

169

# ISO

ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

## RECOMMANDATION ISO R 952

ESSAI DE TRACTION DES TUBES  
EN MÉTAUX LÉGERS ET EN LEURS ALLIAGES

1ère ÉDITION

Janvier 1969

### 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 2mm  
Devient  
ISO 6892-1984*

*TK 79*

## HISTORIQUE

La Recommandation ISO/R 952, *Essai de traction des tubes en métaux légers et en leurs alliages*, a été élaborée par le Comité Technique ISO/TC 79, *Métaux légers et leurs alliages*, dont le Secrétariat est assuré par l'Association Française de Normalisation (AFNOR).

Les travaux relatifs à cette question aboutirent, en 1966, à l'adoption d'un Projet de Recommandation ISO.

En mars 1967, ce Projet de Recommandation ISO (N° 1132) fut soumis à l'enquête de tous les Comités Membres de l'ISO. Il fut approuvé, sous réserve de quelques modifications d'ordre rédactionnel, par les Comités Membres suivants :

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

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

Le Projet de Recommandation ISO fut alors soumis par correspondance au Conseil de l'ISO qui décida, en janvier 1969, de l'accepter comme RECOMMANDATION ISO.

## ESSAI DE TRACTION DES TUBES EN MÉTAUX LÉGERS ET EN LEURS ALLIAGES

### 1. OBJET

La présente Recommandation ISO concerne l'essai de traction des tubes en métaux légers et en leurs alliages.

### 2. PRINCIPE DE L'ESSAI

Soumission d'une éprouvette formée d'un tronçon de tube ou d'une bande longitudinale de même épaisseur que la paroi du tube, ou d'une éprouvette proportionnelle de section circulaire usinée dans la paroi, à un effort de traction, généralement jusqu'à rupture, en vue de déterminer une ou plusieurs des caractéristiques mécaniques faisant l'objet des paragraphes 6.1, 6.5, 6.6 et 6.7.

Sauf spécification contraire, l'essai est effectué à la température ambiante.

### 3. DÉFINITIONS

- 3.1 *Longueur entre repères.* A tout instant de l'essai, longueur de l'éprouvette sur laquelle est mesuré l'allongement. On distingue en particulier les longueurs suivantes :
- 3.1.1 *Longueur initiale entre repères ( $L_o$ ).* Longueur entre repères avant application de la charge.
- 3.1.2 *Longueur ultime entre repères ( $L_u$ ).* Longueur entre repères après rupture de l'éprouvette et reconstitution de celle-ci, ses deux fragments étant soigneusement rapprochés de manière que leurs axes soient dans le prolongement l'un de l'autre.
- 3.2 *Allongement rémanent pour cent.* Variation de la longueur entre repères de l'éprouvette, soumise à une charge unitaire prescrite (voir paragraphe 3.7), après suppression de celle-ci, cette variation étant exprimée en pourcent de la longueur initiale entre repères. Si un symbole est utilisé pour cet allongement, il doit être complété par un indice exprimant la charge unitaire prescrite.
- 3.3 *Allongement pour cent après rupture ( $A$ ).* Allongement rémanent de la longueur entre repères après rupture,  $L_u - L_o$ , exprimé en pourcent de la longueur initiale entre repères,  $L_o$ .
- 3.4 *Coefficient de striction pour cent ( $Z$ ).* Rapport du changement maximal de la section transversale qui s'est produit au cours de l'essai,  $S_o - S_u$ , à la section initiale,  $S_o$ . Il est exprimé par un pourcentage.
- 3.5 *Charge maximale ( $F_m$ ).* La plus grande charge supportée par l'éprouvette au cours de l'essai.
- 3.6 *Charge ultime ( $F_u$ ).* Charge que supporte l'éprouvette au moment de la rupture.
- 3.7 *Charge unitaire* (en fait, "charge unitaire nominale"). A tout instant de l'essai, quotient de la charge par la section initiale de l'éprouvette.
- 3.8 *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.
- 3.9 *Charge unitaire à l'allongement rémanent prescrit ( $R_r$ ).* Charge unitaire à laquelle, après suppression de la charge, correspond un allongement rémanent prescrit, exprimé en pourcent de la longueur initiale entre repères (voir paragraphe 3.2 et Fig. 4a).
- 3.10 *Charge unitaire à la limite conventionnelle d'élasticité ( $R_p$ ).* Charge unitaire à laquelle correspond, tandis que la charge est appliquée, un allongement non proportionnel égal au pourcentage prescrit de la longueur initiale entre repères,  $L_o$ .
- Quand une telle charge unitaire est spécifiée, l'allongement non proportionnel doit être indiqué, par exemple : charge unitaire à la limite conventionnelle d'élasticité à 0,2 % (voir Fig. 4b).
- Le symbole utilisé pour cette charge unitaire doit être complété par un indice indiquant le pourcentage prescrit de la longueur initiale entre repères, par exemple 0,2 %.

