

---

---

**Plastiques — Détermination du  
comportement au fluage —**

**Partie 1:  
Fluage en traction**

*Plastics — Determination of creep behaviour —  
Part 1: Tensile creep*  
**iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)**

ISO 899-1:2003

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/478516c7-41d2-42ed-9f7e-1688a7f87663/iso-899-1-2003>



**PDF – Exonération de responsabilité**

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO 899-1:2003](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/478516c7-41d2-42ed-9f7e-1688a7f87663/iso-899-1-2003)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/478516c7-41d2-42ed-9f7e-1688a7f87663/iso-899-1-2003>

© ISO 2003

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](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

**Sommaire**

Page

<b>Avant-propos</b> .....	<b>iv</b>
<b>1</b> <b>Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b> <b>Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3</b> <b>Termes et définitions</b> .....	<b>2</b>
<b>4</b> <b>Appareillage</b> .....	<b>4</b>
<b>5</b> <b>Éprouvettes</b> .....	<b>5</b>
<b>6</b> <b>Mode opératoire</b> .....	<b>5</b>
<b>7</b> <b>Expression des résultats</b> .....	<b>6</b>
<b>8</b> <b>Rapport d'essai</b> .....	<b>10</b>
<b>Annexe A</b> (informative) <b>Effets du vieillissement physique sur le fluage des polymères</b> .....	<b>11</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>15</b>

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 899-1:2003

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/478516c7-41d2-42ed-9f7e-1688a7f87663/iso-899-1-2003>

## 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 899-1 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 899-1:1993), qui a fait l'objet d'une révision technique.

L'ISO 899 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Plastiques — Détermination du comportement au fluage*:

- *Partie 1: Fluage en traction*
- *Partie 2: Fluage en flexion par mise en charge en trois points*

# Plastiques — Détermination du comportement au fluage —

## Partie 1: Fluage en traction

### 1 Domaine d'application

**1.1** La présente partie de l'ISO 899 décrit une méthode de détermination du fluage en traction des plastiques sous forme d'éprouvettes normalisées dans des conditions spécifiées, telles qu'en matière de traitement préalable, de température et d'humidité.

**1.2** Cette méthode est destinée aux plastiques rigides et semi-rigides, non renforcés, chargés et renforcés par des fibres (voir ISO 472 pour les définitions) sous forme d'éprouvettes en forme d'haltères moulées directement ou usinées à partir de feuilles ou d'objets moulés.

**1.3** Cette méthode est proposée pour fournir des données utiles pour la conception en ingénierie, la recherche et le développement. Les données utiles pour la conception en ingénierie nécessitent l'emploi de l'extensométrie basée sur la longueur de référence de l'éprouvette. Les données pour la recherche ou le contrôle peuvent utiliser la méthode nominale de fluage en traction.

**1.4** Le fluage en traction peut dépendre étroitement des différences existant en matière de dimensions et de préparation des éprouvettes ainsi qu'en ce qui concerne l'environnement d'essai. L'histoire thermique de l'éprouvette peut également influencer profondément son comportement au fluage (voir Annexe A). En conséquence, lorsque des résultats comparatifs précis sont requis, ces facteurs doivent être contrôlés avec soin.

**1.5** Si les caractéristiques de fluage en traction sont destinées à des fins de conception en ingénierie, il convient de soumettre les plastiques à l'essai dans une large gamme de contraintes, de durées et d'environnements.

### 2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour 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 62:1999, *Plastiques — Détermination de l'absorption d'eau*

ISO 291:1977, *Plastiques — Atmosphères normales de conditionnement et d'essai*

ISO 472:1999, *Plastiques — Vocabulaire*

ISO 527-1:1993, *Plastiques — Détermination des propriétés en traction — Partie 1: Principes généraux*

ISO 527-2:1993, *Plastiques — Détermination des propriétés en traction — Partie 2: Conditions d'essai des plastiques pour moulage et extrusion*

ISO 10350-1:1998, *Plastiques — Acquisition et présentation de caractéristiques intrinsèques comparables — Partie 1: Matériaux pour moulage*

ISO 11403-1:2001, *Plastiques — Acquisition et présentation de données multiples comparables — Partie 1: Propriétés mécaniques*

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 472 ainsi que les suivants s'appliquent.

#### 3.1 fluage

accroissement de la déformation en fonction du temps lors de l'application d'une force constante

#### 3.2 contrainte initiale

$\sigma$   
force de traction par unité de surface de la section transversale initiale de la longueur de référence

NOTE 1 Elle est donnée par l'équation

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

où

$F$  est la force, exprimée en newtons;

$A$  est l'aire de la section transversale initiale de l'éprouvette, exprimée en millimètres carrés.

