

# NORME INTERNATIONALE **ISO** 2644



INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

## Matériel d'équipement pour les industries du pétrole et du gaz naturel — Tiges de forage en acier pour puits de pétrole ou de gaz naturel

*Materials and equipment for petroleum and natural gas industries — Steel drill pipe for oil or natural gas wells*

Première édition — 1975-06-15

Annulation acceptée  
par 12 membres P  
L'IRS 2 votes contre  
l'annulation  
(1986-06-12)

CDU 622.24.053

Réf. n° : ISO 2644-1975 (F)

**Descripteurs :** industrie du pétrole, canalisation de forage, tuyau, tuyau métallique, acier, spécification, dimension, propriété mécanique, essai, essai mécanique, essai non destructif, marquage.

Prix basé sur 15 pages

## AVANT-PROPOS

L'ISO (Organisation Internationale de Normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (Comités Membres ISO). L'élaboration de Normes Internationales est confiée aux Comités Techniques ISO. Chaque Comité Membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du Comité Technique correspondant. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO, participent également aux travaux.

Les Projets de Normes Internationales adoptés par les Comités Techniques sont soumis aux Comités Membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes Internationales par le Conseil de l'ISO.

La Norme Internationale ISO 2644, à laquelle est incorporé l'Additif 1, a été établie par le Comité Technique ISO/TC 67, *Matériel et équipement pour les industries du pétrole et du gaz naturel*, et fut soumise aux Comités Membres en mai 1972. L'Additif 1 fut soumis aux Comités Membres en janvier 1973.

Cette Norme Internationale a été approuvée par les Comités Membres des pays suivants :

Allemagne	Hongrie	Royaume-Uni
Belgique	Inde	Suisse
Brésil	Italie	Tchécoslovaquie
Égypte, Rép. arabe d'	Japon	Thaïlande
Espagne	Pologne	Turquie
France	Roumanie	U.R.S.S.

L'Additif 1 a été approuvé par les Comités Membres des pays suivants :

Allemagne	Iran	Royaume-Uni
Bulgarie	Italie	Tchécoslovaquie
Canada	Mexique	Thaïlande
France	Pologne	Turquie
Hongrie	Portugal	U.R.S.S.
Inde	Roumanie	Yougoslavie

Aucun Comité Membre n'a désapprouvé ces documents.

<b>SOMMAIRE</b>	<b>Page</b>
<b>1</b> Objet et domaine d'application . . . . .	1
<b>2</b> Références . . . . .	1
<b>3</b> Définitions . . . . .	1
<b>4</b> Procédé de fabrication . . . . .	1
<b>5</b> Indications à fournir par l'acheteur . . . . .	1
<b>6</b> Désignation . . . . .	1
<b>7</b> Aciers . . . . .	2
<b>8</b> État des tiges . . . . .	2
<b>9</b> Écarts dimensionnels admissibles . . . . .	2
<b>10</b> Analyses chimiques . . . . .	4
<b>11</b> Essais mécaniques et non destructifs . . . . .	4
<b>12</b> Droit au contrôle . . . . .	7
<b>13</b> Procès-verbaux d'essais . . . . .	7
<b>14</b> Caractéristiques mécaniques minimales . . . . .	7
<b>15</b> Protection des surfaces . . . . .	7
<b>16</b> Marquage . . . . .	7
<b>Annexe</b> : Bases de calcul des caractéristiques du corps des tiges . . . . .	8

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

ISO 2644:1975

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0e8bd9e9-3afb-4a0b-8954-806e10c037e6/iso-2644-1975>

# Matériel d'équipement pour les industries du pétrole et du gaz naturel – Tiges de forage en acier pour puits de pétrole ou de gaz naturel

## 1 OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION

La présente Norme Internationale spécifie les caractéristiques des tiges de forage et des tiges de service en acier, utilisées dans l'exploitation des puits de pétrole ou de gaz naturel.

Elle fixe les dimensions, diamètres, épaisseurs de paroi et nuances d'acier.

Elle s'applique uniquement aux tiges sans soudure.

