

1311 

NORME INTERNATIONALE



375

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

Acier — Essai de traction des tubes

Steel — Tensile testing of tubes

Première édition — 1974-08-01

A annuler
Deviendra ISO 6892-1984

CDU 669.14 : 621-462 : 620.172

Réf. N° : ISO 375-1974 (F)

Descripteurs : acier, produit en acier, tube, tube en acier, essai, essai mécanique, essai de traction, allongement, allongement après rupture, allongement rémanent, limite d'élasticité.

Prix basé sur 13 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 375 a été établie par le Comité Technique ISO/TC 17, *Acier*, et soumise aux Comités Membres en mars 1972.

Elle a été approuvée par les Comités Membres des pays suivants :

Afrique du Sud, Rép. d'	Espagne	Pologne
Allemagne	Finlande	Roumanie
Australie	France	Royaume-Uni
Autriche	Hongrie	Suède
Belgique	Inde	Suisse
Canada	Irlande	Tchécoslovaquie
Chili	Italie	Thaïlande
Danemark	Nouvelle-Zélande	Turquie
Egypte, Rép. arabe d'	Pays-Bas	U.S.A.

Les Comités Membres des pays suivants ont désapprouvé le document pour des raisons techniques :

Japon
Norvège

Cette Norme Internationale annule et remplace la Recommandation ISO/R 375-1964.

Acier — Essai de traction des tubes

1 OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION

La présente Norme Internationale fixe les spécifications pour l'essai de traction des tubes en acier ou des bandes longitudinales découpées dans des tubes en acier ayant l'épaisseur totale de la paroi du tube et une section généralement au moins égale à 40 mm² (0,06 in²). L'essai sur bandes longitudinales n'est toutefois généralement pas effectué sur des tubes d'épaisseur de paroi inférieure à 0,5 mm (0,02 in).

Les éprouvettes qui ont été usinées sur toutes leurs faces doivent avoir la forme décrite dans l'ISO 82, et être essayées selon ses spécifications.

NOTE — Les éprouvettes, consistant en bandes découpées transversalement dans des tubes, sont à préparer et à traiter selon la spécification du produit, puis à essayer conformément aux spécifications de l'ISO 82 ou l'ISO 86, suivant que l'épaisseur est égale ou supérieure à 3 mm (0,12 in), ou inférieure à cette valeur.

Pour les tubes soudés, la position de la soudure par rapport à l'éprouvette doit être conforme à la spécification du produit.

Pour l'essai de traction d'autres produits en acier, ISO 82, ISO 86 et ISO 89 sont applicables.

2 RÉFÉRENCES

ISO 82, *Acier — Essai de traction.*

ISO 86, *Acier — Essai de traction des tôles et feuillards d'épaisseur inférieure à 3 mm et au moins égale à 0,5 mm.*

ISO 89, *Acier — Essai de traction des fils.*

ISO/R 147, *Tarage du point de vue des charges des machines utilisées pour l'essai de traction de l'acier.*

ISO/R 205, *Détermination et méthode de vérification de la limite conventionnelle d'élasticité de l'acier à température élevée.*

ISO/R 336, *Tubes lisses en acier, soudés et sans soudure — Tableau général des dimensions et des masses par unité de longueur.*

ISO/R 783, *Essais mécaniques de l'acier à température élevée — Détermination de la limite inférieure d'écoulement et de la limite conventionnelle d'élasticité et méthode de vérification.*

ISO 2566/1, *Acier — Conversion des valeurs d'allongement — Partie 1 : Aciers au carbone et aciers faiblement alliés.*

ISO 2573, *Détermination des valeurs K d'un système d'essai de traction.*¹⁾

3 PRINCIPE

L'essai consiste à soumettre une éprouvette à un effort de traction, généralement jusqu'à rupture, en vue de déterminer une ou plusieurs des propriétés mécaniques énumérées ci-après.

Sauf spécification contraire, l'essai est effectué à la température ambiante. Pour les essais à températures élevées, ISO/R 205 et ISO/R 783 sont applicables.

1) Actuellement au stade de projet.

4 DÉFINITIONS

4.1 longueur entre repères : À tout instant de l'essai, longueur de la partie cylindrique ou prismatique de l'éprouvette sur laquelle est mesuré l'allongement. On distingue en particulier :

4.1.1 longueur initiale entre repères (L_0) : Longueur entre repères avant application de la charge.

4.1.2 longueur ultime entre repères (L_u) : Longueur entre repères après rupture de l'éprouvette et reconstitution de celle-ci, les deux fragments étant rapprochés soigneusement, de manière que leurs axes soient dans le prolongement l'un de l'autre.

4.2 longueur de base de l'extensomètre (L_e) : Longueur de la partie calibrée de l'éprouvette utilisée pour le mesurage de l'allongement au moyen d'un extensomètre. (Cette longueur peut différer de L_0 et peut être supérieure à b (voir chapitre 5) et inférieure à la longueur calibrée L_c .)

