace est utilisé comme séparateur des milliers. Pour les données exprimées dans le système USC, un point (sur la ligne) est utilisé comme séparateur décimal et un espace sert de séparateur de milliers.

NOTE L'Annexe E indique les modes opératoires de conversion des unités SI en unités USC.

### 3 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables à l'application 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 6892 (toutes les parties), *Matériaux métalliques — Essai de traction*

ISO 6506 (toutes les parties), *Matériaux métalliques — Essai de dureté Brinell*

ISO 10893-10, *Essais non destructifs des tubes en acier — Partie 10: Contrôle automatisé par ultrasons sur toute la circonférence des tubes en acier sans soudure et soudés (sauf à l'arc immergé sous flux en poudre) pour la détection des imperfections longitudinales et/ou transversales*

ISO 10424-2, *Industries du pétrole et du gaz naturel — Équipements de forage rotary — Partie 2: Filetage et calibrage des connexions rotatives filetées à épaulement*

ISO 11130, *Corrosion des métaux et alliages — Essai en immersions alternées en solution saline*

ISO 11960:—<sup>1)</sup>, *Industries du pétrole et du gaz naturel — Tubes d'acier utilisés comme cuvelage ou tubes de production dans les puits*

ISO 11961, *Industries du pétrole et du gaz naturel — Tiges de forage en acier*

ASTM B594-09, *Standard Practice for Ultrasonic Inspection of Aluminum-Alloy Wrought Products for Aerospace Applications*

ASTM G1, *Standard Practice for Preparing, Cleaning, and Evaluating Corrosion Test Specimens*

### 4 Termes, définitions et symboles

ISO 15546:2011

<http://www.itih.com/standards/sist/5ed92498-0d0d-4e5b-97cf-af57f7bc6e1d/iso-15546-2011>

#### 4.1 Termes et définitions

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

##### 4.1.1

##### **tige de forage en alliage d'aluminium**

corps de tige de forage en alliage d'aluminium, muni de raccords filetés en acier

##### 4.1.2

##### **corps de tige de forage en alliage d'aluminium**

tube en alliage d'aluminium obtenu par extrusion, comportant tout refoulement et renflement de protection

##### 4.1.3

##### **raccord femelle**

partie de raccord présentant un filetage intérieur

##### 4.1.4

##### **corrosion**

altération chimique défavorable ou destruction d'un métal due à l'action de l'air, de l'humidité ou de produits chimiques

---

1) À publier. (Révision de l'ISO 11960:2004.)



#### 4.1.5 défaut

imperfection d'une gravité suffisante pour entraîner le rejet du produit sur la base des critères de la présente Norme internationale

#### 4.1.6 plan du calibre

plan fictif perpendiculaire à l'axe de filetage des connexions rotary à épaulement, dans lequel le diamètre à flancs de filet est mesuré à l'emplacement du calibre

#### 4.1.7 coulée

charge de métal fondu obtenue en une seule opération continue

#### 4.1.8 imperfection

discontinuité sur la paroi ou la surface du produit pouvant être détectée par examen visuel ou par une méthode d'évaluation non destructive (END), comme précisé dans l'ISO 11960:—, Tableau C.42 ou Tableau E.42

#### 4.1.9 imperfection linéaire

imperfection incluant, mais de manière non exhaustive, des lignes, des recouvrements, des criques, des rayures internes, des entailles et des balafres

NOTE Voir API STD 5T1 pour la terminologie relative aux imperfections.

#### 4.1.10 lot

quantité définie de produit fabriquée dans des conditions jugées uniformes pour l'attribut inspecté

#### 4.1.11

##### fabricant

firme, compagnie ou société responsable du marquage du produit

NOTE Le marquage du fabricant garantit que le produit est conforme à la présente Norme internationale, la conformité à toutes les dispositions applicables de cette norme incombant au fabricant.

#### 4.1.12 raccord mâle

partie de raccord présentant un filetage extérieur

#### 4.1.13 usine à tubes

firme, compagnie ou société qui exploite des installations de fabrication de tubes

#### 4.1.14 tige lisse

partie du corps de tige en alliage d'aluminium dépourvue de refoulement et de renflement de protection

#### 4.1.15 température ambiante

température comprise entre 5 °C et 50 °C

NOTE Entre 41 °F et 122 °F.

