
**Plastiques — Détermination des
propriétés en traction —**

**Partie 1:
Principes généraux**

Plastics — Determination of tensile properties —

Part 1: General principles

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 527-1:2012

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9a2aae5f-2c90-4e84-b9f0-65f427628419/iso-527-1-2012>



iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 527-1:2012

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9a2aae5f-2c90-4e84-b9f0-65f427628419/iso-527-1-2012>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2012

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	2
4 Principe et méthodes	6
4.1 Principe	6
4.2 Méthode	6
5 Appareillage	6
5.1 Machine d'essai	6
5.2 Appareils pour le mesurage de la largeur et de l'épaisseur des éprouvettes	10
6 Éprouvettes	10
6.1 Forme et dimensions	10
6.2 Préparation des éprouvettes	10
6.3 Repères	11
6.4 Contrôle des éprouvettes	11
6.5 Anisotropie	11
7 Nombre d'éprouvettes	12
8 Conditionnement	12
9 Mode opératoire	12
9.1 Atmosphère d'essai	12
9.2 Dimensions des éprouvettes	12
9.3 Serrage	13
9.4 Précontraintes	13
9.5 Réglages des extensomètres	13
9.6 Vitesse d'essai	14
9.7 Enregistrement des résultats	14
10 Calcul et expression des résultats	14
10.1 Contrainte	14
10.2 Déformation	15
10.3 Module d'élasticité en traction	16
10.4 Coefficient de Poisson	17
10.5 Paramètres statistiques	17
10.6 Chiffres significatifs	17
11 Fidélité	17
12 Rapport d'essai	18
Annexe A (informative) Détermination de la déformation au seuil d'écoulement	19
Annexe B (informative) Exactitude d'un extensomètre pour la détermination du coefficient de Poisson	22
Annexe C (normative) Exigences en termes d'étalonnage pour la détermination du module d'élasticité en traction	23
Bibliographie	25

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

L'ISO 527-1 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 61, *Plastiques*, sous-comité SC 2, *Propriétés mécaniques*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 527-1:1993), qui a fait l'objet d'une révision technique. Elle incorpore également l'ISO 527-1:1993/Cor.1:1994 et l'ISO 527-1:1993/Amd.1:2005. Les principales modifications sont les suivantes.

- Une méthode de détermination du coefficient de Poisson a été introduite. Elle est similaire à celle utilisée dans l'ASTM D638. Cependant, de manière à surmonter les difficultés concernant la fidélité de la détermination de la contraction latérale à de faibles valeurs de la déformation longitudinale, l'intervalle de déformation est prolongé bien au-delà de la zone de déformation pour la détermination du module.
- Les définitions et les méthodes ont été optimisées pour les machines d'essai de traction commandées par ordinateur.
- La longueur de référence préférée destinée à être utilisée sur l'éprouvette à usages multiples a été augmentée de 50 mm à 75 mm. Elle est surtout utilisée dans l'ISO 527-2.
- La déformation nominale et particulièrement la déformation nominale à la rupture seront déterminées relativement à la distance de serrage. La déformation nominale est en générale calculée comme étant le déplacement de la traverse à partir du début de l'essai, relativement à la distance de serrage, ou comme méthode préférée si des éprouvettes à usages multiples sont utilisées, lorsque les déformations jusqu'au seuil d'écoulement sont déterminées avec un extensomètre, comme étant la somme de la déformation au seuil d'écoulement et de l'incrément de déformation nominale après le seuil d'écoulement, ce dernier étant aussi relatif à la distance de serrage.

L'ISO 527 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Plastiques — Détermination des propriétés en traction*:

- *Partie 1: Principes généraux*
- *Partie 2: Conditions d'essai des plastiques pour moulage et extrusion*
- *Partie 3: Conditions d'essai pour films et feuilles*
- *Partie 4: Conditions d'essai pour les composites plastiques renforcés de fibres isotropes et orthotropes*
- *Partie 5: Conditions d'essai pour les composites plastiques renforcés de fibres unidirectionnelles*

Plastiques — Détermination des propriétés en traction —

Partie 1: Principes généraux

1 Domaine d'application

1.1 La présente partie de l'ISO 527 spécifie les principes généraux pour la détermination des propriétés en traction des plastiques et des composites en plastique dans des conditions définies. Plusieurs types différents d'éprouvettes sont définis en fonction des différents types de matériaux qui sont énumérés dans les parties suivantes de l'ISO 527.