## 4. SYMBOLES ET DÉSIGNATION

Numéro repère *	Symbole	Désignation
1	$D$	Diamètre extérieur du tube de section circulaire
2	$d$	Diamètre intérieur du tube de section circulaire
3	$a$	Épaisseur du tube
4	$b$	Largeur de la bande longitudinale ou de la partie calibrée de l'éprouvette
5	$L_o$	Longueur initiale entre repères **
6	$L_c$	Longueur calibrée
7	$L_t$	Longueur totale de l'éprouvette
8	-	Têtes d'amarrage
9	$S_o$	Section initiale de la partie calibrée
10	$L_u$	Longueur ultime entre repères
11	$S_u$	Section minimale après rupture
12	$F_m$	Charge maximale
13	$R_m$	Résistance à la traction **
14	$F_u$	Charge ultime ou charge au moment de la rupture
15	$L_u - L_o$	Allongement rémanent après rupture
16	$A$	Allongement pour cent après rupture $A = \frac{L_u - L_o}{L_o} \times 100$
17	$Z$	Coefficient de striction pour cent $Z = \frac{S_o - S_u}{S_o} \times 100$
18	$R_r$	Charge unitaire à l'allongement rémanent prescrit
19	-	Allongement rémanent prescrit
20	$R_p$	Charge unitaire à la limite conventionnelle d'élasticité
21	-	Allongement non proportionnel prescrit

\* Voir Figures 1 à 4.

\*\* 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 Type d'éprouvette

L'éprouvette peut être un tronçon de tube ou une bande longitudinale ayant l'épaisseur du tube et découpée dans sa paroi, ou une éprouvette proportionnelle de section circulaire, usinée, issue de la paroi du tube. Les tubes seront soumis à l'essai sous forme de tronçon toutes les fois que ce sera possible. Le type d'éprouvette sera précisé dans la norme de produit, et dans tous les cas il sera mentionné dans le procès-verbal de l'essai.

### 5.2 Essais des tronçons de tubes

- 5.2.1 Les tubes doivent être obturés à chaque extrémité en vue de leur fixation. La longueur calibrée du tampon obturateur en saillie par rapport aux mors dans la direction des repères ne doit pas dépasser le diamètre extérieur  $D$  du tube, et la forme de cette partie du tampon doit être telle qu'elle ne gêne pas l'allongement de la partie entre repères. (Voir également paragraphes 5.5 et 5.6).
- 5.2.2 La longueur libre entre l'extrémité de chaque tampon et le repère le plus proche doit être comprise entre  $\frac{D}{4}$  et  $D$ . En cas d'arbitrage, cette longueur sera toujours choisie la plus grande possible, c'est-à-dire proche de  $D$ .

### 5.3 Essais des bandes longitudinales

- 5.3.1 L'éprouvette doit avoir une partie calibrée et elle peut présenter une largeur plus grande aux extrémités en vue de sa fixation; dans ce cas, un raccordement progressif doit être prévu entre ces extrémités et la partie calibrée. (Voir également paragraphes 5.5 et 5.6).
- 5.3.2 La partie calibrée ne doit pas être aplatie, mais les extrémités plus larges peuvent l'être pour pouvoir être saisies dans la machine. La largeur  $b$  de l'éprouvette sera approximativement de 12,5 mm (0,5 in).
- 5.3.3 Sur toute sa longueur, la partie calibrée doit être calibrée à 0,1 mm (0,005 in) près, mais elle peut être amincie des extrémités vers son milieu, en respectant la même tolérance.

Lorsque l'éprouvette a des extrémités plus larges, la longueur de la partie calibrée doit être comprise entre

$$L_0 + \frac{b}{2} \text{ et } L_0 + 2b,$$

où  $b$  est la largeur de cette partie.

