

---

# NORME INTERNATIONALE 2062

---

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

---

Textiles — Fils sur enroulements — Méthode de détermination de la force de rupture et de l'allongement de rupture du fil individuel — (Appareils à vitesse constante d'accroissement de force, d'allongement ou de déplacement de la pince de traction)

ITeH STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 2062:1972

Première édition — 1972-09-01

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5ff29443-c2fb-4574-acbe-0cb42081a388/iso-2062-1972>

38

---

CDU 677.017.422.2/4 : 620.172.24

Réf. N° : ISO 2062-1972 (F)

Descripteurs : textile, fil textile, essai de traction, essai, détermination, charge de rupture, allongement.

Prix basé sur 9 pages

## AVANT-PROPOS

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 2062 a été établie par le Comité Technique ISO/TC 38, *Textiles*.

Elle fut approuvée en décembre 1970 par les Comités Membres des pays suivants :

Afrique du Sud, Rép. d'	Hongrie	Roumanie
Allemagne	Inde	Royaume-Uni
Chili	Israël	Suède
Corée, Rép. de	Italie	Suisse
Danemark	Japon	Tchécoslovaquie
Espagne	Norvège	Thaïlande
Finlande	Nouvelle-Zélande	Turquie
France	Pologne	U.R.S.S.
Grèce	Portugal	U.S.A.

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

Belgique  
Pays-Bas

# Textiles — Fils sur enroulements — Méthode de détermination de la force de rupture et de l'allongement de rupture du fil individuel — (Appareils à vitesse constante d'accroissement de force, d'allongement ou de déplacement de la pince de traction)

## 1 OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION

1.1 La présente Norme Internationale spécifie une méthode pour déterminer la force de rupture et l'allongement de rupture de différents genres de fils. Elle est destinée essentiellement aux fils sur enroulements, mais peut toutefois être utilisée dans le cas de fils individuels prélevés dans une étoffe.

1.2 Cette méthode<sup>1)</sup> est applicable aux

- fils simples (filés ou fils monofilament ou multifilaments);
- fils retors;
- fils câblés.

1.3 Sauf accord préalable, cette méthode n'est pas applicable aux fils qui s'allongent de plus de 0,5 % lorsque la tension à laquelle ils sont soumis s'accroît de 0,5 à 1,0 centinewton par unité de masse linéique exprimée en tex. De tels fils peuvent être essayés dans des conditions spéciales, suivant accord entre toutes les parties intéressées aux résultats de l'essai.

1.4 La méthode n'est pas applicable aux fils ayant une masse linéique supérieure à 2 000 tex. Pour de tels fils, d'autres longueurs d'écheveaux et des conditions spéciales d'enroulement peuvent être convenues, suivant accord entre toutes les parties intéressées aux résultats de l'essai.

1.5 Deux variantes sont prévues pour la détermination de la force de rupture et de l'allongement de rupture. La première convient pour les essais dans lesquels les éprouvettes utilisées sont en équilibre dans l'atmosphère normale pour les essais; la seconde convient pour les essais effectués à partir d'éprouvettes à l'état mouillé.

1.6 La méthode permet l'utilisation des types suivants d'appareils, d'un usage répandu, pour la détermination de la force de rupture et de l'allongement de rupture des fils :

- à vitesse constante d'accroissement de force (voir Variante IA, chapitre 12);
- à vitesse constante d'allongement de l'éprouvette (voir Variante IB, chapitre 13);
- à vitesse constante de déplacement de la pince

mobile, avec dispositif de mesure à pendule ou à ressort (voir Variante IC, chapitre 14).

Les trois types d'appareils d'essai ne donnent pas nécessairement la même force de rupture dans le cas d'un même fil. Il faut donc que le type d'appareil utilisé soit agréé par toutes les parties, et spécifié dans le procès-verbal d'essai. Il a été constaté que les forces de rupture obtenues sur les différents types d'appareils concordent mieux lorsque les temps d'essais sont identiques. En conséquence, cette méthode prévoit, pour les essais, un temps d'essai déterminé ( $20 \pm 3$  s), sans prescrire les gradients de force, d'allongement ou de déplacement.

NOTE La bibliographie signale une concordance excellente des résultats dans le cas des appareils à vitesse constante d'allongement de l'éprouvette et à vitesse constante de déplacement de la pince mobile, si les temps d'essai de rupture sont identiques. Dans certains cas, il a été indiqué que les résultats obtenus sur les appareils à vitesse constante d'accroissement de force étaient quelque peu différents de ceux obtenus sur des appareils à vitesse constante d'allongement de l'éprouvette et à vitesse constante de déplacement de la pince mobile, même si les temps d'essai de rupture étaient identiques.