1.2 Les méthodes sont utilisées pour étudier le comportement en traction des éprouvettes par la détermination de la résistance en traction, du module d'élasticité en traction et d'autres aspects de la relation contrainte/déformation en traction dans des conditions définies.

1.3 Les méthodes conviennent sélectivement aux matériaux suivants:

- matières thermoplastiques rigides et semi-rigides (voir 3.12 et 3.13, respectivement) pour moulage, extrusion et coulée, y compris les compositions chargées et renforcées en plus des types non chargés; feuilles et films en thermoplastiques rigides et semi-rigides;
- matières thermodurcissables rigides et semi-rigides pour moulage, y compris les compositions chargées et renforcées; feuilles thermodurcissables rigides et semi-rigides, y compris les stratifiés;
- composites thermoplastiques et thermodurcissables renforcés de fibres comportant des renforts unidirectionnels et multidirectionnels tels que mats, tissus, tissus stratifiés, fils coupés, combinaisons de renforcements et hybrides, stratifiés et fibres broyées; feuilles réalisées à partir de matières préimprégnées (préimprégnés);
- polymères à cristaux liquides thermotropes.

En principe, les méthodes ne peuvent pas être appliquées aux matériaux alvéolaires rigides, pour lesquels l'ISO 1926 est utilisée, ou aux structures sandwichs contenant des matériaux alvéolaires.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables à l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 291, *Plastiques — Atmosphères normales de conditionnement et d'essai*

ISO 2602, *Interprétation statistique de résultats d'essais — Estimation de la moyenne — Intervalle de confiance*

ISO 7500-1:2004, *Matériaux métalliques — Vérification des machines pour essais statiques uniaxiaux — Partie 1: Machines d'essai de traction/compression — Vérification et étalonnage du système de mesure de force*

ISO 9513:1999, *Matériaux métalliques — Étalonnage des extensomètres utilisés lors d'essais uniaxiaux*

ISO 16012, *Plastiques — Détermination des dimensions linéaires des éprouvettes*

ISO 20753, *Plastiques — Éprouvettes*

ISO 23529, *Caoutchouc — Procédures générales pour la préparation et le conditionnement des éprouvettes pour les méthodes d'essais physiques*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

longueur de référence

longueur de jauge

L_0

distance initiale entre les repères sur la partie centrale de l'éprouvette

NOTE 1 Elle est exprimée en millimètres (mm).

NOTE 2 Les valeurs de la longueur de référence qui sont indiquées pour les types d'éprouvettes dans les différentes parties de l'ISO 527 représentent la longueur de référence maximale correspondante.

3.2

épaisseur

h

plus petite dimension initiale de la section transversale rectangulaire dans la partie centrale d'une éprouvette

NOTE Elle est exprimée en millimètres (mm).

3.3

largeur

b

plus grande dimension initiale de la section transversale rectangulaire dans la partie centrale d'une éprouvette

NOTE Elle est exprimée en millimètres (mm).

3.4

section transversale

A

produit de la largeur et de l'épaisseur initiale, $A = b h$, d'une éprouvette

NOTE Elle est exprimée en millimètres carrés (mm²).

3.5

vitesse d'essai

v

vitesse de séparation des mâchoires de serrage

NOTE Elle est exprimée en millimètres par minute (mm/min).

3.6

contrainte

σ

force par unité de surface de la section transversale initiale de la longueur de référence

NOTE 1 Elle est exprimée en mégapascals (MPa).

NOTE 2 Pour faire la distinction avec la contrainte réelle associée à la section transversale réelle de l'éprouvette, cette contrainte est fréquemment appelée «contrainte d'ingénierie».

3.6.1**contrainte au seuil d'écoulement** σ_y

contrainte à la déformation au seuil d'écoulement

NOTE 1 Elle est exprimée en mégapascals (MPa).

NOTE 2 Elle peut être inférieure à la contrainte maximale pouvant être atteinte (voir Figure 1, courbes b et c).

3.6.2**résistance** σ_m

contrainte au premier maximum ponctuel observé lors d'un essai de traction

NOTE 1 Elle est exprimée en mégapascals (MPa).

NOTE 2 Il peut également s'agir de la contrainte à laquelle l'éprouvette présente un écoulement ou se rompt (voir Figure 1).