4.3 allongement rémanent pour cent : Augmentation de la longueur entre repères de l'éprouvette soumise à une charge unitaire prescrite (voir 4.12) et après suppression de cette même charge, exprimée en pourcentage de la longueur initiale entre repères. Si un symbole est utilisé pour cet allongement, il est à compléter par un indice indiquant la charge unitaire prescrite.

4.4 allongement pour cent après rupture (A) : Allongement rémanent de la longueur entre repères après rupture, $L_u - L_0$, exprimé en pourcentage de la longueur initiale entre repères, L_0 .

NOTE — Si la longueur entre repères est différente de $5,65\sqrt{S_0}$, où S_0 est l'aire de la section initiale de la partie calibrée, le symbole A est à compléter par un indice indiquant la longueur calibrée utilisée, par exemple :

A_{10} = allongement pour cent sur une longueur entre repères de $10\sqrt{4S_0/\pi}$.

4.5 coefficient de striction (Z) : Rapport de la variation maximale de l'aire de la section se produisant pendant l'essai, $S_0 - S_u$, à l'aire de la section initiale, S_0 , exprimé en pourcentage. (S_u = aire de la section droite minimale après rupture.) (Voir également le chapitre 19.)

4.6 charge maximale (F_m) : La plus grande charge supportée par l'éprouvette au cours de l'essai.

4.7 charge unitaire (en fait, «charge unitaire nominale») : À tout instant de l'essai, quotient de la charge par l'aire de la section initiale de l'éprouvette.

4.8 résistance à la traction (R_m) : Quotient de la charge maximale par l'aire de la section initiale de l'éprouvette, c'est-à-dire charge unitaire correspondant à la charge maximale.

4.9 charge unitaire à la limite apparente d'élasticité (par abréviation, limite apparente d'élasticité) : Lorsque l'acier présente un effet d'écoulement, un point est atteint, durant

l'essai, où se produit une déformation plastique, celle-ci continuant sous une charge presque constante.

4.9.1 limite supérieure d'écoulement (R_{eH}) : Valeur de la charge unitaire au point où débute la déformation plastique au moment de l'écoulement (voir figure 3),

ou

valeur de la charge unitaire au premier maximum obtenu durant l'écoulement, que ce maximum soit égal ou inférieur aux autres maximums qui pourraient être observés pendant la déformation plastique au moment de l'écoulement (voir figure 4).

4.9.2 limite inférieure d'écoulement (R_{eL}) : La plus faible valeur de la charge unitaire pendant la déformation plastique au moment de l'écoulement, compte non tenu des effets transitoires initiaux qui peuvent se produire. (Voir figures 3 et 4.)

NOTE — Si un acier, qui présente ordinairement l'effet d'écoulement, a été écroui ou traité thermiquement, cet effet d'écoulement peut ne pas apparaître. Dans ce cas, il convient de déterminer une limite conventionnelle d'élasticité. (Voir 4.10 et 4.11.)

4.10 charge unitaire à la limite conventionnelle d'élasticité (par abréviation, limite conventionnelle d'élasticité) (R_p) : Charge unitaire à laquelle correspond un allongement non proportionnel égal au pourcentage prescrit de la longueur initiale entre repères. (Voir figure 7.)

Lorsqu'une charge unitaire à la limite conventionnelle d'élasticité, R_p , est spécifiée, l'allongement non proportionnel doit être indiqué (par exemple, 0,2%), et le symbole utilisé pour cette charge unitaire est à compléter par un indice indiquant le pourcentage prescrit de la longueur initiale entre repères, par exemple $R_{p0,2}$.

4.11 charge unitaire à la limite conventionnelle d'allongement (par abréviation, limite d'extension) (R_t) : Charge unitaire à laquelle correspond un allongement non proportionnel (allongement élastique plus un certain allongement plastique) égal au pourcentage prescrit de la longueur initiale entre repères. (Voir figure 8.)

Lorsqu'une charge unitaire à la limite conventionnelle d'allongement, R_t , est spécifiée ou convenue entre les parties intéressées, l'allongement total doit être indiqué, et le symbole utilisé pour cette charge unitaire est à compléter par un indice approprié, par exemple $R_{t0,5}$. (Voir également 15.3.2.)

NOTE — La valeur de l'allongement total obtenue par cette méthode ne sera égale à R_p que s'il a été tenu compte, de façon convenable, de l'allongement élastique.

4.12 charge unitaire à la limite d'allongement rémanent (par abréviation, limite d'allongement rémanent) (R_r) : Charge unitaire à laquelle correspond, après suppression de la charge, un allongement rémanent prescrit, exprimé en pourcentage de la longueur initiale entre repères. Le symbole utilisé pour cette charge unitaire est à compléter par un indice indiquant le pourcentage prescrit de la longueur initiale entre repères, par exemple $R_{r0,2}$. (Voir figure 9.)