1.7 Des appareils automatiques peuvent être utilisés, à condition qu'ils puissent fonctionner dans les conditions prescrites.

## 2 RÉFÉRENCES

ISO/R 139, *Atmosphères normales pour le conditionnement et l'essai des textiles.*

ISO/R 1139, *Textiles — Désignation des fils.*

ISO 2060, *Textiles — Fils sur enroulements — Détermination de la masse linéique (masse par unité de longueur) — Méthode de l'écheveau.* (Actuellement au stade de projet.)

## 3 DÉFINITIONS

**3.1 force de rupture :** Force (ou charge) maximale développée pour rompre l'éprouvette, dans un essai de traction conduit jusqu'à la rupture. Elle est exprimée en newtons, centinewtons ou en millinewtons.

**3.2 allongement :** Accroissement de longueur, extension; l'accroissement de longueur d'une éprouvette pendant un essai de traction, exprimé en unités de longueur, par exemple centimètres.

1) Voir également ISO..., *Détermination de la résistance à la rupture et de l'allongement à la rupture des fils en verre textile prélevés sur bobines* (en préparation, actuellement document ISO/TC 61 N1829), qui a été établi spécialement pour les besoins de la technologie du verre textile

**3.3 allongement pour cent :** L'accroissement de longueur d'une éprouvette exprimé en pourcentage de la longueur nominale entre repères; extension pour cent.

NOTE — Dans un essai de traction, l'allongement pour cent est calculé à partir de la longueur nominale entre repères d'une éprouvette soumise à la force de traction préalable.

**3.4 allongement de rupture :** Allongement produit par la force de rupture, c'est-à-dire la force maximale.

**3.5 allongement à la rupture :** Allongement se produisant au moment de la rupture finale de l'éprouvette. L'allongement à la rupture est généralement, mais pas toujours, identique à l'allongement sous la force de rupture.

**3.6 ténacité :** Rapport de la force de traction à la masse linéique de l'éprouvette initiale, par exemple, centinewtons/tex.

**3.7 ténacité de rupture :** Ténacité correspondant à la force de rupture.

NOTE — La ténacité de rupture est calculée à partir de la force de rupture et de la masse linéique de l'éprouvette initiale, ou bien elle est obtenue directement des appareils de traction, qui peuvent être adaptés de façon à indiquer la ténacité au lieu de la force de rupture, dans le cas d'éprouvettes de masse linéique connue.

**3.8 longueur de rupture :** Expression de la force de rupture d'un fil ou d'une fibre; longueur calculée d'une éprouvette dont le poids est égal à sa force de rupture.

NOTE — La valeur obtenue est fonction de la valeur de l'accélération due à la pesanteur ( $g$ ) au lieu géographique considéré.

**3.9 équilibre hygrométrique :** Etat atteint par un échantillon, à une température et une humidité relative définies, lorsque la différence nette entre les masses d'eau absorbée et désorbée, mise en évidence par le changement de masse de l'échantillon, n'évolue plus dans un sens donné et devient insignifiante.

**3.10 équilibre hygrométrique pour essais :** Une matière textile est en équilibre hygrométrique avec l'atmosphère ambiante quand elle n'échange pas d'eau avec cette atmosphère; sa masse reste alors constante aussi longtemps que se poursuit l'expérience en atmosphère non modifiée. Pour les essais, l'équilibre hygrométrique doit être atteint par absorption, à partir d'un état moins humide. Un échantillon, ou une éprouvette, est considéré(e) avoir atteint l'équilibre hygrométrique pour essais lorsque la variation de la masse de l'échantillon ou de l'éprouvette ne dépasse pas la valeur prescrite pour la matière à soumettre à l'essai. (Voir ISO/R 139.)

**3.11 longueur nominale entre repères :** Longueur, y compris tout tronçon non-rectiligne éventuel, d'une éprouvette sous la tension préalable prescrite, mesurée entre les deux points de fixation du fil dans les mâchoires des pinces.

**3.12 enroulements de fil :** Une ou plusieurs longueurs de fils présentées sous une forme adaptée à la manutention, à l'emmagasinage ou à l'expédition. Les enroulements peuvent être sans support, tels que les écheveaux, les gâteaux ou avec supports, tels que bobines, cônes, cannettes, tubes ou ensouples.

### 3.13 fil individuel

- a) Fibre, filament ou monofilament individuel.
- b) Assemblage régulier de fibres textiles, de grande longueur par rapport à son diamètre, et généralement utilisé dans son ensemble, par exemple rubans, mèches, fils simples<sup>1)</sup>, retors ou câblés, cordons.