### 5.4 Essais des éprouvettes proportionnelles de section circulaire, usinées, issues des parois de tubes

Les éprouvettes proportionnelles de section circulaire, usinées, issues des parois de tubes, doivent satisfaire aux stipulations des paragraphes 5.3 et 5.5.

### 5.5 Mesure de l'allongement

En règle générale, des éprouvettes proportionnelles doivent être utilisées; l'allongement sera mesuré sur une longueur entre repères

$$L_0 = k \sqrt{S_0}$$

où  $k$  peut être égal à 4 - 4,5 - 5,65 - 8,16 ou 11,3.

NOTE. - L'emploi international des éprouvettes proportionnelles avec  $k = 4 - 4,5 - 8,16$  et  $11,3$  doit être considéré comme une mesure transitoire et ne doit être adopté que pour l'application des spécifications existantes. Ces valeurs de  $k$  pourront être supprimées après un délai à fixer ultérieurement.

### 5.6 Utilisation d'une longueur initiale fixe entre repères

Une longueur fixe entre repères de 50 mm (2 in) peut être utilisée lorsque l'essai est effectué sur une bande longitudinale prélevée dans un tube ou sur un tronçon de tube.

### 5.7 Détermination de l'aire de la section droite initiale

- 5.7.1 La section de l'éprouvette doit être déterminée à  $\pm 1\%$  près, à moins de convention différente.
- 5.7.2 L'aire de la section droite d'une éprouvette peut être déterminée par pesée d'une longueur mesurée d'éprouvette, consistant en un tronçon de tube ou une bande longitudinale, sans têtes d'amarrage, prélevée dans le tube, lorsque la masse volumique du métal est connue.
- 5.7.3 L'aire de la section droite d'une bande découpée dans un tube rond et limitée par deux plans parallèles doit être déterminée par le calcul à partir de mesures linéaires (voir Annexe).

## 6. MODE OPÉRATOIRE

### 6.1 Détermination de l'allongement – Cas général

En règle générale, la mesure de l'allongement doit être effectuée sur la longueur entre repères qui a été marquée, avant l'essai, à 0,25 mm (0,01 in) près.

6.1.1 Les deux fragments de l'éprouvette seront, à cet effet, soigneusement rapprochés, de manière que leurs axes soient dans le prolongement l'un de l'autre. L'augmentation de la longueur entre repères après l'essai doit être mesurée à 0,25 mm (0,01 in) près.

6.1.2 Ce mode de détermination n'est, en principe, valable que si la distance de la section de rupture au repère le plus voisin n'est pas inférieure à

a) 1/3 de la longueur entre repères après rupture, pour les éprouvettes où

$$L_o = 4\sqrt{S_o}; \quad L_o = 4,5\sqrt{S_o}; \quad L_o = 5,65\sqrt{S_o}$$

b) 1/4 de la longueur entre repères après rupture, pour les éprouvettes où

$$L_o = 8,16\sqrt{S_o}$$

c) 1/5 de la longueur entre repères après rupture, pour les éprouvettes où

$$L_o = 11,3\sqrt{S_o}$$

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.

### 6.2 Détermination de l'allongement – Cas particulier

Pour éviter d'avoir à éliminer les éprouvettes pour lesquelles la rupture se produirait en dehors des limites spécifiées au paragraphe 6.1, la méthode suivante peut être employée :

6.2.1 Avant l'essai, subdiviser la longueur entre repères,  $L_o$ , en  $N$  parties égales.

6.2.2 Après l'essai, désigner par A le repère d'extrémité du fragment le plus court. Sur le fragment le plus long, désigner par B la division dont la distance à la rupture est la plus voisine de la distance de la rupture au repère A.

6.2.3 Si  $n$  est le nombre d'intervalles entre A et B, l'allongement après rupture est déterminé comme suit :

a) Si  $N - n$  est un nombre pair (voir Fig. 5a),

mesurer la distance entre A et B et la distance de B à la division C

à  $\frac{N - n}{2}$  intervalles de B. Calculer ensuite l'allongement après rupture d'après la formule

$$A = \frac{\overline{AB} + 2\overline{BC} - L_o}{L_o} \times 100 \%$$

b) Si  $N - n$  est un nombre impair (voir Fig. 5b),

mesurer la distance entre A et B et la distance de B aux divisions C' et C''

à  $\frac{N - n - 1}{2}$  et  $\frac{N - n + 1}{2}$  intervalles de B.

