

164

ISO

ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

RECOMMANDATION ISO R 1555

PRODUITS LAMINÉS PLATS
EN CUIVRE ET EN ALLIAGES DE CUIVRE
(ÉPAISSEUR INFÉRIEURE À 2,5 mm (0,1 in))

ESSAI DE TRACTION

1^{ère} ÉDITION

Août 1971

REPRODUCTION INTERDITE

Le droit de reproduction des Recommandations ISO et des Normes ISO est la propriété des Comités Membres de l'ISO. En conséquence, dans chaque pays, la reproduction de ces documents ne peut être autorisée que par l'organisation nationale de normalisation de ce pays, membre de l'ISO.

Seules les normes nationales sont valables dans leurs pays respectifs.

Imprimé en Suisse

Ce document est également édité en anglais et en russe. Il peut être obtenu auprès des organisations nationales de normalisation.

A 2mmuler
Deviendra ISO 6892-1984

HISTORIQUE

La Recommandation ISO/R 1555, *Produits laminés plats en cuivre et en alliages de cuivre (épaisseur inférieure à 2,5 mm (0,1 in)) – Essai de traction*, a été élaborée par le Comité Technique ISO/TC 26, *Cuivre et alliages de cuivre*, dont le Secrétariat est assuré par le Deutscher Normenausschuss (DNA).

Les travaux relatifs à cette question aboutirent à l'adoption du Projet de Recommandation ISO N° 1555, qui fut soumis, en mars 1968, à l'enquête de tous les Comités Membres de l'ISO.

Le Projet fut approuvé, sous réserve de quelques modifications d'ordre rédactionnel, par les Comités Membres suivants :

Afrique du Sud, Rép. d'	Inde	Royaume-Uni
Allemagne	Iran	Suède
Australie	Israël	Suisse
Belgique	Italie	Thaïlande
Canada	Nouvelle-Zélande	Turquie
Chili	Norvège	U.S.A.
Espagne	Pays-Bas	Yougoslavie
Finlande	Pologne	
France	R.A.U.	

Aucun Comité Membre ne se déclara opposé à l'approbation du Projet.

Ce Projet de Recommandation ISO fut alors soumis par correspondance au Conseil de l'ISO, qui décida de l'accepter comme RECOMMANDATION ISO.

Recommandation ISO

R 1555

Août 1971

**PRODUITS LAMINÉS PLATS
EN CUIVRE ET EN ALLIAGES DE CUIVRE
(ÉPAISSEUR INFÉRIEURE À 2,5 mm (0,1 in))**

ESSAI DE TRACTION

1. OBJET

La présente Recommandation ISO décrit une méthode d'essai de traction des produits laminés plats en cuivre et en alliages de cuivre d'épaisseur inférieure à 2,5 mm (0,1 in) et au moins égale à 0,15 mm (0,006 in).

Par accord entre l'acheteur et le fournisseur, l'essai peut également être appliqué à un matériel ayant une épaisseur inférieure à 0,15 mm, mais il est souligné que des précautions spéciales sont nécessaires pour obtenir des résultats reproductibles.

2. PRINCIPE

L'essai consiste à soumettre une éprouvette à un effort de traction croissant, généralement jusqu'à rupture, en vue de déterminer une ou plusieurs des caractéristiques mécaniques énumérées ci-après. L'essai est effectué à la température ambiante, sauf spécification contraire.

3. DÉFINITIONS

- 3.1 *Longueur entre repères.* A tout instant de l'essai, longueur de la partie de l'éprouvette sur laquelle est mesurée une augmentation de la longueur. On distingue en particulier :
- a) *la longueur initiale entre repères (L_0).* Longueur entre repères avant application de la charge, et
 - b) *la longueur entre repères après rupture (L_u).* Longueur entre repères après rupture de l'éprouvette et reconstitution de celle-ci, ses deux fragments étant rapprochés soigneusement, de manière que leurs axes soient dans le prolongement l'un de l'autre.
- 3.2 *Charge unitaire* (en fait «charge unitaire nominale»). A tout instant de l'essai, quotient de la charge par la section initiale de l'éprouvette.
- 3.3 *Allongement rémanent pour-cent.* Augmentation de la longueur entre repères de l'éprouvette soumise d'abord à une charge unitaire, puis déchargée, cette variation étant exprimée en pour-cent de la longueur initiale entre repères.
- 3.4 *Charge unitaire à l'allongement rémanent prescrit (R_r).* Charge unitaire à laquelle, après suppression de la charge, correspond l'allongement rémanent pour-cent prescrit.
- 3.4.1 Le symbole utilisé pour cette charge unitaire est suivi d'un indice désignant l'allongement pour-cent prescrit.