**3.14 durée de l'essai de rupture :** Intervalle de temps, mesuré en secondes, à partir du moment où l'appareil étant mise en marche, la force dépasse la tension préalable, jusqu'au moment où elle atteint la valeur maximale.

## 4 PRINCIPE

**4.1 Traction de l'éprouvette, jusqu'à rupture, par des moyens mécaniques appropriés indiquant la force maximale de rupture et l'allongement sous la force de rupture.** L'appareil doit fonctionner à une vitesse telle que la moyenne des durées de rupture d'une série d'éprouvettes se trouve dans des limites de temps prescrites. Le cas échéant, indiquer l'allongement sous une force donnée, ou la force nécessaire pour produire un allongement donné.

**4.2 Les limites prescrites pour la moyenne des temps d'essai de rupture sont de  $20 \pm 3$  s.**

**4.3 Le cas échéant, calculer la valeur dérivée représentant la force de rupture par unité de masse linéique du fil, c'est-à-dire la ténacité de rupture, ou la longueur de rupture.**

## 5 APPAREILLAGE

### 5.1 Appareil de traction

**5.1.1 Tous les appareils de traction doivent comprendre une paire de pinces convenables pour fixer l'éprouvette, des moyens d'appliquer une force de traction à l'éprouvette ou de l'allonger, et un mécanisme indiquant ou enregistrant, d'une manière continue, la force appliquée à l'éprouvette et l'allongement qui en résulte. Il est souhaitable d'avoir un enregistreur graphique automatique pour la détermination de l'allongement sous une certaine force. L'inertie des pièces en mouvement de l'enregistreur doit être assez faible pour ne pas déformer le diagramme «allongement force», même dans la zone où la pente est la plus forte.**

**5.1.2 L'erreur maximale sur la force indiquée ne doit, pour aucune valeur de l'intervalle d'utilisation, être**

1) Le terme «fil» est entièrement défini en ISO/R 1139.

supérieure à 1 % de la force réelle. L'erreur admissible sur la distance entre pinces ne doit pas excéder 1 mm. Avant d'employer l'appareil, vérifier l'étalonnage de l'échelle par un contrôle dynamique, par exemple avec des ressorts calibrés aux caractéristiques appropriées.

**5.1.3** Le dynamomètre doit pouvoir essayer des éprouvettes ayant une longueur nominale entre repères égale à 500 mm.

**5.1.4** Les mâchoires des pinces doivent être lisses, plates et permettre de maintenir l'éprouvette sans glissement, ni dommage apparent. Lorsque les éprouvettes ne peuvent être maintenues d'une façon satisfaisante avec les mâchoires sans garnitures à surface plane, d'autres types de pinces (mâchoires garnies, à cors, ou à surfaces irrégulières) peuvent être utilisées, après accord entre les parties intéressées. Dans ce cas, il faut signaler ce point dans le procès-verbal d'essai et attirer l'attention sur le fait que la longueur de l'éprouvette entre pinces peut être mal déterminée, et que l'allongement relevé peut ne pas correspondre à l'allongement indiqué avec des pinces plates sans garniture.

**5.1.5** Tous les dynamomètres doivent permettre l'obtention des vitesses constantes de mise en oeuvre, afin de rompre les éprouvettes dans les limites prescrites pour le temps d'essai de rupture, c'est-à-dire  $20 \pm 3$  s. Ces différentes vitesses s'obtiennent plus aisément à l'aide d'une transmission à variation continue, mais des résultats satisfaisants peuvent être obtenus à l'aide d'une transmission à variation discontinue, à condition que l'échelonnement soit suffisamment serré. Un échelonnement dont la raison n'est pas supérieure à 125 : 100 est recommandé.

**5.2** Installation pour produire et maintenir l'atmosphère normale pour les essais dans le laboratoire (voir chapitre 6).

**5.3** Dispositif pour produire et maintenir une atmosphère appropriée pour le conditionnement préalable (voir chapitre 6).

**5.4** Récipients permettant d'immerger les écheveaux ou éprouvettes dans l'eau, pour les essais au mouillé (voir Variante II, chapitre 15).

**5.5** Installation pour enrouler les échevettes de laboratoire

Les dévidoirs doivent être équipés d'un guide à mouvement de va-et-vient pour éviter la formation de surépaisseurs, et d'un dispositif approprié pour régler la tension.

**5.6** Chronomètre

**5.7** Eau distillée ou déionisée, pour mouiller les échantillons ou éprouvettes.

**5.8** Agent mouillant ou tensio-actif non-ionique

## 6 ATMOSPHÈRE NORMALE

Les atmosphères normales pour le conditionnement et l'essai des textiles sont spécifiées dans la Recommandation ISO/R 139.