Calculer ensuite l'allongement après rupture d'après la formule

$$A = \frac{\overline{AB} + \overline{BC'} - \overline{BC''} - L_o}{L_o} \times 100 \%$$

### 6.3 Vitesse d'essai

6.3.1 Pour déterminer la charge unitaire à la limite conventionnelle d'élasticité, la vitesse de la machine doit être réglée de manière à obtenir une courbe correcte. Elle doit être telle que la charge appliquée à l'éprouvette ne croisse pas de plus de 1 kgf/mm<sup>2</sup> \* (0,6 tonf/in<sup>2</sup> ou 1420 lbf/in<sup>2</sup>) par seconde.

\* 1 kgf/mm<sup>2</sup> = environ 9,8 N/mm<sup>2</sup> (9,8 newtons par millimètre carré).

(Voir Recommandation ISO/R 31, Troisième partie, *Grandeurs et unités de mécanique*).

6.3.2 Dans le domaine plastique, la vitesse de la machine ne doit, à aucun moment, être supérieure à 40 % de la longueur entre repères par minute; aucune valeur n'est imposée pour la limite inférieure de cette vitesse. Lorsqu'on ne se propose pas de déterminer la limite d'élasticité, la vitesse peut, dans le domaine élastique, atteindre la limite qui est admise dans le domaine plastique.

6.3.3 Dans tous les cas, la vitesse dans chaque domaine doit être aussi uniforme que possible et la variation de vitesse d'un domaine à l'autre doit s'effectuer progressivement et sans choc.

#### 6.4 Mesure 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.*

#### 6.5 Détermination de la charge unitaire à une limite d'allongement rémanent prescrit

Pour la détermination précise de la charge unitaire à une limite d'allongement rémanent (0,2 % ou toute autre valeur spécifiée), on utilisera la méthode par mesure des allongements rémanents pris pour des charges croissantes successivement appliquées (méthode par retour de la charge à zéro) décrite ci-après.

Des charges croissantes sont successivement appliquées à l'éprouvette et maintenues chacune pendant environ 10 secondes. Après suppression de chacune de ces charges, l'allongement rémanent pris par l'éprouvette est mesuré. L'essai est arrêté lorsque cet allongement dépasse 0,2 % ou tout autre pourcentage spécifié. La charge unitaire à la limite d'allongement rémanent pour la valeur prescrite est alors déterminée par interpolation.

#### 6.6 Détermination de la charge unitaire à la limite d'élasticité conventionnelle

Cette charge unitaire à la limite d'élasticité conventionnelle doit être déterminée de la manière suivante : La courbe des charges (en ordonnées) en fonction des allongements (en abscisses) est tracée avec la précision convenable. Une droite parallèle à la partie rectiligne de la courbe est tracée sur ce diagramme, l'écart entre elles, mesuré sur l'axe des abscisses, étant égal au pourcentage prescrit de la longueur initiale entre repères. La charge unitaire à la limite d'élasticité conventionnelle correspond à l'intersection de la ligne droite et de la courbe.

#### 6.7 Essai de vérification

Lorsqu'on désire simplement vérifier que le produit possède bien la limite d'élasticité conventionnelle prescrite, on peut utiliser la méthode exposée ci-après :

L'éprouvette est soumise pendant 10 à 12 secondes à la charge correspondant à la limite d'élasticité spécifiée; il est vérifié, après suppression de la charge, que l'allongement rémanent est au plus égal au pourcentage prescrit de la longueur initiale entre repères.

NOTE. – Les méthodes décrites dans les paragraphes 6.5 et 6.7 précédents ne doivent pas être utilisées pour le magnésium et les alliages de magnésium.