NOTE 2 La contrainte est exprimée en mégapascals.

#### 3.3 allongement

$(\Delta L)_t$   
accroissement, à un instant donné  $t$ , de la longueur de l'éprouvette entre les repères de référence, exprimé en millimètres

NOTE Il est donné par l'équation

$$(\Delta L)_t = L_t - L_0$$

où

$L_t$  est la longueur de référence, à un instant donné  $t$ , durant l'essai, exprimée en millimètres;

$L_0$  est la longueur de référence initiale de l'éprouvette après application de la précontrainte et avant application de la charge d'essai, exprimée en millimètres.

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 899-1:2003

<https://standards.iteh.ai/en/standards/iso-899-1-2003/1688a7f87663/iso-899-1-2003>

### 3.4 allongement nominal

 $(\Delta L^*)_t$ 

accroissement de la distance entre les mâchoires (écartement des mâchoires)

NOTE Il est donné par l'équation

$$(\Delta L^*)_t = L^*_t - L^*_0$$

où

$L^*_t$  est la distance entre les mâchoires, à un instant donné  $t$ , durant l'essai, exprimée en millimètres;

$L^*_0$  est la distance initiale, entre les mâchoires, après application de la précontrainte et avant application de la charge d'essai, exprimée en millimètres.

### 3.5 déformation au fluage en traction

 $\varepsilon_t$ 

variation de la longueur de la distance initiale entre les repères, due à la charge appliquée à un temps donné  $t$ , au cours d'un essai de fluage

NOTE 1 Elle est donnée par l'équation

$$\varepsilon_t = \frac{(\Delta L)_t}{L_0}$$

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

NOTE 2 Elle est exprimée comme un rapport sans dimension ou en pourcentage.

### 3.6 déformation nominale au fluage en traction

 $\varepsilon^*_t$ 

variation de la longueur par la distance initiale entre les mâchoires due à la contrainte appliquée à un instant donné  $t$ , au cours d'un essai de fluage

NOTE 1 Elle est donnée par l'équation

$$\varepsilon^*_t = \frac{(\Delta L^*)_t}{L^*_0}$$

NOTE 2 Elle est exprimée comme un rapport sans dimension ou en pourcentage.

### 3.7 module de fluage en traction

 $E_t$ 

rapport de la contrainte initiale à la déformation au fluage en traction, calculé comme indiqué en 7.1.1

### 3.8 module nominal de fluage en traction

 $E^*_t$ 

rapport de la contrainte initiale à la déformation au fluage nominale en traction, calculé comme indiqué en 7.1.2

### 3.9 courbe contrainte-déformation isochrone

diagramme cartésien de la contrainte par rapport à la déformation au fluage à un temps spécifique après application de la charge d'essai

### 3.10

#### **durée écoulée jusqu'à la rupture**

durée qui s'écoule sous charge jusqu'à la rupture

### 3.11

#### **limite de résistance au fluage**

contrainte initiale entraînant la rupture ( $\sigma_{B,t}$ ) ou une déformation spécifiée ( $\sigma_{\varepsilon,t}$ ) à un instant  $t$  spécifié, à une température et à une humidité relative données

### 3.12

#### **recupération au fluage**

diminution de la déformation à un temps donné après déchargement complet de l'éprouvette, exprimée en pourcentage de la déformation juste avant le retrait de la charge

## 4 Appareillage

**4.1 Dispositif de serrage**, capable de garantir que la direction d'application de la charge à l'éprouvette coïncide aussi étroitement que possible avec l'axe longitudinal de l'éprouvette. Ce qui permet, d'une part, de garantir que l'éprouvette est soumise à une contrainte simple et, d'autre part, de supposer que les contraintes dans la portion de l'éprouvette sous charge sont uniformément réparties sur les sections transversales perpendiculaires à la direction d'application de la charge.

NOTE Il est recommandé d'utiliser des mâchoires permettant de procéder au centrage et à la fixation définitive de l'éprouvette avant d'appliquer la charge. Les mâchoires à autoserrage permettant à l'éprouvette de se déplacer au cours de l'accroissement de la charge ne conviennent pas pour cet essai.

**4.2 Système de mise en charge**, capable de garantir que la charge est appliquée sans à-coups, sans surcharge temporaire, et qu'elle est maintenue à la valeur souhaitée à  $\pm 1$  % près. Lors des essais de rupture au fluage, des dispositions doivent être prises pour éviter de transmettre des chocs aux systèmes de charge adjacents au moment où intervient la rupture. Le mécanisme de mise en charge doit permettre un chargement rapide, sans à-coups et reproductible.