3.6.3**contrainte à x % de déformation** σ_x contrainte pour laquelle la déformation atteint la valeur spécifiée x exprimée en pourcentage

NOTE 1 Elle est exprimée en mégapascals (MPa).

NOTE 2 La contrainte à x % de déformation peut par exemple être utile si la courbe contrainte/déformation ne présente pas de seuil d'écoulement (voir Figure 1, courbe d).**3.6.4****contrainte à la rupture** σ_b contrainte à laquelle l'éprouvette se rompt [ISO 527-1:2012](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9a2aac5f-2c90-4e84-b9f0-0312102619/iso-527-1-2012)NOTE 1 Elle est exprimée en mégapascals (MPa) <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9a2aac5f-2c90-4e84-b9f0-0312102619/iso-527-1-2012>

NOTE 2 Il s'agit de la valeur la plus élevée sur la courbe contrainte/déformation juste avant la séparation de l'éprouvette, c'est-à-dire juste avant la perte de charge provoquée par un début de fissuration.

3.7**déformation** ε

accroissement de la longueur par unité de longueur initiale de la longueur de référence

NOTE Elle est exprimée comme un rapport sans dimension ou en pourcentage (%).

3.7.1**déformation au seuil d'écoulement** ε_y

première occurrence lors d'un essai de traction d'une augmentation de déformation sans augmentation de contrainte

NOTE 1 Elle est exprimée comme un rapport sans dimension ou en pourcentage (%).

NOTE 2 Voir Figure 1, courbes b et c.

NOTE 3 Se référer à l'Annexe A (informative) pour une détermination commandée par ordinateur de la déformation au seuil d'écoulement.

3.7.2**déformation à la rupture** ε_b

déformation au dernier point enregistré avant la réduction de la contrainte à une valeur inférieure ou égale à 10 % de la résistance lorsque la rupture se produit avant le seuil d'écoulement

NOTE 1 Elle est exprimée comme un rapport sans dimension ou en pourcentage (%).

NOTE 2 Voir Figure 1, courbes a et d.

3.7.3 déformation à la résistance

ε_m
déformation à laquelle la résistance est atteinte

NOTE Elle est exprimée comme un rapport sans dimension ou en pourcentage (%).

3.8 déformation nominale

ε_t
déplacement de la traverse divisée par la distance de serrage

NOTE 1 Elle est exprimée comme un rapport sans dimension ou en pourcentage (%).

NOTE 2 Elle est utilisée pour les déformations au-delà de la déformation au seuil d'écoulement (voir 3.7.1) ou lorsqu'aucun extensomètre n'est utilisé.

NOTE 3 Elle peut être calculée sur la base du déplacement de la traverse depuis le début de l'essai, ou de l'incrément de déplacement transversal au-delà de la déformation au seuil d'écoulement si cette dernière est déterminée à l'aide d'un extensomètre (de préférence pour des éprouvettes à usages multiples).

3.8.1 déformation nominale à la rupture

ε_b
déformation nominale au dernier point enregistré avant la réduction de la contrainte à une valeur inférieure ou égale à 10 % de la résistance lorsque la rupture se produit après le seuil d'écoulement

NOTE 1 Elle est exprimée comme un rapport sans dimension ou en pourcentage (%).

NOTE 2 Voir Figure 1, courbes b et c.

ISO 527-1:2012
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9a2aac5f-2c90-4e84-b9f0-65f427628419/iso-527-1-2012>

3.9 module d'élasticité

E_t
pente de la courbe de contrainte/déformation $\sigma(\varepsilon)$ dans l'intervalle de déformation compris entre $\varepsilon_1 = 0,05$ % et $\varepsilon_2 = 0,25$ %

NOTE 1 Il est exprimé en mégapascals (MPa).

NOTE 2 Il peut être calculé soit comme un module sécant soit comme la pente d'une droite de régression linéaire par la méthode des moindres carrés sur cet intervalle (voir Figure 1, courbe d).

NOTE 3 La présente définition ne s'applique pas aux films.

3.10 coefficient de Poisson

μ
rapport négatif de l'incrément de déformation $\Delta\varepsilon_n$, selon l'un des deux axes perpendiculaires à la direction d'allongement, et de l'incrément de déformation $\Delta\varepsilon_l$ correspondant dans la direction d'allongement, dans la partie linéaire de la courbe de déformation longitudinale en fonction de la déformation normale

NOTE Il est exprimé comme un rapport sans dimension.