3.5 *Charge unitaire à la limite conventionnelle d'élasticité (R_p)**. Charge unitaire à laquelle correspond un allongement non proportionnel pour-cent prescrit.

3.5.1 Le symbole utilisé pour cette charge unitaire est suivi d'un indice désignant l'allongement non proportionnel pour-cent prescrit.

3.6 *Charge maximale (F_m)*. La plus grande charge supportée par l'éprouvette au cours de l'essai.

3.7 *Résistance à la traction (R_m)*. Quotient de la charge maximale par la section initiale de l'éprouvette, c'est-à-dire charge unitaire correspondant à la charge maximale.

3.8 *Allongement pour-cent après rupture (A)*. Allongement rémanent de la longueur entre repères après rupture, $L_u - L_o$, exprimé en pour-cent de la longueur initiale entre repères L_o .

4. SYMBOLES ET DÉSIGNATIONS

Numéro repère	Symboles	Désignations
1	a	Epaisseur de l'éprouvette plate
2	b	Largeur de l'éprouvette plate
3	L_o^{**}	Longueur initiale entre repères
4	L_c	Longueur de la partie calibrée
5	L_t	Longueur totale
6	—	Têtes d'amarrage
7	S_o	Section initiale de la partie calibrée
8	L_u	Longueur entre repères après rupture
9	F_m	Charge maximale
10	R_m^{**}	Résistance à la traction
11	$L_u - L_o$	Allongement rémanent après rupture
12	A	Allongement pour-cent après rupture $\frac{L_u - L_o}{L_o} \times 100$
13	R_r	Charge unitaire à l'allongement rémanent prescrit
14	—	Allongement rémanent prescrit
15	R_p	Charge unitaire à la limite conventionnelle d'élasticité
16	—	Allongement non proportionnel prescrit

* Aux Etats-Unis d'Amérique et au Canada, cette charge unitaire est désignée par «yield strength (offset)», par opposition à la charge unitaire appelée «yield strength» qui correspond à un allongement total prescrit (habituellement 0,5 %), l'éprouvette étant maintenue sous tension.

** Dans la correspondance courante, et lorsqu'aucune confusion n'est possible, les symboles L_o et R_m peuvent être remplacés respectivement par L et R .