**4.3 Dispositif de mesure de l'allongement**, comprenant un dispositif à contact ou sans contact permettant de mesurer l'allongement de la longueur de référence de l'éprouvette sous charge ou la distance entre les mâchoires, sans influencer sur le comportement de l'éprouvette par des effets mécaniques (déformations indésirables, entailles, par exemple), physiques (échauffement de l'éprouvette, par exemple) ou chimiques.

Dans le cas d'un mesurage sans contact (optique) de la déformation, l'axe longitudinal de l'éprouvette doit être perpendiculaire à l'axe optique du dispositif de mesure. Pour déterminer l'accroissement de longueur de l'éprouvette, il faut prévoir un extensomètre pour enregistrer l'augmentation de la distance entre les mâchoires. La précision du dispositif de mesure de l'allongement doit être de  $\pm 0,01$  mm.

Pour les essais de rupture au fluage, il est recommandé de mesurer l'allongement au moyen d'un système optique sans contact fonctionnant selon le principe des cathétomètres. Une indication automatique de la durée écoulée jusqu'à la rupture est hautement souhaitable. La longueur de référence doit être marquée sur l'éprouvette soit au moyen de brides de fixation (en métal) comportant des repères de référence gravés, soit par des repères de référence appliqués au moyen d'une peinture inerte et thermostable.

Les dispositifs de mesure de la déformation à résistance électrique conviennent uniquement si la matière soumise à l'essai est de nature telle qu'elle permet d'être équipée de ce type de dispositifs par collage et si la qualité de l'adhérence est constante pendant la durée de l'essai. Le module du dispositif collé doit être tel qu'il ne renforce pas l'éprouvette.

**4.4 Dispositif de mesure du temps**, précis à 0,1 %.

**4.5 Micromètre**, avec une lecture à au moins 0,01 mm près en vue du mesurage de l'épaisseur initiale et de la largeur de l'éprouvette.

## 5 Éprouvettes

Utiliser des éprouvettes de même format et de même dimensions telles que spécifiées pour la détermination des caractéristiques de traction par la Norme internationale relative à la matière à essayer ou, à défaut, par l'ISO 527-2.

## 6 Mode opératoire

### 6.1 Conditionnement et atmosphère d'essai

Conditionner les éprouvettes conformément à la Norme internationale relative à la matière à essayer. En l'absence de spécifications, choisir les conditions les plus appropriées dans l'ISO 291, sauf si les parties intéressées en ont décidé autrement.

Le comportement au fluage est non seulement influencé par l'histoire thermique de l'éprouvette soumise à l'essai, mais également par la température et (si approprié) par l'humidité choisie pour le conditionnement. Un état de non-équilibre en humidité affectera le fluage de telle manière qu'un échantillon plus sec donnera lieu à une déformation additionnelle par absorption d'eau et qu'un échantillon plus humide donnera lieu à une contraction par désorption d'eau pendant l'essai. Il est recommandé d'utiliser un temps de conditionnement  $\geq t_{90}$ , comme indiqué dans l'ISO 62.

Conduire l'essai dans la même atmosphère que celle utilisée pour le conditionnement, sauf si les parties intéressées en ont décidé autrement, par exemple pour des essais à haute ou à basse température. S'assurer que la variation de la température durant l'essai ne dépasse pas les limites de  $\pm 2$  °C.

### 6.2 Mesurage des dimensions des éprouvettes

Mesurer les dimensions des éprouvettes conditionnées conformément à l'ISO 527-1:1993, 9.2.

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/478516c7-41d2-42ed-9f7e-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/478516c7-41d2-42ed-9f7e-1688a7f87663/iso-899-1-2003)

### 6.3 Fixation des éprouvettes

[1688a7f87663/iso-899-1-2003](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/478516c7-41d2-42ed-9f7e-1688a7f87663/iso-899-1-2003)

Fixer l'éprouvette conditionnée et mesurée dans les mâchoires et régler le dispositif de mesure de l'allongement conformément à 4.3.

### 6.4 Choix de la valeur de la contrainte

Choisir une valeur de la contrainte appropriée à l'application envisagée pour le matériau soumis à l'essai et calculer la charge d'essai, en utilisant l'équation donnée en 3.2.

Si, au lieu de la contrainte, la déformation initiale est donnée, la valeur de la contrainte peut être calculée au moyen du module de Young (voir l'ISO 527-1).