5 SYMBOLES ET DÉSIGNATIONS

Les symboles et leur désignation sont donnés dans le tableau ci-dessous.

Numéro	Symbole	Désignation
1	D	Diamètre extérieur d'un tube rond, ou dans le cas de tubes d'autres sections, diamètre du cercle circonscrit minimal ¹⁾
2	a	Épaisseur de paroi du tube (Figure 1 et 2)
3	b	Largeur moyenne de la bande longitudinale (Figure 2)
4	$L_0^{2)}$	Longueur initiale entre repères (Figures 1 et 2)
5	L_c	Longueur calibrée (Figure 2)
—	L_e	Longueur de base de l'extensomètre
6	L_t	Longueur totale (Figure 1 et 2)
7	—	Têtes d'amarrage (Figures 1 et 2)
8	L_u	Longueur ultime entre repères après rupture (Figures 1 et 2)
9	$L_u - L_0$	Allongement rémanent après rupture (Figure 10)
10	A	Allongement pour cent après rupture $\left(\frac{L_u - L_0}{L_0} \right) 100$
11	S_0	Aire de la section initiale de la partie calibrée (Figure 1)
12	S_u	Aire de la section minimale après rupture (Figures 1 et 2)
13	R_{eH}	Limite supérieure d'écoulement (Figures 3, 4 et 5)
14	R_{eL}	Limite inférieure d'écoulement (Figures 3, 4 et 5)
15	R_p (Par ex. $R_{p 0,2}$)	Limite conventionnelle d'élasticité (Figure 7) Allongement non proportionnel 0,2 %
16	R_t (Par ex. $R_{t 0,5}$)	Limite d'extension (Figure 8) Allongement total 0,5 %
17	R_r (Par ex. $R_{r 0,2}$)	Limite d'allongement rémanent (Figure 9) Allongement rémanent 0,2 %
18	F_m	Charge maximale
19	Z	Coefficient de striction $\left(\frac{S_0 - S_u}{S_0} \right) 100$
20	$R_m^{2)}$	Résistance à la traction $\frac{F_m}{S_0}$ (Figure 10)

1) Le cercle circonscrit minimal est le cercle le plus petit, capable de circonscrire le périmètre de la section, mais il n'est pas nécessaire que ce cercle passe par plus de deux sommets.

2) Lorsque aucune confusion n'est possible, les symboles L_0 et R_m peuvent être remplacés respectivement par L et R .