NOTE — L'air à 20 °C et 65 % d'H.R. a une tension vapeur d'eau égale à 1 515 N/m<sup>2</sup> et, chauffé à  $47 \pm 3$  °C, il produit une atmosphère présentant une humidité relative de 12,3 à 16,7 %. L'air à la limite maximale de 22 °C et 67 % d'H.R. a une tension de vapeur d'eau égale à 1 770 N/m<sup>2</sup> et, chauffé entre 44 et 50 °C, il produit une humidité comprise entre 14,3 et 19,4 %. S'il est désiré de maintenir l'H.R. au-dessous de 10 % et de ne pas dépasser la température de 50 °C, il faut alors que l'air initial ait une tension de vapeur d'eau inférieure à 1 230 N/m<sup>2</sup>, ce qui équivaut à 53 % d'H.R. à 20 °C, ou 30 % d'H.R. à 27 °C.

## 7 ÉCHANTILLONS

**7.1** Les échantillons doivent être prélevés selon l'une des manières suivantes :

a) conformément aux directives figurant dans les spécifications du produit, si existantes;

b) conformément aux méthodes approuvées par l'ISO pour les produits textiles, en l'absence de directives dans les spécifications de matière;

c) conformément à la méthode donnée dans l'Appendice Y, si ni a) ni b) ne sont applicables.

**7.2** L'échantillon global et les échantillons de laboratoire doivent être prélevés conformément à la méthode décrite dans l'Appendice Y.

**7.3** Des échevettes de laboratoire peuvent être prélevées en vue d'accélérer le conditionnement préalable et de fournir les éprouvettes. Elles doivent être représentatives de l'échantillon global. Pour préparer les échevettes, dévider le fil à la déroulée comme en utilisation normale, ou faire le dévidage à la déroulée sous une tension inférieure à la tension utilisée pour la mesure. Les échevettes doivent être préparées en évitant d'utiliser une tension supérieure à celle requise pour disposer le fil uniformément sur le dévidoir. Les échevettes doivent avoir la longueur requise pour le nombre d'essais à effectuer. (Voir chapitre 8.)

**7.4** Le conditionnement des échevettes de laboratoire et des échantillons réduits doit être effectué comme suit :

**7.4.1** Soumettre les échevettes de laboratoire et les échantillons réduits, dans lesquels seront prélevées les éprouvettes, à un conditionnement préalable par exposition, dans l'air en mouvement, dans l'atmosphère spéciale pour ce conditionnement (voir chapitre 6), pendant au moins 4 h.

**7.4.2** Après le conditionnement préalable décrit en 7.4.1, amener les éprouvettes jusqu'à l'état d'équilibre hygrométrique pour essais, par exposition des échevettes en atmosphère normale d'essai appropriée, pendant au moins 24 h, ou par exposition des enroulements plus serrés d'origine, pendant au moins 48 h (voir aussi l'Appendice Z).

**8 ÉPROUVETTES**

**8.1 Longueur**

Chaque éprouvette doit avoir une longueur d'au moins 600 mm de fil; une longueur de 1 000 mm facilite la manipulation du fil et la conservation de la torsion.

**8.2 Nombre d'éprouvettes**

**8.2.1** Soumettre à l'essai le nombre d'éprouvettes prescrit par les spécifications du produit, lorsque cela est applicable.

**8.2.2** En l'absence de spécification du produit, toutes les parties intéressées aux résultats de l'essai doivent se mettre d'accord sur

- a) le niveau de probabilité acceptable des résultats de l'essai;
- b) la précision désirée des résultats de l'essai;
- c) les valeurs représentatives pour le coefficient de variation, ou l'écart normal du type de fil destiné à l'essai.

Le nombre d'éprouvettes nécessaire doit être alors calculé selon des méthodes statistiques reconnues. Si, pour une raison quelconque, il n'est pas possible d'exécuter le nombre d'essais indiqué, il sera nécessaire de revoir la précision prescrite, le niveau de probabilité, ou tous les deux.

**8.2.3** Si les directives de 8.2.1 et 8.2.2 sont inapplicables ou impraticables, il faut choisir un nombre d'éprouvettes qui donne une limite pratique d'erreur de  $\pm 4\%$ , pour un niveau de probabilité de 90 %. Ce nombre d'éprouvettes peut s'exprimer par  $0,17 V^2$ ,  $V$  étant le coefficient de variation des valeurs des ruptures individuelles. La valeur  $V$  doit être de préférence déterminée à partir d'une longue expérience des essais de fils analogues au produit essayé.