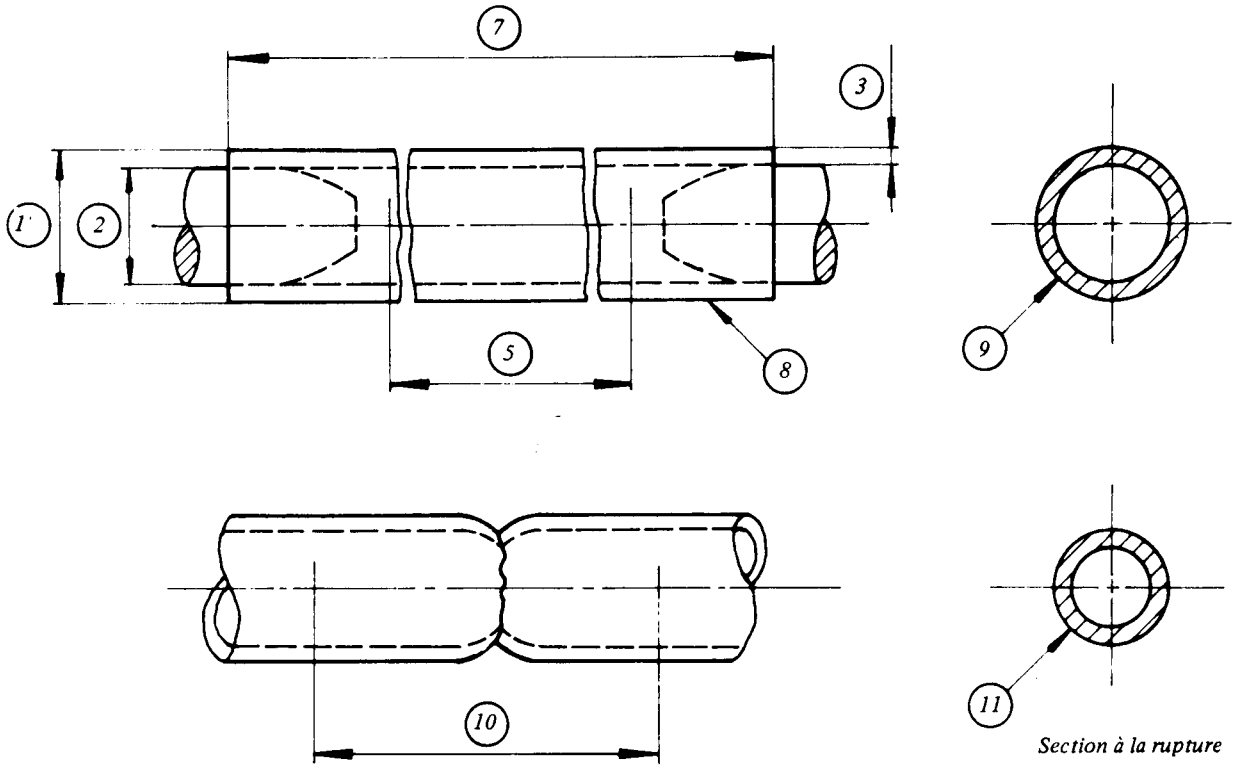


FIG. 1 - Essai de tronçon de tube

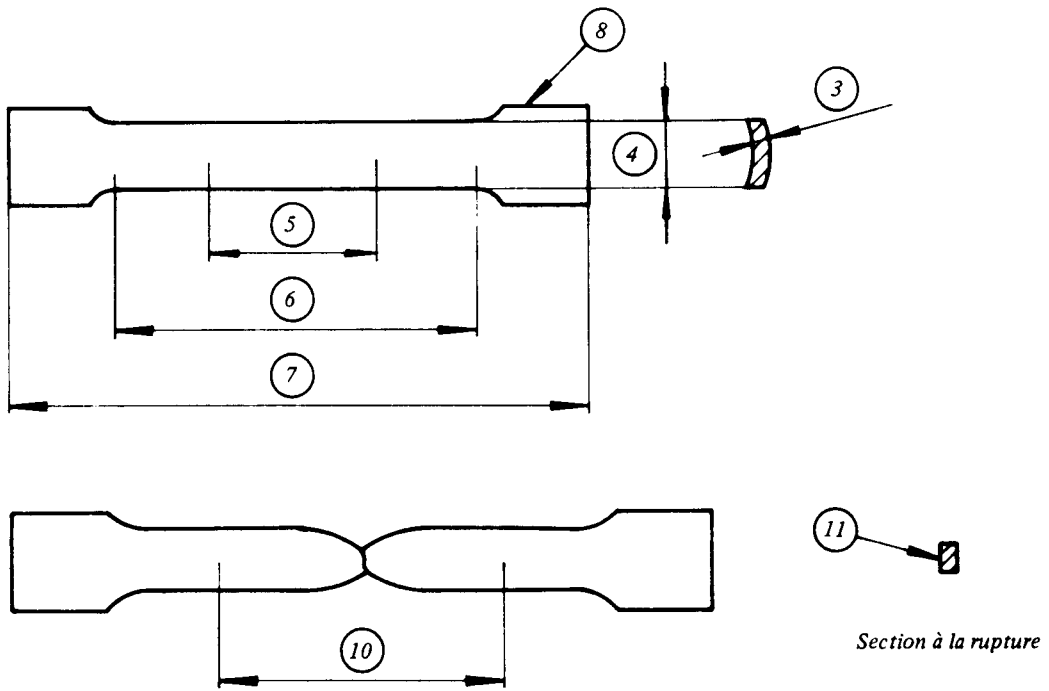


FIG. 2 - Essai de bande longitudinale



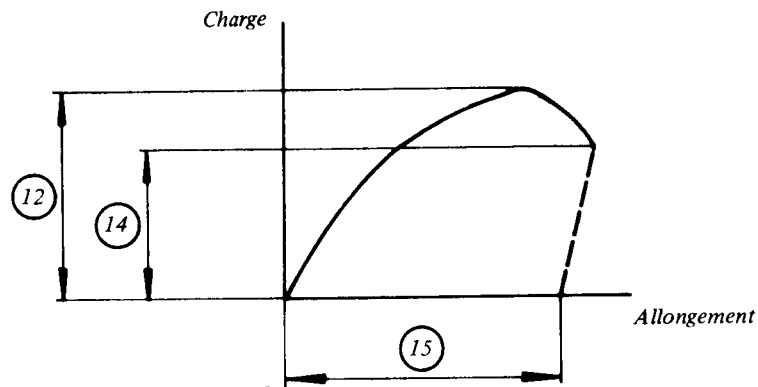


FIG. 3 - Diagramme de l'essai de traction

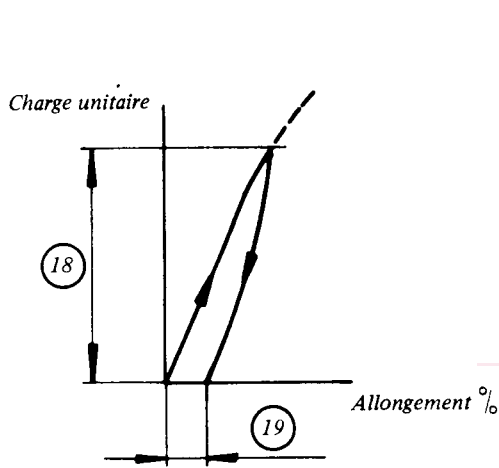


FIG. 4a