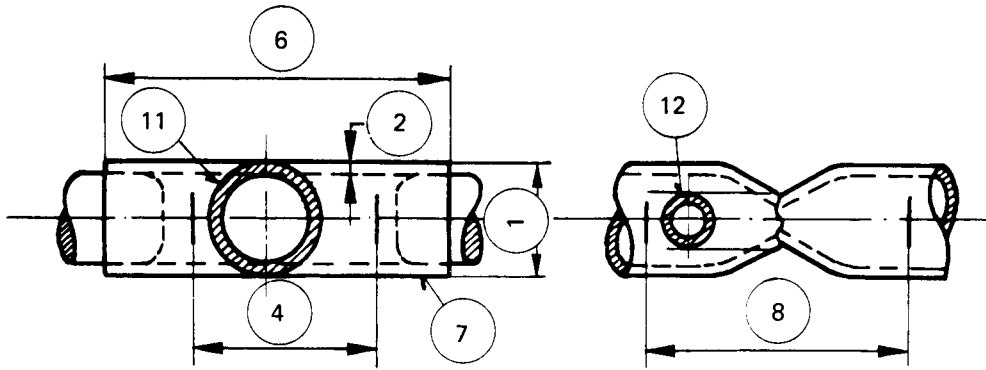


FIGURE 1 – Essai sur section complète

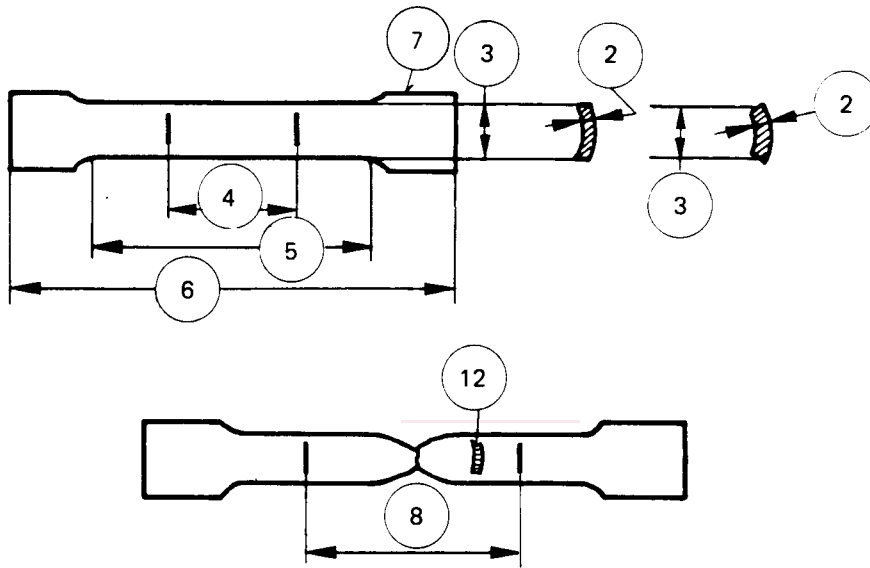


FIGURE 2 – Essai sur bande longitudinale

Diagrammes charge/allongement illustrant l'écoulement :

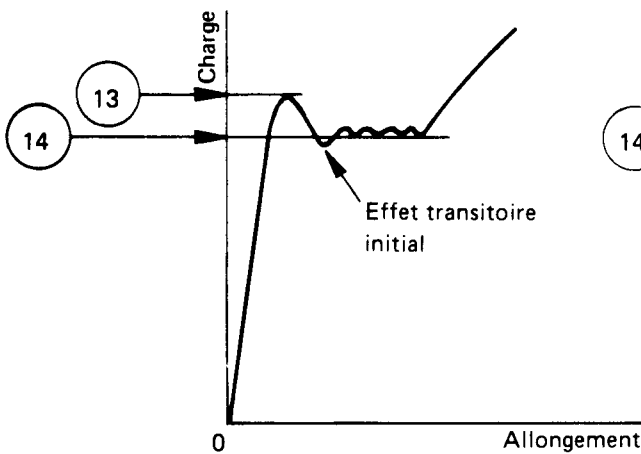


FIGURE 3

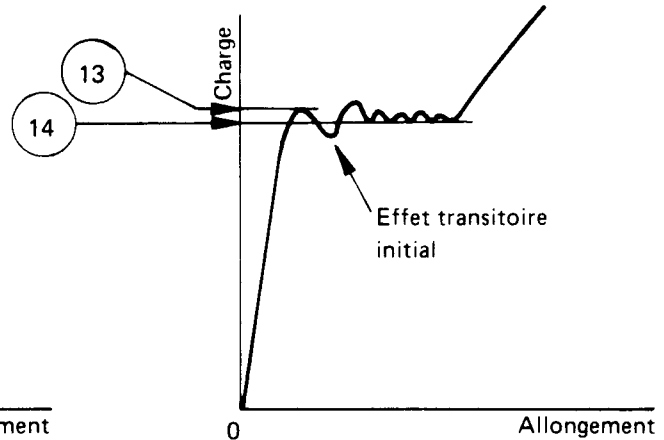


FIGURE 4

Diagrammes charge/allongement :