**8.2.4** Si la valeur  $V$  n'est pas connue, soumettre à l'essai le nombre d'éprouvettes indiqué dans le Tableau 1. Les coefficients de variation  $V$ , sur lesquels sont basés ce nombre d'essais, y sont également indiqués.

TABLEAU 1 — Nombre d'essais nécessaires pour obtenir une précision de  $\pm 4\%$  pour un niveau de probabilité de 90 %

Type de fil	Nombre d'essais	V %
Filés simples à fibres discontinues	60	18,5
Filés retors à fibres discontinues		
Fils simples multifilaments		
Fils retors multifilaments	30	13
Filés câblés à fibres discontinues		
Câblés et autres fils		
	20	11

NOTE — Les valeurs de  $V$  présumées dans le Tableau 1 sont quelque peu plus élevées que celles rencontrées habituellement dans la pratique. La connaissance de la valeur  $V$ , effectivement applicable au fil essayé, doit permettre de faire un nombre inférieur d'essais qu'il n'est prescrit dans le Tableau 1.

**8.2.5** Prélever, autant que possible, le même nombre d'éprouvettes sur chacun des enroulements, dont le nombre minimal doit être dix (voir Appendice Y, chapitre Y.2).

**8.3 Prélèvement des éprouvettes**

**8.3.1** Selon le but de l'essai et l'appareillage utilisé, les éprouvettes peuvent être prélevées

- a) dans les échevettes de laboratoire, ou
- b) dans les échantillons réduits de laboratoire.

Les parties intéressées doivent être d'accord sur le procédé utilisé. Dans les deux cas, les éprouvettes doivent être prélevées au hasard.

**8.3.2** S'il est nécessaire de prélever plusieurs éprouvettes dans une échevette de laboratoire, il faut couper l'échevette et maintenir les extrémités par des pinces, pour éviter les pertes de torsion. Prélever les éprouvettes au hasard.

**8.3.3** Si plusieurs éprouvettes sont prélevées dans une même bobine, il faut les choisir au hasard, de manière à minimiser les effets de variations cycliques qui se produisent au cours des opérations de fabrication; par exemple, il est recommandé de prélever les éprouvettes à des intervalles variés distants d'au moins 1 m le long du fil. Lorsque l'on prélève plus de cinq éprouvettes sur une bobine, des groupes d'éprouvettes (cinq au maximum par groupe) doivent être prélevés à des intervalles de plusieurs mètres. Lorsqu'on prélève les éprouvettes individuelles, ou qu'on enroule des échevettes de laboratoire, il faut rejeter les premiers mètres de fil de l'enroulement ou les couches extérieures de la bobine et les dernières couches intérieures afin d'éviter les parties endommagées.

**8.3.4** Prendre soin de ne pas modifier la torsion de l'éprouvette avant qu'elle ne soit fixée dans les pinces du dynamomètre. Prélever le fil dans l'enroulement conformément aux prescriptions du paragraphe 7.3.

**9 MODE OPÉRATOIRE**

**9.1** Vérifier si la distance entre les pinces du dynamomètre est celle prescrite, soit  $500 \pm 1$  mm. Vérifier que les pinces sont correctement alignées et parallèles, de manière que la force appliquée à l'éprouvette ne produise aucune déviation angulaire des pinces. Vérifier que l'atmosphère ambiante est celle des conditions normales (voir chapitre 6). Vérifier le fonctionnement correct du dispositif enregistreur, si existant.

NOTE — Par commun accord, une longueur nominale entre repères de  $250 \pm 0,5$  mm peut être utilisée, bien que dans ces conditions, les résultats de l'essai soient susceptibles d'être légèrement supérieurs à ceux obtenus avec une longueur entre repères de 500 mm.

**9.2** Fixer l'éprouvette (après le conditionnement préalable et le conditionnement en atmosphère normale selon les prescriptions de 7.4.1 et 7.4.2) au dynamomètre, de manière telle que l'axe de l'éprouvette soit perpendiculaire aux

bords des pinces; appliquer à l'éprouvette la tension préalable prescrite (voir 9.3). Ne pas toucher à main nue la partie de l'éprouvette qui sera soumise à la traction, c'est-à-dire celle comprise entre les pinces.

**9.3** Aux éprouvettes conditionnées, appliquer une tension égale à  $0,50 \pm 0,1$  cN/tex calculée à partir de la masse linéique nominale du fil, à moins que cette tension n'allonge l'éprouvette de plus de 0,5 %, auquel cas il faut appliquer une tension plus faible, acceptable par toutes les parties intéressées.