## 2 RÉFÉRENCES

ISO/R 202, *Essai d'aplatissement sur tubes en acier.*

ISO 375, *Acier – Essai de traction sur tubes.*

ISO/R 404, *Conditions générales techniques de livraison pour l'acier.*

ISO 2566, *Acier – Conversion des valeurs d'allongement – Partie I : Acier au carbone et aciers faiblement alliés.*

## 3 DÉFINITIONS

**3.1 tige de forage :** Tube métallique constituant l'élément d'un arbre de forage.

**3.2 tige de service :** Tube de petit diamètre, utilisé dans un forage pour des opérations de service.

## 4 PROCÉDÉ DE FABRICATION

La tige sans soudure est un produit tubulaire en acier, obtenu par travail à chaud d'un bloc d'acier plein, ce travail pouvant être suivi d'une finition à froid, si nécessaire, pour obtenir les formes, dimensions et propriétés requises.

## 5 INDICATIONS À FOURNIR PAR L'ACHETEUR

**5.1** À la commande, l'acheteur doit indiquer les points suivants :

- référence de la présente Norme Internationale;
- quantité (métrage ou nombre de longueurs);

c) type de tige :

tige de forage

- avec refoulement extérieur,
- avec refoulement intérieur,
- avec refoulement extérieur et intérieur;

d) dimension (diamètre extérieur), en millimètres (voir tableaux 12);

e) masse linéique en kilogrammes par mètre ou épaisseur de paroi, en millimètres (voir tableaux 12);

f) nuance d'acier;

g) gamme de longueurs (voir chapitre 9);

h) date de livraison, instructions d'expédition et marquage;

i) réception en usine (s'il y a lieu).

**5.2** L'acheteur doit également préciser à la commande ses exigences quant aux stipulations suivantes à caractère facultatif :

- recuit de normalisation des tiges de forage D 38;
- analyses chimiques de coulée et autres analyses supplémentaires;
- revêtement des tubes.

**5.3** L'attention est également attirée sur les stipulations suivantes qui doivent faire l'objet d'un accord lors de la commande :

- marquage;
- finition spéciale (lubrifiant, refoulement);
- essais non destructifs.

## 6 DÉSIGNATION

Chaque tige fabriquée selon la présente Norme Internationale doit être désignée par

- son type;
- le type de ses extrémités;
- sa dimension (diamètre extérieur), en millimètres;

- d) sa masse linéique en kilogrammes par mètre ou son épaisseur de paroi, en millimètres;
- e) sa nuance d'acier;
- f) sa gamme de longueur;
- g) une référence à la présente Norme Internationale.

**Exemples :**

Tige de forage, forgée extérieurement, 101,6 X 8,4, D 38 gamme 2, selon ISO 2644.

**7 ACIERS**

**7.1 Élaboration**

Les seuls procédés admis par la présente Norme Internationale sont les suivants :

- four Martin, four électrique ou convertisseur avec soufflage à l'oxygène industriellement pur.

**7.2 Composition chimique**

La tige doit avoir, quelle que soit la nuance, une teneur maximale en soufre de 0,06 %, et en phosphore de 0,04 % sur coulée.

**7.3 Caractéristiques mécaniques**

Le tableau 1 indique les limites des caractéristiques mécaniques sur éprouvettes (voir 11.3.1) pour l'acier considéré.

TABLEAU 1 – Caractéristiques mécaniques

Nuance d'acier	Limite conventionnelle d'élasticité, $R_p$	Résistance minimale à la traction, $R_m$	Allongement minimal, $A$ , sur $5,65\sqrt{S_0}$ *
	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	%
D 38	$R_p 0,5 \geq 379$	655	14,3
E 52	$R_p 0,5 \geq 517$	690	13,0
N 56	$R_p 0,5 \geq 552$	690	13,0
X 66	$660 \leq R_p 0,5 \leq 860$	730	12
G 73	$730 \leq R_p 0,6 \leq 930$	800	11,5
S 93	$930 \leq R_p 0,7 \leq 1\ 140$	1 000	9,5

\* Si d'autres longueurs entre repères sont utilisées, l'allongement correspondant doit être obtenu conformément à l'ISO 2566. En cas de litige, la longueur entre repères de  $5,65\sqrt{S_0}$  doit être utilisée.