3.11 distance de serrage

L
longueur initiale de la partie de l'éprouvette entre les mors

NOTE Elle est exprimée en millimètres (mm).

3.12**matière plastique rigide**

matière plastique qui présente un module d'élasticité en flexion ou, si cela n'est pas applicable, un module d'élasticité en traction, supérieur à 700 MPa dans des conditions établies

3.13**matière plastique semi-rigide**

matière plastique qui présente un module d'élasticité en flexion ou, si cela n'est pas applicable, un module d'élasticité en traction, compris entre 70 MPa et 700 MPa dans des conditions établies

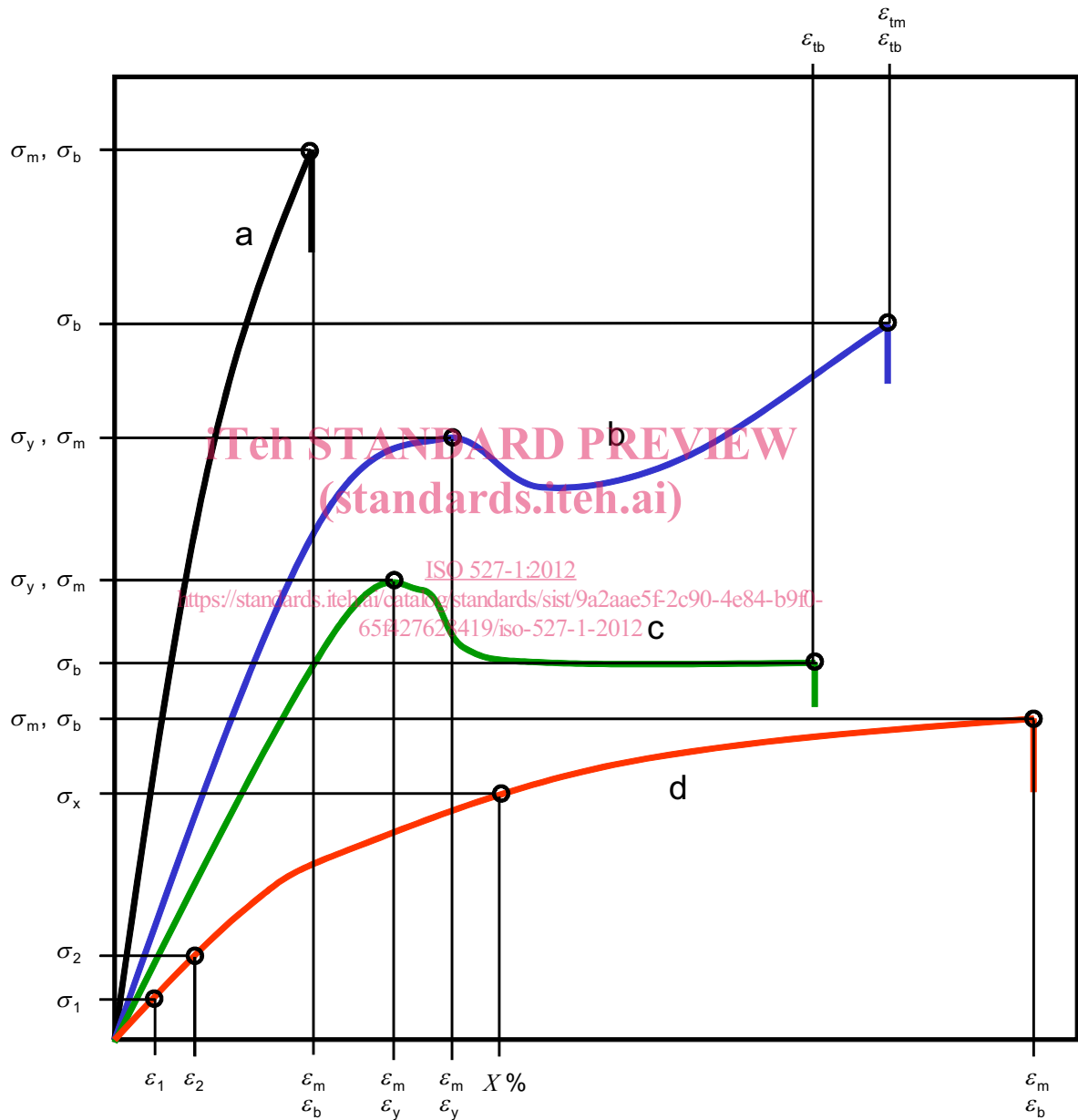


Figure 1 — Courbes types contrainte/déformation

NOTE La courbe (a) représente un matériau fragile, se rompant aux faibles déformations sans présenter de seuil d'écoulement. La courbe (d) représente un matériau mou de type caoutchouc, se brisant à des déformations plus importantes (>50 %).