**9.4** Mettre en mouvement la pince mobile, à une vitesse propre à produire une durée moyenne d'essai de rupture de  $20 \pm 3$  s. Après rupture de l'éprouvette, noter la force maximale et l'allongement de rupture (sous la force maximale). Noter la durée jusqu'à obtention de la force maximale. Remettre la pince mobile à sa position zéro et extraire les extrémités de l'éprouvette rompue.

**9.5** Si la durée moyenne de rupture des cinq premiers essais ne se trouve pas dans les limites prescrites de  $20 \pm 3$  s, écarter les résultats. Effectuer les réglages mécaniques ou électriques nécessaires pour amener la durée moyenne d'essai de rupture dans les limites prescrites. Effectuer cinq nouveaux essais dans les conditions obtenues par les réglages, prendre note du temps et, le cas échéant, effectuer les réglages nécessaires.

**9.6** Après avoir réalisé cinq essais, dont le temps moyen d'essai de rupture est dans les limites de  $20 \pm 3$  s, faire le nombre voulu d'observations sur des éprouvettes individuelles dans des conditions absolument identiques. Prendre note du temps d'essai de rupture de chaque éprouvette, ou celui de toutes les éprouvettes, et si le temps moyen nécessaire pour le nombre voulu d'éprouvettes ne se trouve pas dans les limites prescrites, écarter les résultats et régler à nouveau la vitesse de fonctionnement de l'appareil.

**9.7** Ne pas tenir compte des observations faites sur des éprouvettes qui glissent des pinces, qui cassent dans les pinces ou à moins de 5 mm des pinces. Noter le nombre d'observations écartées: s'il dépasse 10 % du nombre d'éprouvettes essayées, les mâchoires des pinces doivent être réajustées. Si cela s'avère nécessaire, les éprouvettes doivent être fixées par des pinces munies d'une garniture spéciale, bien que dans ces conditions, les valeurs observées pour l'allongement ne soient pas comparables à celles obtenues avec les pinces habituelles.

**9.8** Les éprouvettes de fils multifilaments et à torsion très faible, dont plus de 10 % cassent aux pinces, doivent recevoir une torsion de  $120 \pm 10$  tours/m avant d'être soumises à l'essai de rupture.

## 10 EXPRESSION DES RÉSULTATS

### 10.1 Unités – Tous les essais

La force de rupture doit être exprimée en newtons,

centinewtons ou millinewtons. L'allongement observé doit être exprimé en millimètres, puis calculé en pourcentage de la longueur nominale entre repères de l'éprouvette non tendue.

### 10.2 Calcul de la force de rupture (forme maximale) et de l'allongement sous la force de rupture

#### 10.2.1 Force moyenne de rupture

$$= \frac{\text{somme des valeurs des forces de rupture}}{\text{nombre d'observations}}$$

Calculer la force moyenne de rupture avec quatre chiffres significatifs et l'arrondir à trois chiffres significatifs.

#### 10.2.2 Allongement de rupture ou à la rupture d'éprouvettes individuelles, en pour cent,

$$= \frac{\text{allongement mesuré sous la force de rupture ou à la rupture, en millimètres} \times 100}{\text{longueur nominale entre repères de l'éprouvette, en millimètres}}$$

#### 10.2.3 Allongement moyen de rupture ou à la rupture, en pour cent,

$$= \frac{\text{somme des allongements mesurés sous la force de rupture, en pour cent}}{\text{nombre d'observations}}$$

Arrondir l'allongement moyen de rupture ou à la rupture au 0,2 % le plus proche lorsque l'allongement moyen est inférieur à 10 %, à 0,5 % le plus proche lorsque l'allongement moyen est supérieur à 10 % et inférieur à 50 %, et au 1,0 % le plus proche pour les allongements égaux ou supérieurs à 50 %.

### 10.3 Précision de mesurage

Calculer le coefficient de variation de la force de rupture ainsi que celui de l'allongement sous la force de rupture ou à la rupture selon des méthodes statistiques reconnues, en admettant que toutes les mesures portent sur des échantillons d'une même origine, c'est-à-dire sans tenir compte des variations à l'intérieur d'un enroulement ou d'un enroulement à l'autre.

### 10.4 Ténacité de rupture

Si désiré, calculer la ténacité de rupture à partir de la force de rupture déterminée selon la présente Norme Internationale, et de la masse linéique déterminée selon la méthode spécifiée en ISO/R 2060. Arrondir la valeur calculée à trois chiffres significatifs.