**7.4 Traitement thermique**

En fonction du type d'acier (élaboration et analyse), le fabricant doit indiquer le traitement retenu pour obtenir les caractéristiques du tableau 1 (normalisation, trempe air ou trempe liquide et revenu).

**8 ÉTAT DES TIGES**

**8.1 Diamètres, épaisseurs de paroi et masses**

Les tiges fournies doivent avoir les diamètres, épaisseurs de paroi et masses indiqués dans les tableaux 12.

**8.2 Extrémités des tiges**

Les tiges de forage doivent être livrées avec extrémités forgées, en vue du soudage de raccords « Rotary ».

Le forgeage doit être soit intérieur ou extérieur, soit intérieur et extérieur. Si cela est prévu à la commande, la finition des extrémités pourra être différente. Dans ce cas, toutes les exigences autres que celles de finition d'extrémité et de masse seront maintenues.

**9 ÉCARTS DIMENSIONNELS ADMISSIBLES**

**9.1 Diamètre extérieur**

**9.1.1 Corps de la tige**

La tolérance sur le diamètre extérieur de la tige doit être de  $\pm 0,79$  mm pour  $D < 114,3$  mm et de  $\pm 0,75$  % pour  $D \geq 114,3$  mm.

**9.1.2 Extrémités refoulées**

Près du refoulement, dans la partie de raccordement de la tige perturbée par la chauffe et le travail de forge, le diamètre extérieur peut avoir des tolérances conformes à celles indiquées dans le tableau 2.

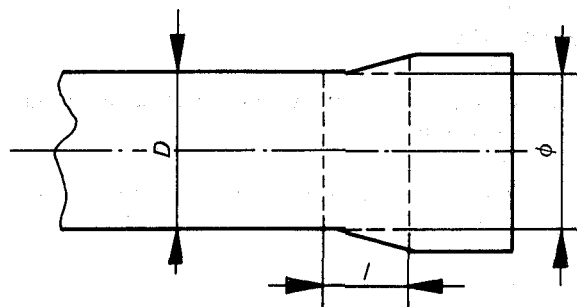


FIGURE 1 – Extrémité refoulée

TABLEAU 2 – Tolérances sur extrémités forgées

Diamètre extérieur $D$	Tolérances	Sur distance $l$
$D \leq 88,9$ mm	+ 2,4 mm – 0,8 mm	127 mm
$101,6 \leq D \leq 127,0$ mm	+ 2,8 mm – 0,75 % $D$	
$D \geq 139,7$ mm	+ 3,2 mm – 0,75 % $D$	$\approx D$

NOTE – Les changements de diamètre  $\phi$ , sur la longueur  $l$  doivent être progressifs, sans variation brusque.

## 9.2 Épaisseur de paroi

L'épaisseur de paroi de chaque longueur de tige doit être conforme aux spécifications suivantes :

En aucun point, l'épaisseur minimale ne doit être inférieure à 87,5 % de l'épaisseur stipulée, l'épaisseur maximale étant limitée par la tolérance de masse (voir 9.5.3). Les mesurages d'épaisseur doivent être effectués au moyen d'un calibre muni de touches d'un diamètre de 6,35 mm. La touche venant en contact avec la surface intérieure doit être arrondie, avec un rayon de 38 mm; la touche venant en contact avec la surface extérieure doit être plate ou arrondie, avec un rayon de 38 mm.

Les mesurages d'épaisseur peuvent également être effectués à l'aide d'un équipement non destructif, convenablement calibré et d'une précision appropriée. En cas de litige, le mesurage au calibre mécanique fera foi.

## 9.3 Excentricité

### 9.3.1 Sur diamètre extérieur

L'excentricité maximale, mesurée avec un calibre-selle, à une distance de 127 à 152 mm de l'extrémité du refoulement (voir figure 2) ne doit pas dépasser 2,4 mm (lecture totale de l'appareil de mesure).

### 9.3.2 Sur diamètre intérieur

L'excentricité maximale de l'alésage du refoulement par rapport à la surface extérieure de la tige de forage ne doit pas être supérieure à 1,6 mm (lecture totale de l'appareil de mesurage : 3,2 mm).