#### 4.1.16 plan du calibre de joint

plan fictif perpendiculaire à l'axe de filetage des connexions rotary à épaulement, dans lequel est mesuré le diamètre estimé du joint

4.1.17

**raccord**

élément de connexion en acier pour tiges de forage en alliage d'aluminium et comportant une partie mâle et une partie femelle

**4.2 Symboles**

$D_{dp}$	Diamètre extérieur du corps de la tige
$D_e$	Diamètre de chanfrein sur la partie élévateur des raccords
$D_f$	Diamètre de chanfrein des raccords
$D_{pe}$	Diamètre de chanfrein des raccords
$D_{pt}$	Diamètre extérieur du renflement de protection
$D_{pt,min}$	Diamètre extérieur du renflement de protection avec une limite inférieure de tolérance
$D_{tj}$	Diamètre extérieur des raccords
$D_u$	Diamètre extérieur de l'extrémité refoulée
$D_1$	Diamètre extérieur du chanfrein de l'extrémité de la tige
$D_2$	Diamètre extérieur de l'extrémité de la tige dans le plan de l'extrémité
$D_3$	Diamètre extérieur du filetage de la tige dans le plan de l'extrémité
$D_4$	Diamètre extérieur de la tige dans le plan estimé du joint
$d_b$	Diamètre intérieur du raccord femelle
$d_{dp}$	Diamètre intérieur du corps de la tige
$d_p$	Diamètre intérieur du raccord mâle
$d_u$	Diamètre intérieur du refoulement de la tige
$d_1$	Diamètre intérieur du filetage de la tige dans le plan du calibre
$d_2$	Diamètre du joint conique dans le plan de l'extrémité du raccord
$d_3$	Diamètre du joint conique dans le plan estimé du joint
$d_4$	Diamètre intérieur du filetage des raccords dans le plan du calibre
$d_5$	Diamètre intérieur du filetage des raccords dans le plan d'extrémité
$d_6$	Diamètre intérieur du chanfrein des raccords au niveau de l'épaule
$f$	Facteur pour l'épreuve de pression hydrostatique
$K$	Coefficient de conversion

$L_b$	Longueur du raccord femelle
$L_{eu}$	Longueur de l'extrémité refoulée extérieure
$L_{iu}$	Longueur de l'extrémité refoulée intérieure
$L_{pb}$	Longueur du diamètre extérieur du raccord mâle
$L_{pe}$	Longueur de la tige sans raccord (distance entre les extrémités)
$L_{dp}$	Longueur de la tige avec raccord (distance entre l'extrémité du raccord femelle et l'épaulement du raccord mâle)
$L_1$	Longueur de la zone de transition de l'extrémité refoulée extérieure
$L_2$	Longueur de la zone de transition de l'extrémité refoulée intérieure
$L_3$	Longueur de la zone de transition du renflement de protection
$L_4$	Distance entre le plan de l'extrémité du raccord et la face intérieure de la rainure d'épaulement
$L_5$	Distance entre l'extrémité du corps de tige et l'extrémité de l'épaulement conique extérieur
$M_b$	Moment de flexion cyclique
$m_1$	Masse de l'éprouvette avant l'essai
$m_2$	Masse de l'éprouvette après l'essai
$p$	Pression d'essai hydrostatique normalisée
$\sqrt{Ra_x[y]}$	Indicateur de rugosité de surface, où $x$ représente des valeurs en $10^{-6}$ m et $y$ représente des valeurs en $10^{-6}$ in
$S$	Aire de l'éprouvette
$T_t$	Durée de l'essai
$t_{dp}$	Épaisseur de la paroi du corps de la tige
$t_u$	Épaisseur de la paroi de l'extrémité refoulée
$V_k$	Vitesse de corrosion
$W_u$	Module d'inertie de la zone refoulée du corps de tige
$Y_{min}$	Limite élastique minimale spécifiée du corps de tige
$\sqrt{y}$	Indicateur de rugosité de surface, où $y$ représente des valeurs en $10^{-6}$ in
$\sigma$	Niveau de contrainte

## 5 Informations à fournir lors de la commande de tiges de forage

### 5.1 Informations élémentaires

En passant commande de tiges de forage en alliage d'aluminium sans filetage, avec filetage mais sans raccords, ou avec raccords attachés, l'acheteur doit préciser les points suivants dans sa commande:

- a) une référence à la présente Norme internationale (c'est-à-dire l'ISO 15546);
- b) la quantité;
- c) le type de refoulement (intérieur, extérieur, avec renflement de protection) (voir Tableaux 3 à 6 et Figures 1 à 4);
- d) la condition de livraison des tiges de forage en alliage d'aluminium (voir 6.4 et Article 15);
- e) le diamètre extérieur du corps de tige (voir Tableaux 3 et 4);
- f) l'épaisseur de paroi du corps de tige (voir Tableaux 3 et 4);
- g) le nom de l'alliage d'aluminium (voir Tableau 1);
- h) la gamme de longueur des tiges ou la longueur spéciale et les tolérances après accord entre le fabricant et l'acheteur (voir 8.2, 8.3.3 et Tableau 2);
- i) la date de livraison et les instructions d'expédition;
- j) l'inspection par l'acheteur (voir Annexe B);
- k) les variantes de chanfrein sur la partie élévateur des raccords, en cas de commande de tiges avec raccords ou une autre connexion spéciale, après accord entre le fabricant et l'acheteur (voir Figure 8);
- l) le pourcentage de tiges assemblées soumises à des essais hydrostatiques (voir 9.3).