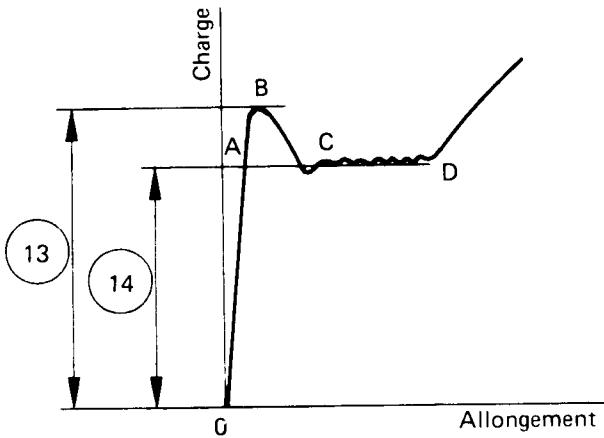


FIGURE 5

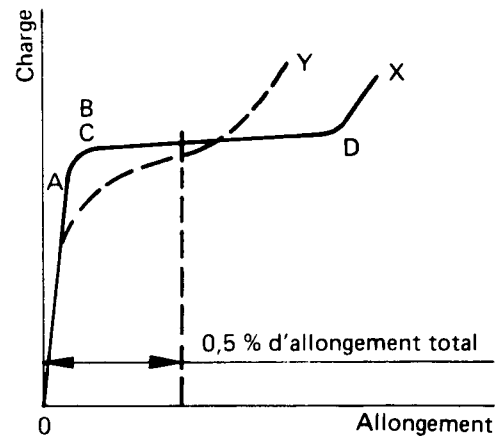


FIGURE 6

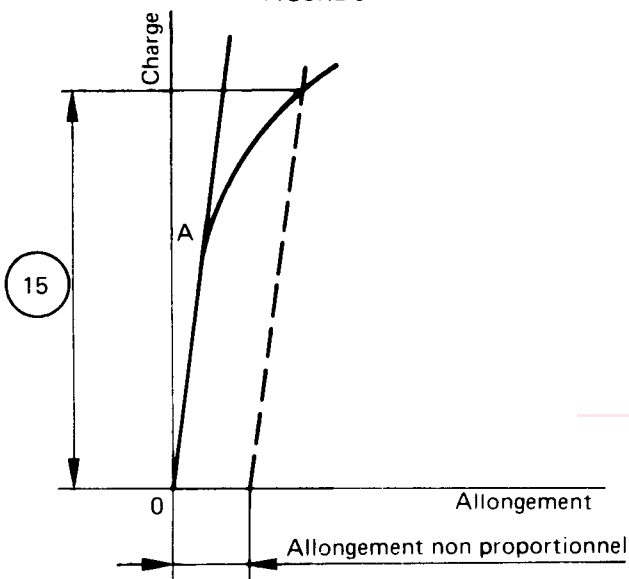


FIGURE 7

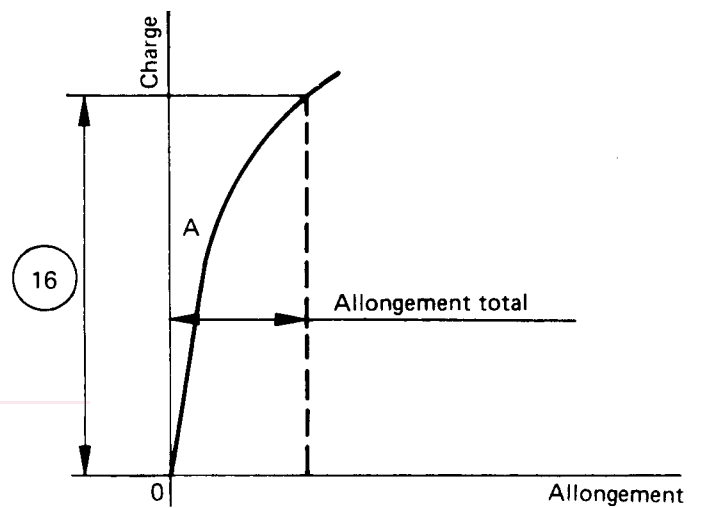


FIGURE 8

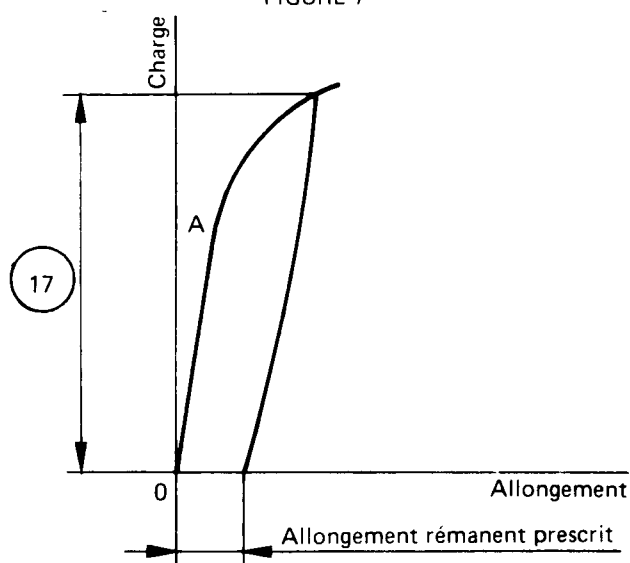


FIGURE 9

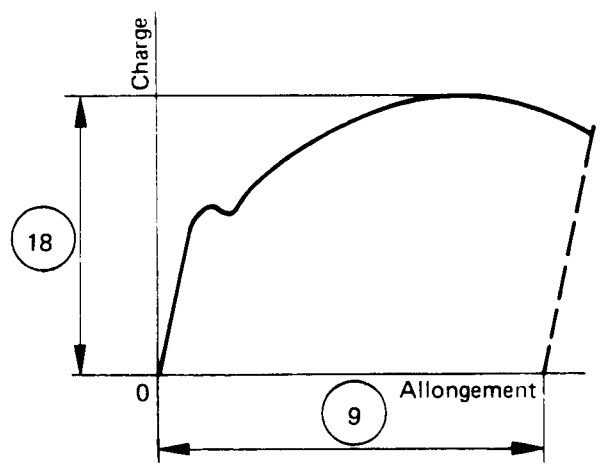


FIGURE 10

- A = Limite d'élasticité
- B = Limite supérieure d'écoulement
- BCD = Allongement au moment de l'écoulement

6 ÉPROUVETTES

6.1 Généralités

L'éprouvette peut être constituée par un tronçon du tube à essayer ou par une bande longitudinale découpée dans le tube. Il est préférable d'effectuer l'essai sur un tronçon de tube. Le type de l'éprouvette est à indiquer dans le procès-verbal d'essai.