Détermination de la charge unitaire à l'allongement rémanent prescrit

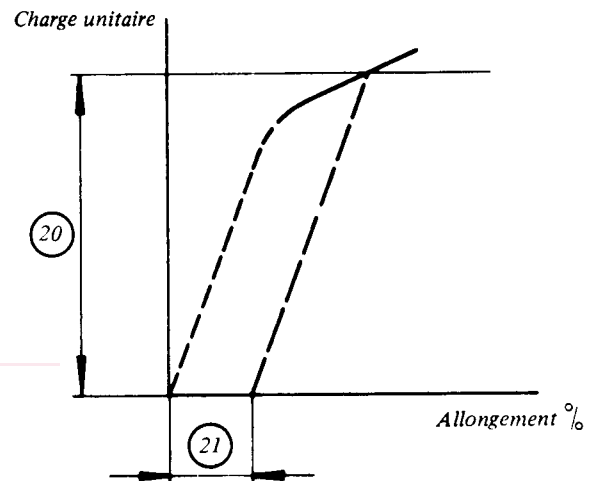


FIG. 4b

Détermination de la charge unitaire à la limite conventionnelle d'élasticité

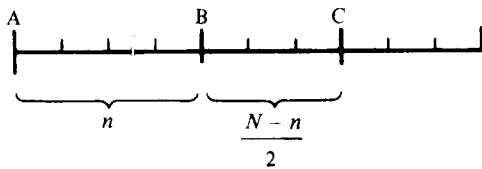


FIG. 5a

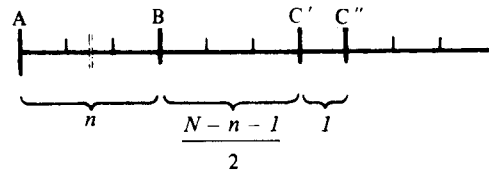


FIG. 5b

FIG. 5 - Détermination de l'allongement (voir paragraphe 6.2)