## 9.4 Ovalisation

L'ovalisation maximale, mesurée avec un micromètre sur le diamètre extérieur du refoulement, ne doit pas dépasser 2,4 mm.

## 9.5 Masse

9.5.1 Chaque tige de forage doit être pesée individuellement. Dans le cas de tiges avec raccords Rotary d'une seule pièce ou rapportés, tenir compte de la masse effective du raccord.

9.5.2 Les masses déterminées doivent être conformes aux masses calculées spécifiées (ou aux masses calculées ajustées) pour le type d'extrémité prévu à la commande, dans la limite des tolérances indiquées en 9.5.3. Les masses calculées doivent être déterminées à l'aide de la formule

$$W_L = (W_{pe} L) + e_w$$

où

$W_L$  est la masse calculée d'une tige de longueur  $L$ , en kilogrammes;

$W_{pe}$  est la masse linéique de la tige lisse, en kilogrammes par mètre;

$L$  est la longueur de la tige comme définie en 9.6, en mètres;

$e_w$  est le gain ou la perte de masse due à la finition d'extrémité, en kilogrammes.

9.5.3 Par tige, la tolérance doit être de  $\begin{matrix} + 6,5 \\ - 3,5 \end{matrix}$  %. Sur un chargement de wagon (c'est-à-dire au minimum de 18 t) la tolérance doit être de  $\begin{matrix} 0 \\ - 1,75 \end{matrix}$  %.

NOTE — les tolérances, par tige ou par lot, sont applicables simultanément, sauf pour les charges inférieures à 18 t, où seule est impérative la tolérance  $\begin{matrix} + 6,5 \\ - 3,5 \end{matrix}$  %.

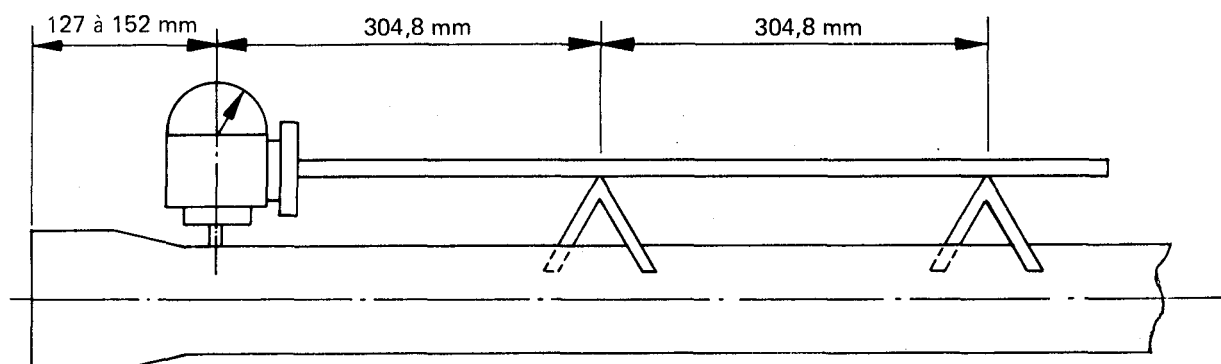


FIGURE 2 — Calibre-selle pour le mesurage de l'excentricité du refoulement des tiges de forage

**9.6 Longueur**

Les tiges doivent être dans la gamme de longueur prévue à la commande. Ces gammes doivent être conformes au tableau 3. Les longueurs ainsi définies correspondent à la longueur hors tout des tiges, y compris les refoulements destinés à la soudure.

**TABEAU 3 — Gammes de longueur**

	Gamme 1	Gamme 2	Gamme 3
	5,5 à 6,7 m	8,2 à 9,1 m	11,6 à 13,7 m
Sur 95 % au minimum d'un chargement (voir tableau 4) — variation maximale — longueur minimale	0,6 6,1		
Sur 90 % au minimum d'un chargement (voir tableau 4) — variation maximale — longueur minimale		0,6 8,2	0,9 11,6

**9.7 Diamètre intérieur**

Chaque tige de forage refoulée extérieurement doit être contrôlée sur toute la longueur du refoulement au moyen d'un mandrin de 102 mm (4 in) de longueur et de diamètre inférieur de 4,8 mm (3/16 in) au diamètre intérieur de la tige tel qu'indiqué aux tableaux 12. Cet essai ne doit pas être effectué sur les tiges de 89 mm (3 1/2 in) de diamètre et de masse linéique égale à 19,8 kg/m (13,30 lb/ft).