6.2 Section complète

Les tronçons de tubes à essayer peuvent être obturés à chaque extrémité au moyen d'un tampon. La partie libre entre chaque tampon et le repère le plus voisin doit être comprise entre $D/4$ et D . En cas de litige, et pour autant que le matériau soit en quantité suffisante, la valeur D doit être utilisée.

6.3 Bande longitudinale

L'éprouvette doit avoir une longueur calibrée, et peut présenter des extrémités épanouies; dans ce cas, il doit y avoir un raccordement progressif entre les extrémités et la longueur calibrée. La longueur calibrée L_c doit être comprise entre $L_o + b/2$ et $L_o + 2b$. En cas de litige, et pour autant que le matériau soit en quantité suffisante, la valeur $L_o + 2b$ doit être utilisée.

La tolérance de forme, c'est-à-dire la variation le long de la longueur entre repères, des éprouvettes découpées dans le tube, est de 0,33 mm.

6.4 Éprouvettes proportionnelles

Afin d'obtenir des valeurs d'allongement significatives, il est préférable que la longueur entre repères des éprouvettes soit un rapport spécifié de la section. Ce sont des éprouvettes proportionnelles. Par accord international, ce rapport a été fixé à $L_o = 5,65 \sqrt{S_o}$. Par convention dans la norme du produit, l'allongement peut être mesuré sur une longueur entre repères fixée et convertie à une longueur entre repères sur éprouvette proportionnelle, au moyen d'une formule ou d'un abaque de conversion. (Voir également 18.2.)

7 DÉTERMINATION DE L'AIRE DE LA SECTION

L'aire de la section de l'éprouvette doit être déterminée à 1 % près, sauf prescription contraire de la spécification du produit.

7.1 La section de l'éprouvette qui consiste en un tronçon de tube ou en une bande longitudinale découpée dans le tube peut être déterminée à partir de la masse de l'éprouvette dont on mesure la longueur. (ISO/R 336 donne le renseignement suivant : la masse volumique pour les aciers au carbone et les aciers faiblement alliés est de $7,85 \text{ Mg/m}^3$ (490 lb/ft^3). Cette valeur doit être multipliée par 1,015 pour les aciers inoxydables austénitiques et par 0,985 pour les aciers inoxydables ferritiques.

7.2 En variante, pour les tubes à section régulière, la section peut être déterminée à partir de mesurages linéaires par le calcul.

7.3 La section d'une éprouvette consistant en une bande longitudinale découpée dans un tube doit être calculée comme suit :

$$S_o = ab$$

ou (pour les éprouvettes à faces parallèles)

$$S_o = ab \left[1 + \frac{b^2}{6D(D-2a)} \right]$$

8 MARQUAGE DE LA LONGUEUR INITIALE ENTRE REPÈRES

8.1 Dans le cas des éprouvettes proportionnelles, la valeur de L_o , calculée conformément au chapitre 6, peut être arrondie au multiple de 5 mm (0,2 in) le plus proche, pour autant que la différence entre la longueur calculée et la longueur marquée ne dépasse pas 10 % de L_o .

8.2 Les extrémités de la longueur entre repères sont matérialisées soit par des petites marques, soit par des traits de pointe sèche. En variante, on peut peindre l'éprouvette avec une encre à séchage rapide et marquer les extrémités de la longueur entre repères à la pointe sèche. Des marques formant entaille ne sont pas recommandées dans le cas des matériaux sensibles à l'effet d'entaille, car elles peuvent être la cause de ruptures prématurées.

8.3 Il peut être utile de tracer sur la surface de l'éprouvette une ligne parallèle à son axe longitudinal. Dans le cas d'éprouvettes à faces planes, cette ligne doit être tracée au milieu de l'une des faces les plus larges.

8.4 Lorsque la longueur calibrée est très supérieure à la longueur entre repères, comme par exemple dans le cas d'éprouvettes non usinées, on doit tracer sur la barre plusieurs paires de repères limitant des longueurs entre repères chevauchantes, certaines de ces longueurs pouvant aller jusqu'à la partie serrée dans les pièces d'amarrage.

9 MÉTHODE D'AMARRAGE

9.1 Les éprouvettes doivent être maintenues par des moyens appropriés, tels que coins de serrage, cales vissées, cales épaulées, etc.

9.1.1 Pour les essais sur tronçons de tubes, la longueur du tampon en saillie par rapport au mors dans la direction des repères ne doit pas dépasser le diamètre extérieur du tube, et sa forme doit être telle qu'elle ne gêne pas l'allongement de la longueur entre repères.

9.1.2 Pour les essais sur bande longitudinale, la longueur calibrée ne doit pas être aplatie, mais les têtes d'amarrage peuvent être aplaties pour permettre l'accrochage dans la machine d'essai.

9.2 Tout doit être mis en œuvre pour que les éprouvettes soient fixées de façon que la charge soit appliquée aussi axialement que possible. Ceci est particulièrement important lors de l'essai de matériaux fragiles, ou lorsque l'on détermine la limite conventionnelle d'élasticité ou la limite apparente d'élasticité.