Ténacité moyenne de rupture, en centinewtons/tex,

$$= \frac{\text{force moyenne de rupture, en centinewtons}}{\text{moyenne de la masse linéique, en tex}}$$

### 10.5 Longueur de rupture

La longueur de rupture, exprimée en kilomètres, est égale à l'équivalent numérique de la ténacité à la rupture en centinewtons/tex, divisé par 0,98.

## 11 PROCÈS-VERBAL D'ESSAI

Le procès-verbal d'essai doit indiquer que les essais ont été effectués conformément aux spécifications de la présente Norme Internationale, et doit également mentionner toutes les conditions de l'essai, non prévues ou facultatives, et en plus, les indications suivantes :

- a) le type des enroulements (par exemple cônes, bobine etc.), leur traitement (teint, blanchi, etc.) et la manière dont le fil a été prélevé de son enroulement;
- b) pour chaque enroulement, la force moyenne de rupture en newtons, centinewtons ou millinewtons;
- c) pour tous les enroulements, la force moyenne de rupture en newtons, centinewtons ou millinewtons;
- d) pour chaque enroulement, l'allongement moyen de rupture ou à la rupture en pour cent;
- e) pour tous les enroulements, l'allongement moyen de rupture ou à la rupture en pour cent;
- f) le coefficient de variation de la force de rupture;
- g) le coefficient de variation de l'allongement de rupture ou à la rupture;
- h) le mode d'échantillonnage employé;
- i) le nombre d'éprouvettes soumises aux essais;
- j) la méthode utilisée, y compris le mode de conditionnement préalable et de conditionnement, la longueur de l'éprouvette, et le temps moyen d'essai de rupture;
- k) le type et la force du dynamomètre utilisé et le type des pinces employées;
- l) la masse linéique<sup>1)</sup> de l'échantillon global, en unités du système tex;
- m) la ténacité moyenne de rupture<sup>1)</sup> en newtons, centinewtons ou millinewtons par unité de masse linéique exprimée en unités du système tex, ou la longueur moyenne de rupture, en kilomètres.

## 12 VARIANTE IA – DYNAMOMÈTRE À VITESSE CONSTANTE D'ACCROISSEMENT DE FORCE

### 12.1 Principe

L'éprouvette est soumise à une force de traction croissante, dont la vitesse constante a été déterminée de telle façon que la durée moyenne de rupture (durée sous tension) soit comprise entre des limites définies.

### 12.2 Appareillage

**12.2.1** Dynamomètre à vitesse constante d'accroissement de force répondant aux spécifications définies en 5.1.1, 5.1.2, 5.1.3 et 5.1.4. L'augmentation de la force par unité

de temps doit être uniforme, à  $\pm 10\%$  près, après les 2 premières secondes de l'opération. L'appareil doit être en mesure d'appliquer une série de gradients constants, de force telle que la force de rupture (force maximale) requise puisse être atteinte en  $20 \pm 3$  s, indépendamment de la résistance de l'éprouvette.

**12.2.2** Appareillage indiqué en 5.2 à 5.6 du chapitre 5.

### 12.3 Mode opératoire

Vérifier l'appareillage suivant les prescriptions de 9.1 et fixer l'éprouvette, correctement conditionnée, aux pinces, suivant 9.2 et 9.3. Mettre l'appareil en marche et rompre le nombre nécessaire d'éprouvettes, conformément aux dispositions de 9.4, 9.5, 9.6, 9.7 et 9.8.

### 12.4 Expression des résultats

Calculer la force moyenne de rupture et l'allongement moyen de rupture ou à la rupture, ainsi que les valeurs dérivées, si désirées, selon les indications données au chapitre 10.

### 12.5 Procès-verbal d'essai

Noter les indications figurant au chapitre 11.

## 13 VARIANTE IB – DYNAMOMÈTRE À VITESSE CONSTANTE D'ALLONGEMENT DE L'ÉPROUVETTE

### 13.1 Principe

L'éprouvette est soumise à une force de traction croissante telle que la vitesse de l'allongement qu'elle subit reste constante, et que la durée correspondante d'essai de rupture soit dans les limites définies.

### 13.2 Appareillage

**13.2.1** Dynamomètre à vitesse constante d'allongement de l'éprouvette, répondant aux spécifications établies en 5.1.1, 5.1.2, 5.1.3 et 5.1.4. Le taux d'accroissement de l'écartement entre pinces, par unités de temps, doit être uniforme à  $\pm 5\%$  près, après les 2 premières secondes de l'opération. Le dynamomètre doit être en mesure d'opérer à différentes vitesses constantes d'allongement de manière que, quel que soit l'allongement de l'éprouvette, elle soit allongée jusqu'à la valeur maximale de la force en  $20 \pm 3$  s.