**9.8 Rectitude**

Toutes les tiges doivent être livrées raisonnablement droites.

**9.9 Chargements**

Les chargements sur wagons doivent être conformes aux règles reprises dans le tableau 4.

**TABEAU 4 — Chargements de wagons (voir gammes — tableau 3)**

Commande inférieure à un chargement de wagon	Commande supérieure à un wagon	
	Transport ferroviaire direct de l'usine à la destination finale	Transport ferroviaire interrompu entre l'usine et la destination finale
Tolérances totales des gammes	Variation totale sur 5 % au maximum du chargement, exigible par wagon, dans la gamme correspondante.	Variation totale sur 5 % au maximum du chargement, exigible par chargement complet, dans la gamme correspondante.

**10 ANALYSES CHIMIQUES**

**10.1 Analyses de coulée**

Sur demande, le fabricant doit fournir au client une analyse de chaque coulée d'acier utilisée. De plus, à la demande, le fabricant doit fournir le résultat d'autres analyses chimiques qu'il peut obtenir. Les analyses ainsi obtenues doivent être conformes aux stipulations de 7.2.

**10.2 Analyses de contrôle**

**10.2.1** Le fabricant doit effectuer des analyses sur deux longueurs de tiges finies par lot de 400 tiges de même diamètre. Pour les longueurs multiples, une longueur est considérée comme l'ensemble des sections coupées dans ladite longueur multiple.

**10.2.2** L'analyse doit être effectuée sur des copeaux prélevés par perçage sur l'épaisseur de paroi totale du tube. Le diamètre minimal des forets doit être de 12,7 mm.

**10.2.3** Si l'une des longueurs représentant un lot ne donne pas un résultat conforme à 7.2, le fabricant pourra décider de procéder à de nouveaux essais sur deux longueurs supplémentaires. Si ces contre-essais sont satisfaisants, le lot doit être accepté, à l'exception de la première longueur défectueuse. Si les deux longueurs représentant un lot, ou l'une (ou les deux) longueurs de contre-essais ne donnent pas de résultat satisfaisant, le fabricant pourra décider de rebuter tout le lot ou de procéder à des contre-analyses individuelles. Ces contre-analyses doivent porter seulement sur le ou les éléments non satisfaisants. Les prélèvements doivent être effectués comme prévu en 10.2.2.

**10.3 Analyse de contrôle en usine**

Le fabricant doit effectuer une analyse de chaque coulée d'acier utilisée. Il doit en tenir le registre à la disposition du client.

**11 ESSAIS MÉCANIQUES ET NON DESTRUCTIFS**

**11.1 Nature des essais**

Les tiges de forage des nuances D 38, E 52 et N 56 doivent être soumises à des essais de traction et d'aplatissement.

Les tiges de forage des nuances X 66, G 73 et S 93 doivent être soumises à un essai de traction et à un essai non destructif.

**11.2 Nombre d'essais**

Le nombre d'essais doit être conforme aux indications du tableau 5.

**11.3 Essai de traction**

**11.3.1** Les essais de traction doivent être effectués conformément à l'ISO 375, les valeurs de la limite conventionnelle d'élasticité étant calculées pour un allongement sous charge de 0,5 %. Pour la nuance G 73, l'allongement sous charge est de 0,6 %, et pour la nuance S 93, de 0,7 %.



Les éprouvettes sont au choix du fabricant, soit une section en bout de tige, soit une bande longitudinale ayant subi le même traitement que la tige. Une éprouvette doit représenter l'épaisseur totale de la tige sur laquelle elle a été prélevée; elle ne doit pas être aplatie avant essai.

TABLEAU 5 – Nombre d'essais

Essai	Nombre d'essais
Traction sur éprouvette	1 par 400 longueurs <sup>1) 2)</sup>
Traction de contrôle en usine	1 par coulée
Aplatissement sur éprouvette	Sur les tiges sans refoulement ou sans traitement : sur chaque extrémité de chaque tige <sup>3)</sup> . Sur tiges refoulées et sur tiges traitées : les éprouvettes doivent être prélevées à chaque extrémité de chaque tige avant refoulement et traitement, ou sur tige avant traitement, à raison de 1 par 20 longueurs. Dans ce cas, les éprouvettes doivent subir un traitement équivalent à celui qui est prévu pour la nuance considérée.