10 PRÉCISION DE L'APPAREILLAGE D'ESSAI

10.1 La machine d'essai doit être étalonnée conformément aux prescriptions de l'ISO/R 147, et doit toujours être de la classe 1,0, sauf si la classe 0,5 est spécifiée par la norme du produit.

10.2 Si nécessaire (voir également 12.2), le facteur d'élasticité apparente (K) du système d'essai de traction doit être déterminé conformément aux prescriptions de l'ISO 2573.

10.3 L'erreur propre de l'extensomètre ou de l'indicateur de limite conventionnelle ne doit pas dépasser 5 % de la valeur d'allongement pour laquelle la charge unitaire est obtenue.

11 DÉTERMINATION DES CARACTÉRISTIQUES

Les caractéristiques précisées par la spécification du produit sont à déterminer conformément aux règles énoncées aux chapitres 12 à 19.

NOTE – L'attention est attirée sur 4.9, 4.10 et 4.11 en ce qui concerne la détermination convenable des limites conventionnelles et limites apparentes d'élasticité.

12 MÉTHODES D'ESSAI

12.1 Facteurs influençant la vitesse d'allongement

Il est indispensable de tenir compte des grandes variations de la vitesse réelle d'allongement pouvant intervenir au cours d'un essai de traction et qui sont susceptibles d'influer sur les résultats. La vitesse d'allongement pendant la déformation plastique peut être mesurée directement au moyen d'un appareil adéquat. Cependant, dans la pratique courante cette vitesse d'allongement peut être évaluée sous forme de vitesse d'application de la charge, en tenant compte des facteurs suivants :

- 1) facteur d'élasticité apparente (K) de l'ensemble machine d'essai-éprouvette (voir 12.3);
- 2) aire de la section droite de l'éprouvette;
- 3) longueur de la partie calibrée de l'éprouvette.

Le premier de ces éléments doit être déterminé avant l'essai.

12.2 Détermination des caractéristiques du système d'essai

La valeur de K est déterminée conformément aux prescriptions de l'ISO 2573. La valeur ainsi obtenue sur le type d'éprouvette normalement utilisé peut être considérée comme applicable à tous les essais effectués sur les machines de traction utilisant le même type de système d'attache dans des conditions générales d'essai semblables.

12.3 Emploi du facteur K

12.3.1 Mesurage des limites supérieure et inférieure d'écoulement

Pour la détermination de ces limites, il est recommandé que, pendant la déformation plastique, la vitesse d'allongement ne dépasse pas 0,002 5/s.

En plus de la vitesse d'allongement recommandée, une limite supérieure de 30 N/mm²·s (1,9 tonf/in²·s) sur la vitesse d'application de la charge dans le domaine élastique est imposée, afin d'éviter, entre autres, des erreurs dues aux effets d'inertie.

Les tableaux 1 et 2 donnent les valeurs du maximum admissible pour la vitesse d'application de la charge initiale pour diverses éprouvettes et différentes valeurs de K à utiliser lorsque la vitesse d'allongement plastique (ne dépassant pas 0,002 5/s ne peut être obtenue par réglage direct. On peut utiliser une vitesse d'application de la charge au moins égale au dixième de la vitesse d'application de la charge dans le domaine élastique déterminée à partir des tableaux 1 et 2. Cela entraînera une valeur légèrement plus faible de la limite d'écoulement obtenue.

Dans le cas où la valeur K d'une machine de traction ne peut être déterminée selon l'ISO 2573, une valeur $K = 0,000 3 \text{ mm/N}$ peut être utilisée, sous réserve d'un accord entre les parties intéressées.

NOTE – Une machine « rigide » ayant une faible valeur K permettra d'essayer une plus grande gamme d'éprouvettes à la vitesse d'allongement maximale admissible dans le domaine élastique, sans dépasser la vitesse d'allongement de 0,002 5/s.

12.3.2 Mesurage des limites conventionnelles

S'il n'y a pas d'effet d'écoulement, la vitesse d'allongement imposée à l'éprouvette au voisinage de la limite conventionnelle d'élasticité peut ne pas dépendre, de façon appréciable, du facteur K ou des dimensions de l'éprouvette. Pour la détermination de la limite conventionnelle d'élasticité, la seule vitesse maximale d'application de la charge de 30 N/mm²·s (1,9 tonf/in²·s) est donc recommandée.

13 REMARQUES SUR LES DIAGRAMMES CHARGE/ALLONGEMENT

13.1 Les figures 5 à 9 représentent quelques types de diagrammes obtenus. Pour beaucoup de matériaux, la partie

initiale du diagramme charge/allongement est une droite (OA des figures 5 à 9). (En se basant sur l'observation des déformations au cours d'un essai de traction pendant l'accroissement de la charge, on peut en déduire les valeurs correspondantes de la charge et de l'allongement.)