5. ÉPROUVETTES

- 5.1 L'éprouvette doit avoir une largeur b de 12,5 mm (0,5 inch) ou la largeur complète du produit si celui-ci présente une largeur inférieure à 12,5 mm (0,5 in). Elle doit avoir une longueur entre repères L_o de 50 mm (2 in) pour les épaisseurs comprises entre 0,5 et 2,5 mm (0,020 et 0,1 in) et une longueur entre repères L_o de 100 mm (4 in) pour les épaisseurs inférieures à 0,5 mm (0,020 in) respectivement. D'autres longueurs entre repères peuvent être adoptées après accord entre l'acheteur et le fournisseur.
- 5.2 Lorsque l'éprouvette est usinée (voir paragraphe 5.5) à la largeur b de 12,5 mm (0,5 in) (voir paragraphe 5.1), elle doit avoir des extrémités épanouies. La longueur de la partie calibrée ne doit pas être inférieure à $L_o + b$. Une éprouvette ayant les extrémités épanouies doit présenter des congés ayant un rayon d'au moins 20 mm (0,8 in) entre les extrémités et la partie calibrée (voir Figure 1).
- 5.3 Après accord préalable, une éprouvette à bords parallèles peut être utilisée. Pour une telle éprouvette sans extrémités épanouies, la longueur L_c doit être égale à la distance entre les extrémités intérieures des mâchoires de la machine d'essai. Cette distance ne doit pas être inférieure à $L_o + b$.
- 5.4 Les têtes de l'éprouvette doivent être serrées de telle manière entre les mâchoires que la charge soit appliquée suivant l'axe longitudinal de l'éprouvette et que la tension soit uniformément répartie sur toute la largeur de chacune de ses extrémités. Afin de satisfaire à ces exigences et réduire au minimum les risques de déchirement et de déformation de l'éprouvette, les mordaches des mâchoires doivent être rectifiées et polies ou avoir des couches intermédiaires constituées par un matériau plus mou que celui qui est soumis à l'essai. La largeur complète des têtes de l'éprouvette doit être serrée entre les mâchoires. Au moins l'une des mâchoires doit être articulée.
- 5.5 Il est essentiel qu'un grand soin soit apporté à la préparation de l'éprouvette afin d'éviter tout échauffement ou écrouissage des bords. Les bords de l'éprouvette doivent être usinés sans entailles.
- 5.5.1 Pour les matériaux de très faible épaisseur, il est recommandé que les bandes ayant une largeur d'environ 20 mm (0,8 in) soient coupées et reconstituées avec des couches intermédiaires en papier résistant à l'huile de coupe. Il est recommandé d'assembler chaque petit paquet de bandes à l'aide d'une bande plus épaisse de chaque côté avant de l'usiner à la dimension définitive de l'éprouvette.
- 5.5.2 Une méthode d'usinage est décrite ci-après. L'assemblage des éprouvettes peut être fraisé à l'aide d'une fraise à dents multiples bien affûtée, la direction de la traverse étant parallèle à l'axe longitudinal de l'éprouvette.
- 5.5.3 En variante, des techniques de recouvrement et d'attaque chimique peuvent être utilisées pour la préparation de l'éprouvette.
- 5.5.4 Après la préparation selon le paragraphe 5.5.3 ou 5.5.4, les bords de l'éprouvette doivent être adoucis avec soin à l'aide de toile émeri à grain fin dans une direction longitudinale. Si le matériau s'y prête, l'électropolissage peut être utilisé.
- 5.5.5 Si, après l'achèvement de la préparation, des éraflures transversales sont visibles à un grossissement de $\times 20$, l'éprouvette doit être rejetée.

6. DÉTERMINATION DE L'ALLONGEMENT APRÈS RUPTURE

- 6.1 Avant l'essai, marquer sur l'éprouvette la longueur entre repères avec une précision convenable. Ce marquage doit être effectué de telle manière qu'il ne favorise pas une rupture à l'endroit des repères.
- 6.1.1 Après l'essai, les deux fragments de l'éprouvette doivent être soigneusement rapprochés, de façon que leurs axes soient dans le prolongement l'un de l'autre. L'accroissement de la longueur entre repères doit être mesuré à 0,25 mm (0,01 in) près.
- 6.1.2 Ce mode de détermination n'est valable que si la distance de la section de rupture au repère le plus voisin est supérieure ou égale à 0,25 L_o . Pour diminuer le nombre des essais devant être rejetés du fait que la rupture se produit hors de ces limites, il est possible de marquer sur l'éprouvette deux ou plusieurs longueurs entre repères se chevauchant.
- 6.1.3 La mesure reste toutefois valable, quelle que soit la position de la section de rupture, si l'allongement atteint la valeur spécifiée.

7. VITESSE D'ÉCOULEMENT

Si l'on admet que la vitesse d'écoulement présente de l'importance, elle doit faire l'objet d'un accord spécial. Pour la détermination de la charge unitaire à la limite conventionnelle d'élasticité, cette vitesse ne doit pas dépasser 0,06/min.