1) Dans le cas de tiges traitées, toutes les tiges d'un lot doivent avoir subi le même traitement.

2) Dans le cas de tiges sans soudure en longueurs multiples, une longueur est assimilée à la somme des sections obtenues à partir de cette longueur multiple.

3) Dans le cas de tige sans soudure en longueurs multiples, découpée en sections, l'essai doit être effectué sur chaque extrémité de la longueur multiple.

**11.3.2** La largeur de la partie calibrée de l'éprouvette doit être d'environ 38 mm, si l'on dispose de mors épousant la courbure de l'éprouvette ou si les extrémités de l'éprouvette sont usinées pour réduire la courbure dans la zone des mors; sinon, la largeur de la partie calibrée doit être d'environ 19 mm pour les tiges de diamètre inférieur ou égal à 88,9 mm, de 25,4 mm pour les tiges de 101,6 à 193,7 mm et environ 38 mm pour les tiges de diamètre supérieur ou égal à 219,1 mm. En aucun cas la largeur de la partie calibrée de l'éprouvette ne doit être supérieure à quatre fois l'épaisseur de cette éprouvette.

**11.3.3** Si une éprouvette de traction présente un usinage défectueux ou des fissures, elle pourra être écartée et remplacée par une autre.

Lorsque l'allongement d'une éprouvette de traction est inférieur à celui prescrit, un contre-essai est autorisé si une partie de la rupture se trouve en dehors du tiers médian de la longueur entre repères, comme indiqué par les marques au pointeau faites avant l'essai.

#### 11.4 Essai d'aplatissement

L'essai doit être effectué selon l'ISO/R 202.

Aucune crique, ou cassure, ne doit apparaître en quelque point que ce soit sur l'éprouvette, tant que la distance entre plateaux  $z$  ne sera pas inférieure à celle spécifiée au tableau 6.

TABLEAU 6 – Distances  $z$  entre plateaux

Nuance d'acier	Distance $z$ avec	
	$D \geq 16 a$	$D < 16 a$
D 38 E 52 N 56	$0,7 \times D$	$(0,965 - 0,0206 D/a) D$

$D$  = diamètre extérieur, en millimètres

$a$  = épaisseur de paroi, en millimètres

#### 11.5 Contre-essais

Dans le cas d'un essai non satisfaisant sur échantillon représentant un lot, le fabricant peut décider de procéder à des contre-essais sur des éprouvettes prélevées sur deux tiges supplémentaires du même lot.

Ces éprouvettes doivent être prélevées comme indiqué en 11.3 et 11.4. Si elles donnent des résultats satisfaisants, toutes les tiges du lot doivent être acceptées, sauf celle sur laquelle avait été prélevée la première éprouvette défectueuse.

Si une éprouvette (ou les deux) pour contre-essais ne donne pas de résultats satisfaisants, le fabricant peut décider d'essayer individuellement toutes les tiges restantes du lot. Dans ce cas, l'essai ne doit porter que sur les caractéristiques qui n'avaient pas été satisfaites lors du contre-essai.

Pour les essais d'aplatissement par lot en cas de contre-essais, le fabricant peut décider de procéder à un nouveau traitement du lot, puis de le soumettre à nouveau à l'essai. En cas d'essais individuels, le fabricant peut effectuer des contre-essais sur des éprouvettes prélevées sur la même extrémité des tiges, jusqu'à obtention de résultats satisfaisants. Toutefois, la longueur de la tige ne doit pas être inférieure à 80 % de celle qu'elle avait avant le premier prélèvement par chute.