### 5.2 Informations facultatives

Il convient que l'acheteur précise en outre, dans sa commande, les exigences relatives aux points suivants qui sont au choix de l'acheteur:

- a) les revêtements des tubes (voir 8.10);
- b) les exigences de marquage (voir Article 12);
- c) les contrôles non destructifs (voir 11.2 et 11.3);
- d) l'essai de vitesse de corrosion pour le Groupe IV de matériaux (voir Tableau 1);
- e) les certificats d'essai (voir 14.1).

## 6 Procédé de fabrication et conditions de livraison

### 6.1 Généralités

Les corps de tiges de forage en alliage d'aluminium fournis selon la présente Norme internationale doivent être fabriqués sans soudure.

## 6.2 Traitement thermique

Les corps de tiges de forage en alliage d'aluminium doivent être soumis à un traitement thermique de mise en solution, suivi d'un processus de vieillissement artificiel ou naturel. Le tube en aluminium ne doit pas être soumis à un écrouissage à l'issue du procédé de traitement thermique final, à l'exception de l'écrouissage consécutif aux opérations normales de redressement ou de filetage.

Les exigences de température et de durée, en ce qui concerne les cycles de traitement thermique de mise en solution et de vieillissement, doivent être déterminées conformément aux spécifications écrites du fabricant. Les températures et durées réelles de traitement thermique doivent être consignées de façon à vérifier que chaque lot de traitement thermique satisfait aux exigences documentées du fabricant.

## 6.3 Traçabilité

Le fabricant doit établir et appliquer des modes opératoires garantissant l'identification de la coulée et/ou du lot jusqu'à ce que tous les essais prescrits pour la coulée et/ou le lot aient été effectués et que la conformité aux exigences de la spécification ait été démontrée. Les modes opératoires doivent permettre de relier le raccord et le corps de tige de forage en aluminium à la coulée ou au lot correspondant et aux résultats des analyses chimiques, des essais mécaniques et autres essais spécifiés et réalisés.

## 6.4 Conditions de livraison

Les tiges et les corps de tiges de forage en alliage d'aluminium sont normalement fournis sous forme de:

a) tiges à extrémité lisse (sans filetage);

b) tiges filetées (sans raccord);

c) tiges avec raccords attachés.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5ed92498-0d0d-4e5b-97cf-af57f7bc6e1d/iso-15546-2011>  
 ISO 15546:2011

## 7 Exigences relatives aux matériaux

### 7.1 Groupes de matériaux

Les matériaux pour les corps de tiges de forage en alliage d'aluminium doivent être conformes aux exigences spécifiées dans le Tableau 1:

- Groupe I: corps de tige de forage en alliage d'aluminium ayant une résistance de base;
- Groupe II: corps de tige de forage en alliage d'aluminium à haute résistance;
- Groupe III: corps de tige de forage en alliage d'aluminium ayant une résistance à température élevée;
- Groupe IV: corps de tige de forage en alliage d'aluminium ayant une résistance améliorée à la corrosion.

**Tableau 1 — Exigences relatives aux matériaux des corps de tiges de forage en alliage d'aluminium**  
(voir Tableau A.1 pour les unités USC)

Caractéristiques <sup>a</sup>	Unité	Groupe de matériaux			
		I	II	III	IV
Nom d'alliage <sup>b</sup>	—	D16T	1953T1	AK4-1T1	1980T1
Limite d'élasticité minimale (méthode de limite conventionnelle à 0,2 %)	MPa	325	480	340	350
Résistance minimale à la traction	MPa	460	530	410	400
Allongement minimal	%	12	7	8	9
Température d'utilisation maximale	°C	160	120	220	160
Vitesse maximale de corrosion dans une solution de chlorure de sodium à 3,5 %	g/(m <sup>2</sup> h)	—	—	—	0,08

Il est permis d'utiliser un alliage d'aluminium alternatif, tant qu'il y a accord de l'acheteur et que cet alliage est conforme aux exigences de l'une des catégories des quatre groupes de matériaux.