13.2 Lorsque la charge croît au-delà de la valeur correspondant au point A (figure 5), la relation entre charge et allongement cesse d'être linéaire. Dans certains cas, la charge passe par un maximum, puis décroît et reste sensiblement constante, tandis que l'allongement continue à croître notablement (BCD de figure 5). Dans d'autres cas, une valeur maximale n'est pas obtenue initialement au point où la déformation plastique commence, et dans de tels cas, le niveau reste sensiblement constant pendant l'écoulement tandis que l'allongement croît sensiblement (CD de figure 6, courbe X).

13.3 Une fois l'écoulement terminé, l'augmentation ultérieure de l'allongement ne résulte que d'un accroissement de la charge.

13.4 Lorsque le matériau ne présente pas de phénomène d'écoulement, l'allongement continue à augmenter, mais de façon non proportionnelle à la charge après le point A, dans les figures 7, 8 et 9. Dans de tels cas, il convient de déterminer une limite conventionnelle d'élasticité ou une limite d'élasticité rémanente (voir chapitres 14 et 15).

14 DÉTERMINATION DES LIMITES D'ÉCOULEMENT

14.1 La limite supérieure d'écoulement, R_{eH} , et/ou la limite inférieure d'écoulement, R_{eL} , peuvent être déterminées visuellement ou à l'aide d'un diagramme charge/allongement, ou de façon similaire.

NOTE — Lors de l'enregistrement d'un diagramme charge/allongement, il est possible d'enregistrer l'allongement par déplacement de la tête motrice.

14.2 Pour ces déterminations, l'éprouvette doit être chargée de façon que la vitesse d'allongement soit réglée dans les conditions suivantes :

14.2.1 La vitesse d'allongement de la partie calibrée de l'éprouvette pendant l'écoulement ne doit pas dépasser 0,002 5/s. Si cette vitesse ne peut être réglée directement, elle doit être fixée en réglant la vitesse d'application de la charge juste avant le début de l'écoulement. Les réglages de la machine d'essai ne doivent pas être faits après que 90 % de la charge nécessaire pour provoquer l'écoulement aient été atteints.

14.2.2 La valeur maximale de la vitesse initiale d'application de la charge à utiliser pour des éprouvettes de dimensions différentes, sur des machines d'essai ayant des

constantes élastiques différentes, est donnée dans les tableaux 1 et 2. Voir également la note 4 des tableaux 1 et 2.

14.2.3 En aucun cas, la vitesse d'application de la charge dans le domaine élastique ne doit dépasser 30 N/mm²·s (1,9 tonf/in²·s).

14.3 Si les limites supérieure ou inférieure d'écoulement, telles qu'elles sont définies en 4.9, ne sont pas facilement déterminables sur le diagramme (voir figure 6, courbe Y), une limite d'extension à 0,5 % sous charge peut être déterminée et considérée comme une limite inférieure d'écoulement, pour autant que cela soit prévu par la spécification du produit, ou convenu par accord entre les parties intéressées.

15 DÉTERMINATION DES LIMITES CONVENTIONNELLES

15.1 Pour déterminer la limite conventionnelle d'élasticité R_p , ou la limite d'extension, R_t , la vitesse d'application de la charge dans le domaine élastique ne doit pas dépasser 30 N/mm²·s (1,9 tonf/in²·s) — voir 12.3.2 — et peut être comprise dans la gamme de 3 à 30 N/mm²·s. Dans les deux cas, un extensomètre doit être utilisé.

15.2 La limite conventionnelle d'élasticité, R_p , est déterminée sur le diagramme charge/allongement en traçant une droite parallèle à la partie rectiligne de la courbe et distante de celle-ci d'une valeur égale au pourcentage prescrit, par exemple 0,2 %. Le point où cette droite coupe la courbe représente la limite cherchée. (voir figure 7.)

15.2.1 La précision du tracé du diagramme charge/allongement est essentielle (voir 10.3). La courbe peut être tracée par enregistrement automatique ou par procédé manuel. Cependant, on peut utiliser un indicateur de charge, sans production d'un diagramme réel charge/allongement.

15.2.2 Le pourcentage d'allongement requis pour lequel la limite conventionnelle doit être déterminée, doit être fixé par la spécification du produit.

15.3 La limite d'extension, R_t , est déterminée sur le diagramme charge/allongement de la figure 8 en traçant une droite parallèle à l'axe y et distante de celui-ci d'une valeur égale au pourcentage d'allongement total prescrit. La charge pour laquelle l'extensomètre indique l'allongement total requis représente la limite d'extension prescrite.

15.3.1 Si la spécification du produit le permet ou, par accord entre les parties, on peut utiliser un compas pour mesurer l'allongement total quand la limite d'extension sous charge R_t est spécifiée.

15.3.2 L'allongement total spécifié pour lequel la limite d'extension doit être déterminée, doit être fixé dans la