4 Principe et méthodes

4.1 Principe

L'éprouvette subit une traction le long de son axe longitudinal principal à une vitesse constante jusqu'à ce que l'éprouvette se brise ou jusqu'à ce que la contrainte (charge) ou la déformation (allongement) atteigne une valeur prédéterminée. Au cours de ce mode opératoire, la charge et l'allongement supportés par l'éprouvette sont mesurés.

4.2 Méthode

4.2.1 Les méthodes sont applicables aux éprouvettes qui sont soit moulées aux dimensions choisies, soit usinées, découpées ou poinçonnées à partir de produits finis et semi-finis, tels que pièces moulées, stratifiés, films et feuilles extrudées ou coulées. Les types d'éprouvettes et leurs préparations sont décrits dans la partie concernée de l'ISO 527 caractéristique du matériau. Dans certains cas, une éprouvette à usages multiples peut être utilisée. Les éprouvettes à usages multiples et miniaturisées sont décrites dans l'ISO 20753.

4.2.2 Les méthodes spécifient les dimensions recommandées pour les éprouvettes. Des essais réalisés avec des éprouvettes de dimensions différentes ou avec des éprouvettes préparées dans des conditions différentes peuvent donner des résultats qui ne sont pas comparables. D'autres facteurs, tels que la vitesse d'essai et le conditionnement des éprouvettes, peuvent également avoir une répercussion sur les résultats. Par conséquent, lorsque des résultats comparatifs sont requis, ces facteurs doivent être soigneusement contrôlés et enregistrés.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

5 Appareillage

5.1 Machine d'essai

[ISO 527-1:2012](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9a2aac5f-2c90-4e84-b9f0-65f427628419/iso-527-1-2012)

5.1.1 Généralités

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9a2aac5f-2c90-4e84-b9f0-65f427628419/iso-527-1-2012>

La machine doit être conforme à l'ISO 7500-1 et à l'ISO 9513 et doit répondre aux spécifications de 5.1.2 à 5.1.6, comme suit.

5.1.2 Vitesses d'essai

La machine d'essai de traction doit être capable de maintenir les vitesses d'essai comme spécifié dans le Tableau 1.

Tableau 1 — Vitesses d'essai recommandées

Vitesse d'essai v mm/min	Tolérance %
0,125	±20
0,25	
0,5	
1	
2	
5	
10	
20	±10
50	
100	
200	
300	
500	

5.1.3 Mors

Les mors maintenant les éprouvettes doivent être fixés à la machine de façon à faire coïncider l'axe principal de l'éprouvette avec la direction de l'axe central de traction de l'ensemble du système de serrage. L'éprouvette doit être maintenue de façon à éviter tout glissement par rapport aux mâchoires de serrage. Le système de serrage ne doit pas occasionner de rupture prématurée au niveau des mâchoires.

En ce qui concerne les déterminations du module d'élasticité en traction, il est essentiel que le taux de déformation soit constant et ne varie pas, par exemple, en raison du mouvement des mors. Cela est particulièrement important lorsque des mors d'amarrage sont employés.

NOTE En ce qui concerne la précontrainte, qui peut être nécessaire pour déposer et aligner correctement (voir 9.3) une éprouvette et pour éviter une modification de l'allure de la courbe au niveau du début du diagramme de contrainte/déformation, voir 9.4.

5.1.4 Indicateur de force

Le système de mesurage de la force doit être conforme à la classe 1 telle que définie dans l'ISO 7500-1:2004.

5.1.5 Indicateur de contrainte

5.1.5.1 Extensomètres

Les extensomètres doivent être conformes à l'ISO 9513:1999, classe 1. L'exactitude de mesure pour cette classe d'extensomètre doit être obtenue au niveau de la plage de déformation mesurée. Les extensomètres sans contact peuvent également être utilisés à condition qu'ils satisfassent aux mêmes exigences d'exactitude.