#### 11.6 Essais non destructifs

##### 11.6.1 Applications et options

Dans le cas où ces essais sont prévus en plus du contrôle visuel, et toujours, dans le cas des nuances X 66, G 73 et S 93, les tiges de forage doivent être inspectées sur toute leur longueur, en vue de détecter les défauts longitudinaux soit par le procédé aux particules magnétiques, soit par le procédé ultrasonique, soit par un procédé électromagnétique. De plus, les extrémités des tiges peuvent être contrôlées aux particules magnétiques pour la détection des défauts transversaux. L'emplacement de l'équipement de contrôle dans la chaîne de production est laissé au gré du fabricant. Toutefois, le contrôle non destructif doit être exécuté après toutes les opérations de traitement thermique, mais peut avoir lieu avant chute ou filetage des extrémités.

**11.6.2 Inspection par particules magnétiques**

Lorsqu'on emploie le contrôle aux particules magnétiques pour détecter les défauts longitudinaux, il convient d'inspecter la totalité de la surface extérieure du tube, ainsi que la surface intérieure sur une distance égale à deux fois le diamètre extérieur, sans toutefois excéder 300 mm à partir de l'extrémité. Les extrémités des tiges doivent être inspectées intérieurement et extérieurement aux particules magnétiques pour détection des défauts transversaux. On pourra employer les particules magnétiques pour le contrôle de la surface intérieure, après traitement et avant chutage des extrémités.

Si des défauts sont détectés, un chutage ultérieur est permis sous réserve qu'il soit suivi d'un nouveau contrôle de la surface intérieure par particules magnétiques selon la méthode indiquée plus haut. La profondeur de tous les défauts détectés par ce contrôle doit être déterminée.

**11.6.3 Inspection électromagnétique ou ultrasonique**

a) Équipement

Pour le contrôle des tiges, on peut utiliser tout équipement utilisant les principes électromagnétiques ou les ultrasons, pour autant qu'il soit capable d'effectuer un contrôle continu et ininterrompu de toute la surface extérieure de la tige.

Cet équipement doit avoir une sensibilité suffisante pour indiquer les défauts préjudiciables et il doit être contrôlé comme prescrit en 11.6.3 b).

b) Étalon de référence

Un étalon de référence prélevé dans les tiges à l'état de livraison, ayant les mêmes diamètre et épaisseur que la tige à contrôler, doit être utilisé au moins une fois par poste pour démontrer l'efficacité de l'appareil de contrôle.

L'étalon de référence doit avoir une longueur appropriée quelconque déterminée par la fabricant; il doit être inspecté par l'appareil d'une manière simulant le contrôle d'une tige.

c) Entaille (voir tableau 7)

Des entailles témoins (types 12,5 % et 5 %) doivent être faites dans les étalons de référence.

Lorsque des entailles interne et externe sont utilisées, il n'est pas nécessaire qu'elles soient plus éloignées l'une de l'autre que de la distance suffisante pour que les signaux puissent être distingués.

Les côtés des entailles doivent être théoriquement parallèles et le fond doit être théoriquement perpendiculaire aux côtés. Sauf spécification contraire, les entailles doivent s'étendre dans le sens longitudinal.

Longueurs

- essais par ultrasons et à flux dévié
  - a) une entaille 5 %  $a$  : 50 mm (2 in) au maximum, à pleine profondeur;
  - b) entaille 12,5 %  $a$  : au maximum deux fois la longueur du palpeur à pleine profondeur.
- essais par courants de Foucault
  - longueur totale maximale: 38 mm (1,5 in).

Largeur

1 mm (0,04 in) au maximum.

Profondeur

deux types sont utilisés :

- a) entaille 5 %  $a$  : 5 % de l'épaisseur de paroi spécifiée avec un minimum de 0,3 mm ( $\approx 0,012$  in);
- b) entaille 12,5 %  $a$  : 12,5 % de l'épaisseur de paroi spécifiée avec un minimum de 0,6 mm ( $\approx 0,024$  in), une tolérance en profondeur de  $\pm 15$  % et un minimum de  $\pm 0,05$  mm (0,002 in).

**11.6.4 Profondeur admissible des défauts**

Pour les tiges contrôlées avec l'entaille de référence à 5 % de  $a$ , les défauts mis en évidence dont la profondeur est supérieure à 5 % de l'épaisseur de paroi nominale doivent être enlevés par meulage ou usinage.