8. MESURAGE DE LA CHARGE

Les charges correspondant aux charges unitaires prescrites doivent être déterminées sur une machine d'essai capable d'une précision égale à celle de la classe 1.0 de la Recommandation ISO/R 147, *Tarage du point de vue des charges des machines utilisées pour l'essai de traction de l'acier.*

9. DÉTERMINATION DE LA CHARGE UNITAIRE À L'ALLONGEMENT RÉMANENT PRESCRIT

9.1 Déterminer la charge unitaire à l'allongement rémanent prescrit en procédant comme suit : Appliquer successivement des charges croissantes à l'éprouvette et maintenir chacune pendant 10 à 12 secondes. Après suppression de chacune de ces charges, mesurer l'allongement rémanent pris par l'éprouvette en utilisant un extensomètre d'une précision convenable. Arrêter l'essai lorsque cet allongement atteint la valeur prescrite. La charge unitaire correspondant à l'allongement rémanent prescrit est alors obtenue par interpolation (voir Figure 3a).

9.2 Après accord préalable, cette méthode peut être remplacée par l'essai de vérification indiqué au chapitre 11.

10. DÉTERMINATION DE LA CHARGE UNITAIRE À LA LIMITE CONVENTIONNELLE D'ÉLASTICITÉ

10.1 Déterminer la charge unitaire à la limite conventionnelle d'élasticité en procédant comme suit : tracer la courbe des charges (en ordonnées) en fonction des allongements (en abscisses) en utilisant un extensomètre d'une précision convenable. Tracer sur ce diagramme une droite parallèle à la partie rectiligne de la courbe, l'écart entre elles, mesuré sur l'axe des abscisses, étant égal au pourcentage prescrit de la longueur initiale entre repères (voir Figure 3b). La charge unitaire cherchée correspond à l'intersection de la ligne droite et de la courbe.

10.2 Dans le cas où le diagramme ne présente pas à son début de partie rectiligne, la pente requise peut être obtenue par le procédé suivant : une charge est appliquée jusqu'à une valeur proche de la charge unitaire à la limite d'élasticité, puis diminuée jusqu'à une faible tension résiduelle et rétablie ensuite sans retirer l'extensomètre. Le diagramme correspondant à la remise en charge présente généralement une partie rectiligne qui définit la pente recherchée (voir Figure 3c)).

11. ESSAIS DE VÉRIFICATION

Pour la charge unitaire à l'allongement rémanent prescrit : soumettre l'éprouvette à la charge correspondant à la valeur prescrite pour la charge unitaire à l'allongement rémanent, et cette charge est maintenue pendant 10 à 12 secondes. Après suppression de la charge, il est vérifié, en utilisant un extensomètre d'une précision convenable, que l'allongement rémanent n'est pas supérieur à la valeur prescrite.

12. PROCÈS-VERBAL D'ESSAI

Le procès-verbal d'essai doit contenir les indications suivantes :

- a) la référence à la méthode utilisée;
- b) la longueur entre repères utilisée, si elle est supérieure à 50 ou 100 mm;
- c) les résultats, ainsi que la forme sous laquelle ils sont exprimés;
- d) tous détails particuliers éventuels relevés au cours de l'essai;
- e) toutes opérations non prévues dans la présente Recommandation ISO, ou toutes opérations facultatives.

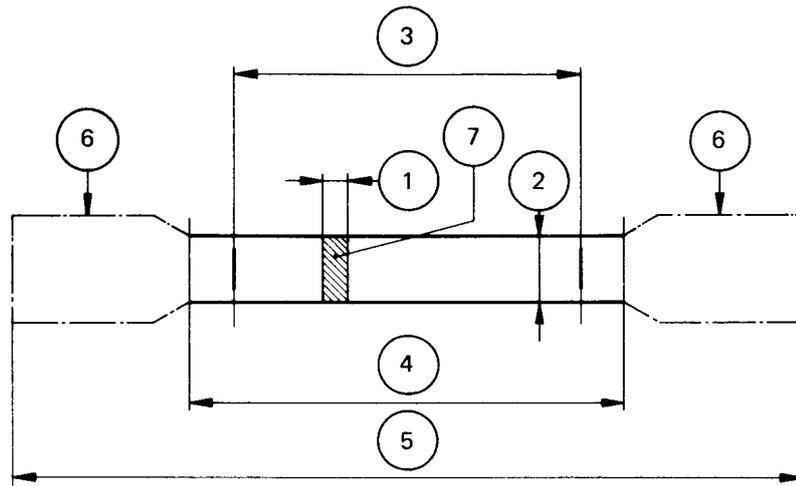


FIGURE 1

NOTE. - La forme des têtes d'éprouvettes n'est figurée qu'à titre indicatif.