**13.2.2** Appareillage indiqué en 5.2 à 5.6 du chapitre 5.

### 13.3 Mode opératoire

Vérifier l'appareillage suivant les prescriptions de 9.1 et fixer l'éprouvette, correctement conditionnée, aux pinces, suivant les spécifications de 9.2 et 9.3. Mettre l'appareil en marche et rompre le nombre nécessaire d'éprouvettes conformément aux dispositions de 9.4, 9.5, 9.6, 9.7 et 9.8.

1) S'il a été décidé de faire cet essai.

**13.4 Expression des résultats**

Calculer la force moyenne de rupture et l'allongement moyen de rupture ou à la rupture, ainsi que les valeurs dérivées, si désirées, selon les indications données au chapitre 10.

**13.5 Procès-verbal d'essai**

Noter les indications figurant au chapitre 11.

**14 VARIANTE IC – DYNAMOMÈTRE À VITESSE CONSTANTE DE DÉPLACEMENT DE LA PINCE MOBILE**

(Type à pendule ou à ressort)

**14.1 Principe**

L'éprouvette est soumise à une force de traction croissante par le déplacement de la pince, à une vitesse constante telle que le temps moyen d'essai de rupture soit compris entre des limites définies.

**14.2 Appareillage**

**14.2.1** Dynamomètre à vitesse constante de déplacement de la pince mobile, avec mécanisme à pendule ou à ressort, répondant aux spécifications établies en 5.1.1, 5.1.2, 5.1.3 et 5.1.4. L'appareil doit être en mesure d'appliquer une série de forces différentes, de telle manière que la force de rupture (force maximale) requise puisse être atteinte en  $20 \pm 3$  s, indépendamment de la nature ou de la résistance de l'éprouvette.

**14.2.2** Appareillage indiqué aux paragraphes 5.2 à 5.6 du chapitre 5.

**14.3 Mode opératoire**

Vérifier l'appareillage suivant les prescriptions de 9.1 et fixer l'éprouvette, correctement conditionnée, aux pinces suivant les prescriptions de 9.2 et 9.3. Mettre l'appareil en marche et rompre le nombre nécessaire d'éprouvettes, conformément aux dispositions de 9.4, 9.5, 9.6, 9.7 et 9.8.

**14.4 Expression des résultats**

Calculer la force moyenne de rupture et l'allongement moyen de rupture ou à la rupture, ainsi que les valeurs dérivées, si désirées, selon les indications données au chapitre 10.

**14.5 Procès-verbal d'essai**

Noter les indications figurant au chapitre 11.

**15 VARIANTE II – ESSAI EXÉCUTÉ SUR ÉPROUVETTES MOUILLÉES****15.1 Préparation des éprouvettes**

Préparer les éprouvettes selon les prescriptions des chapitre 7 et 8, sans toutefois soumettre les échantillons au conditionnement ou au conditionnement préalable suivant 7.4.1 et 7.4.2. Fixer les extrémités d'un groupe d'éprouvettes par des pinces, pour éviter la détorsion, et les déposer à la surface d'une eau distillée ou déionisée, à une température de  $20 \pm 2$  °C, jusqu'à ce qu'elles s'enfoncent par leur propre poids; une variante consiste à les immerger totalement durant au moins 1 h. Lorsqu'il est nécessaire de mouiller complètement des fils qui normalement sont hydrophobes, on peut utiliser un mouillant non-ionique en solution aqueuse, à une concentration maximum de 0,1 %. Dans tous les cas, on doit veiller à éviter de détordre ou d'étirer les éprouvettes pendant l'opération de mouillage. Si un mouillant a été utilisé, l'éprouvette doit être soigneusement rincée dans de l'eau distillée ou déminéralisée, avant d'effectuer l'essai.

**15.2 Mode opératoire**

Fixer les éprouvettes conformément aux dispositions de 9.2 et 9.3, en appliquant toutefois une tension préalable de  $0,25 \pm 0,025$  cN/tex au lieu de 0,5 cN/tex, comme il est indiqué en 9.3. Transférer les éprouvettes mouillées directement du bain au dynamomètre et rompre l'éprouvette immédiatement ou, au plus tard, 2 min après l'avoir retirée du bain. Utiliser le type de dynamomètre décrit dans la variante IA, IB ou IC, selon accord mutuel.

**15.3 Expression des résultats**

Calculer la force moyenne de rupture et l'allongement moyen de rupture ou à la rupture, ainsi que les valeurs dérivées, si désirées, selon les indications données au chapitre 10.

**15.4 Procès-verbal d'essai**

Noter les indications figurant au chapitre 11.