TABLEAU 7 – Essais non destructifs

Modalités	Étalons						
	Ultrasons			Procédés électromagnétiques			
	Profondeur	Entaille		Profondeur	Entaille		Trou (diamètre)
Largeur		Longueur	Largeur		Longueur		
À 100 % après accord	0,05 $a$	1 mm	50 mm	0,05 $a$	1 mm	38 mm	1,6 mm (0,062 5 in)
	0,125 $a$	1 mm	2 largeurs de palpeur	0,125 $a$	1 mm	38 mm	3,2 mm (0,125 in)

NOTE – Les largeurs données pour l'entaille s'entendent à pleine profondeur.

$a$  = épaisseur de paroi en millimètres

La profondeur maximale du meulage ou de l'usinage est limitée par le respect de la tolérance d'épaisseur, c'est-à-dire que l'épaisseur restant à fond de meulage ou d'usinage ne doit pas être inférieure à 87,5 % de l'épaisseur nominale.

En cas de meulage ou d'usinage, utiliser des rayons de raccordement suffisants pour éviter tout changement brusque d'épaisseur. Après diminution des imperfections, ces zones doivent être ré-inspectées suivant l'un des procédés de contrôle non destructifs indiqués ci-dessus, pour vérifier l'élimination complète du défaut.

## 12 DROIT AU CONTRÔLE

Lorsque les tiges sont réceptionnées par un inspecteur de l'acheteur, cette opération doit être régie suivant les clauses du chapitre 5 de l'ISO/R 404.

Les tiges présentant des défauts préjudiciables lors de la réception ou qui se trouvent défectueuses lors de l'utilisation, peuvent être rebutées, et notification en sera donnée au fabricant qui aura la possibilité de vérifier le bien-fondé de la réclamation.

## 13 PROCÈS-VERBAUX D'ESSAIS

Des procès-verbaux d'essais peuvent être demandés par l'acheteur. Ils doivent être conformes aux clauses du chapitre 4 de l'ISO/R 404.

## 14 CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES MINIMALES

Le corps de la tige doit présenter des valeurs de charge correspondant à la limite conventionnelle d'élasticité  $R_p$  et de résistance à l'écrasement au moins égales à celles indiquées dans les tableaux 13.

Le mode de calcul de ces valeurs minimales est indiqué dans l'annexe.

## 15 PROTECTION DES SURFACES

Sauf stipulation contraire à la commande, les tiges doivent être recouvertes en usine d'un enduit protecteur, afin qu'elles ne rouillent pas pendant la durée du transport.

Si l'acheteur désire des tiges nues ou spécialement revêtues, il doit le préciser à la commande.

Dans le cas où une protection spéciale est prévue, la commande doit indiquer si la totalité de la longueur est à revêtir, ou si une certaine distance doit être laissée nue aux extrémités. Sauf stipulation contraire, de telles extrémités nues doivent être huilées, en vue de leur protection au cours du transport.

## 16 MARQUAGE

16.1 Les tiges de forage fabriquées conformément à la présente Norme Internationale doivent être marquées par le fabricant comme indiqué ci-après.

Les marques doivent être appliquées à l'outil ou peintes suivant 16.2; les marquages ne doivent pas se chevaucher et doivent être appliqués de manière à ne pas endommager les tiges.

Quand elles seront autorisées, les marques à l'outil doivent être appliquées sur le refoulement.

Les marquages à la peinture doivent être placés sur la surface extérieure de la tige, et commencés à 600 mm de l'extrémité.

Des marquages supplémentaires à la peinture ou à chaud avant traitement thermique final sont admis, au gré du fabricant ou à la demande de l'acheteur.

16.2 Les indications doivent être les suivantes :

a) marque à l'outil :

- nom ou marque du fabricant;
- marque ISO;
- épaisseur de paroi, en millimètres;
- nuance d'acier (éventuellement traitement thermique : A = recuit; N = normalisé; Q = trempé; T = revenu).

b) marque à la peinture :

- dimension (diamètre extérieur) en millimètres;
- masse linéique, en kilogrammes par mètre;
- nuance d'acier (éventuellement traitement thermique : A = recuit; N = normalisé; Q = trempé; T = revenu);
- longueur en mètres, avec deux décimales;
- masse totale, en kilogrammes.