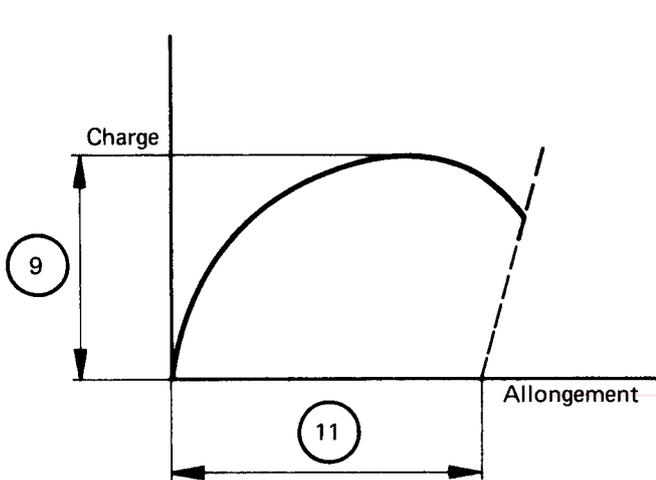


FIGURE 2

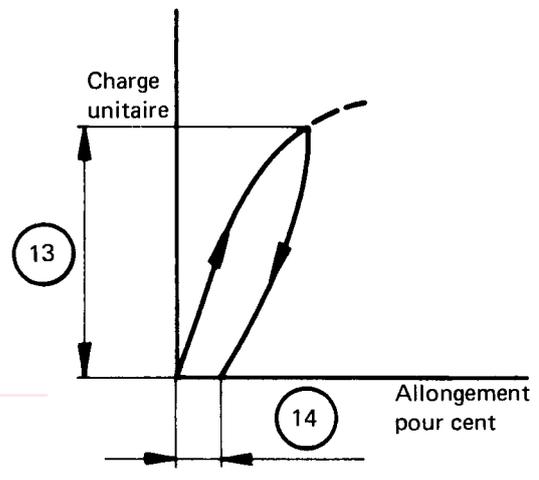


FIGURE 3 a)

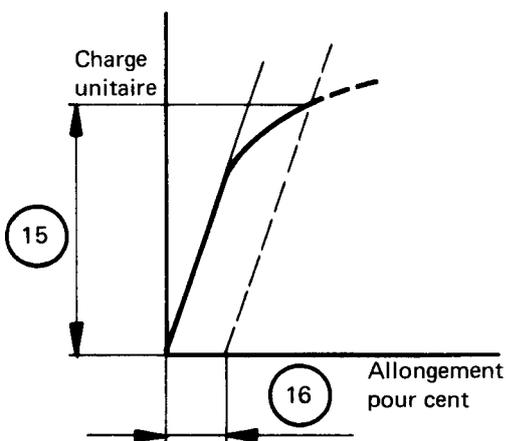


FIGURE 3 b)

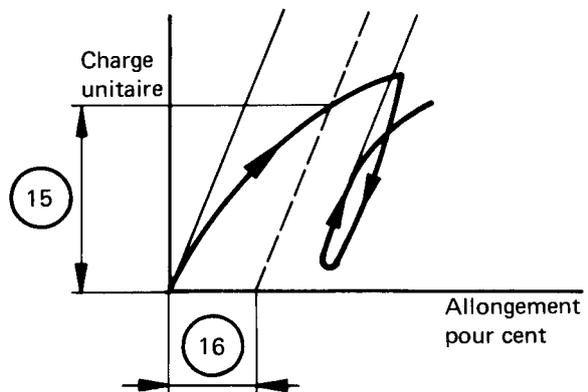


FIGURE 3 c)