L'extensomètre doit être capable de déterminer la variation relative de la longueur de référence de l'éprouvette à chaque instant de l'essai. Il est souhaitable, mais pas essentiel, que cet instrument puisse enregistrer automatiquement cette variation. L'instrument doit en particulier permettre d'obtenir des mesures à la vitesse d'essai spécifiée sans aucun retard dû à l'inertie.

Pour une détermination exacte du module d'élasticité en traction, E_t , l'instrument utilisé doit permettre de mesurer la variation de la longueur de référence avec une exactitude d'au moins 1 % de la valeur concernée. Pour le mesurage des propriétés d'une éprouvette de type 1A et pour une longueur de référence de 75 mm, cela

correspond à une valeur absolue d'exactitude exigée de $\pm 1,5 \mu\text{m}$. Pour des longueurs de référence inférieures, la valeur absolue d'exactitude exigée est différente (voir Figure 2).

NOTE Selon la longueur de référence utilisée, l'exigence d'exactitude de 1 % se traduit par différentes exactitudes absolues pour la détermination de l'allongement pour la longueur de référence. Pour une éprouvette miniaturisée, ces exactitudes supérieures peuvent ne pas être atteintes en raison de l'absence d'extensomètres appropriés (voir Figure 2).

Les extensomètres optiques couramment utilisés enregistrent la déformation relevée au niveau d'une large surface de l'éprouvette. Dans le cas d'un mode opératoire d'essai où les déformations sont enregistrées sur un seul côté de l'éprouvette, s'assurer que de faibles déformations ne sont pas faussées par un phénomène de flexion, qui peut résulter d'un décalage d'alignement même minime et d'un gauchissement initial de l'éprouvette et qui induit des différences de déformation entre les surfaces opposées de l'éprouvette. Il est recommandé d'utiliser des méthodes de mesurage de déformation qui calculent la moyenne des déformations des côtés opposés de l'éprouvette. Cela est pertinent pour la détermination d'un module, mais l'est moins pour le mesurage de déformations plus importante.

5.1.5.2 Jauges de déformation

Les éprouvettes peuvent également être équipées de jauges de déformation longitudinale. L'exactitude doit être d'au moins 1 % de la valeur concernée. Cela correspond à une exactitude pour la déformation de 20×10^{-6} (20 microdéformations) pour le mesurage du module. Il est recommandé de choisir les jauges, la méthode de préparation des surfaces et les adhésifs de manière à obtenir une performance adéquate par rapport au matériau soumis à essai.

5.1.6 Enregistrement des données

ITEH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

5.1.6.1 Généralités

La fréquence d'acquisition de données nécessaire pour l'enregistrement des données (force, déformation, allongement) doit être suffisamment élevée de manière à satisfaire aux exigences d'exactitude.

ISO 527-1:2012
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9a2aac5f-2c90-4e84-b9f0-658127628419/iso-527-1-2012>

5.1.6.2 Enregistrement des données de déformation

La fréquence d'acquisition de données pour l'enregistrement des données de déformation dépend de:

- v , la vitesse d'essai en millimètres par minute (mm/min);
- L_0/L , le rapport entre la longueur de référence et la distance initiale de séparation des mors;
- r , la résolution minimale, en millimètres (mm), du signal de déformation requis pour obtenir des données exactes; habituellement, il s'agit de la moitié de la valeur d'exactitude au moins.

La fréquence minimale d'acquisition de données, f_{\min} , en hertz (Hz), nécessaire pour permettre la transmission intégrale des données acquises du capteur vers l'indicateur, peut être calculée comme suit:

$$f_{\min} = \frac{v}{60} \times \frac{L_0}{L \cdot r} \tag{1}$$

La fréquence de l'enregistrement de la machine d'essai doit être supérieure ou égale à cette fréquence d'acquisition de données, f_{\min} .

5.1.6.3 Enregistrement des données de force

La vitesse d'enregistrement requise dépend de la vitesse d'essai, de la gamme de déformation et de la distance de serrage. Le module d'élasticité, la vitesse d'essai et la distance de serrage déterminent la vitesse d'augmentation de la force. Le rapport de la vitesse d'augmentation de la force à l'exactitude nécessaire détermine la fréquence d'enregistrement. Se référer à l'exemple ci-dessous.