Les essais mécaniques doivent être conformes à l'ISO 6892.

La température d'utilisation maximale est la température du matériau qui engendre une réduction minimale de la limite élastique à température ambiante non supérieure à 30 % pour une durée d'exposition de 500 h. Voir l'ISO 20312 pour la réduction de la limite élastique des matériaux pour d'autres températures d'utilisation.

<sup>a</sup> Les propriétés mécaniques des alliages données dans ce tableau sont pour une température d'essai de (20 ± 3) °C.

<sup>b</sup> Pour la composition chimique et les propriétés des alliages, voir les références [9] et [11].

## 7.2 Examen métallographique

Un échantillon de chaque lot soumis à un traitement thermique doit faire l'objet d'un examen métallographique. La macrostructure doit être homogène, sans crique, piqûre, dédoubleure, retassure, déchirure de surface ou spongiosité. La microstructure ne doit pas contenir de porosités ou de fusion eutectique de joints intergranulaires résultant du traitement thermique par mise en solution.

Pour la terminologie relative à l'examen de microstructure, voir l'ASTM B917.

## 7.3 Composition chimique

Une analyse chimique de chaque coulée doit être faite. Le fabricant doit établir des limites pour la composition chimique et se conformer aux limites établies.

## 7.4 Raccords en acier

Les exigences relatives aux matériaux des raccords en acier doivent être conformes à l'ISO 11961.

## 8 Configuration et dimensions des tiges

### 8.1 Configuration

La configuration de la tige de forage en alliage d'aluminium doit correspondre à la Figure 1 pour les tiges avec extrémités refoulées intérieures, à la Figure 2 pour les tiges avec extrémités refoulées extérieures et aux Figures 3 et 4 pour les tiges avec renflement de protection.

## 8.2 Longueur

Les gammes de longueurs des tiges et corps de tiges de forage en alliage d'aluminium doivent satisfaire aux exigences spécifiées dans le Tableau 2 et à la Figure 1.

**Tableau 2 — Longueur des tiges et des corps de tiges de forage en alliage d'aluminium (voir Figure 1)**  
(voir Tableau A.2 pour les unités USC)

Dimensions en mètres

Condition de la tige à la livraison	Gamme		
	1	2	3
Tige de forage en alliage d'aluminium, $L_{dp}$ , tolérance $\pm 0,25$	6,20	9,10	11,80
Corps de tige de forage en alliage d'aluminium, $L_{pe}$ , tolérance $\pm 0,25$	5,80	8,70	11,40
D'autres longueurs de tige peuvent faire l'objet d'une commande par accord entre le fabricant et l'acheteur.			

## 8.3 Dimensions des tiges et des raccords

### 8.3.1 Configuration normalisée

La configuration et les dimensions du corps de tige et des extrémités refoulées, ainsi que les tolérances, doivent être conformes aux figures et tableaux suivants et/ou à la commande:

- pour les tiges avec extrémités refoulées extérieures: Tableau 3 (voir également Figure 5);
- pour les tiges avec extrémités refoulées intérieures: Tableau 4 (voir également Figure 6);
- pour les tiges avec renflement de protection: Tableaux 5 et 6 (voir aussi Figure 7).

Toutes les dimensions indiquées sans tolérance servent de base pour la conception et ne sont pas soumises à mesurage pour déterminer l'acceptation ou le rejet du produit. Les dimensions des tiges de forage qui ne figurent pas dans la présente Norme internationale ou dans la commande sont à la discrétion du fabricant.

### 8.3.2 Dimensions des renflements de protection

Les tiges de forage en aluminium de la gamme 1, ainsi que celles ayant un diamètre extérieur de 63 mm (2.52 in), peuvent être fabriquées sans renflement de protection.

Le renflement de protection doit être au centre de la tige [tolérance  $\pm 350$  mm (13.78 in)].

La longueur de la zone de transition du renflement de protection,  $L_3$ , doit dépendre de la gamme de la tige de forage en aluminium, et doit être de  $(1\ 000 \pm 200)$  mm [(39.37  $\pm$  7.87) in] pour la gamme 2, et de  $(1\ 600 \pm 250)$  mm [(62.99  $\pm$  9.84) in] pour la gamme 3.

### 8.3.3 Autres configurations

Lorsque la commande le précise, les tiges de forage doivent être fournies dans des configurations dimensionnelles non définies dans la présente Norme internationale. Dans ce cas, les dimensions, les tolérances et les marquages doivent faire l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fabricant. Les corps de tiges de forage et les raccords doivent être modifiés conformément aux termes de cet accord, les tiges de forage devant toutefois être fabriquées conformément aux exigences de la présente Norme internationale.