### 6.5 Mode opératoire de mise en charge

#### 6.5.1 Mise en précontrainte

Lorsqu'il est nécessaire de précontraindre l'éprouvette avant la mise en charge finale, par exemple en vue du rattrapage du jeu de l'équipement d'essai, s'assurer que la mise en précontrainte n'influe pas sur les résultats finals. Ne pas procéder à la mise en précontrainte avant que la température et l'humidité de l'éprouvette (serrée entre les mâchoires de l'appareillage d'essai) correspondent aux conditions d'essai.

Mesurer la longueur de référence après application de la précontrainte. L'action de la précontrainte doit perdurer pendant toute la durée de l'essai.

### 6.5.2 Mise en charge

Charger l'éprouvette sans à-coups de manière que la mise en pleine charge se situe entre 1 s et 5 s après le début de l'application de la charge. Utiliser une vitesse de mise en charge identique pour chacun des essais appartenant à une série conduite sur un matériau donné.

Considérer la charge totale (précontrainte incluse) comme étant la charge d'essai.

### 6.6 Programme de mesurage de l'allongement

Noter et enregistrer le temps où se produit la mise en pleine charge de l'éprouvette comme étant le temps  $t = 0$ . Choisir les temps auxquels sont effectués les mesurages individuellement en fonction de la courbe de fluage obtenue pour le matériau soumis à l'essai, à moins que l'allongement ne soit enregistré automatiquement et/ou en continu. Il est préférable d'utiliser les séquences suivantes:

1 min, 3 min, 6 min, 12 min et 30 min;

1 h, 2 h, 5 h, 10 h, 20 h, 50 h, 100 h, 200 h, 500 h, 1 000 h, etc.

Si l'on est confronté ou si l'on pense être confronté à des discontinuités lors du tracé de la courbe de déformation au fluage par rapport au temps, il est nécessaire d'effectuer des relevés plus fréquents.

### 6.7 Mesurage du temps

Mesurer à  $\pm 0,1\%$ , ou à  $\pm 2$  s si la tolérance est moins rigoureuse, la durée totale écoulée jusqu'à chaque mesurage du fluage.

(standards.iteh.ai)

### 6.8 Contrôle de la température et de l'humidité

À moins que la température et l'humidité relative (si approprié) ne soient enregistrées automatiquement, effectuer le relevé au début de l'essai et initialement au moins trois fois par jour. Lorsque l'on a la certitude que les conditions sont stables dans les limites fixées, les contrôles peuvent être moins fréquents (au moins une fois par jour).

### 6.9 Mesurage de la relaxation (facultatif)

Après achèvement des essais sans rupture, retirer la charge rapidement et sans à-coups et effectuer les mesurages de la relaxation en suivant, par exemple, les mêmes séquences que celles adoptées pour mesurer le fluage.

## 7 Expression des résultats

### 7.1 Méthode de calcul

#### 7.1.1 Module de fluage en traction, $E_t$

Calculer le module de fluage en traction,  $E_t$ , en divisant la contrainte initiale,  $\sigma$ , par la déformation au fluage en traction,  $\varepsilon_t$ , à chacun des temps choisis pour le mesurage.

Il est donné, en mégapascals, par l'équation

$$E_t = \frac{\sigma}{\varepsilon_t} = \frac{F \cdot L_0}{A \cdot (\Delta L)_t}$$

où

- $F$  est la force appliquée, exprimée en newtons;
- $L_0$  est la longueur de référence initiale, exprimée en millimètres;
- $A$  est l'aire de la section transversale initiale de l'éprouvette, exprimée en millimètres carrés;
- $(\Delta L)_t$  est l'allongement au temps  $t$ , exprimé en millimètres.

### 7.1.2 Module nominal de fluage en traction, $E^*_t$

Calculer le module nominal de fluage en traction,  $E^*_t$ , en divisant la contrainte initiale,  $\sigma$ , par la déformation nominale,  $\varepsilon^*_t$ , à chacun des temps choisis pour le mesurage.

Il est donné, en mégapascals, par l'équation

$$E^*_t = \frac{\sigma}{\varepsilon^*_t} = \frac{F \cdot L^*_0}{A \cdot (\Delta L^*)_t}$$

où

- $F$  est la force appliquée, exprimée en newtons;
- $L^*_0$  est la distance initiale entre les mâchoires, exprimée en millimètres;
- $A$  est l'aire de la section transversale initiale de l'éprouvette, exprimée en millimètres carrés;
- $(\Delta L^*)_t$  est l'augmentation de la distance entre les mâchoires au temps  $t$ , exprimée en millimètres.

## 7.2 Présentation des résultats

### 7.2.1 Courbes de fluage

Si les essais sont effectués à différentes températures, il convient, de préférence, de présenter pour chaque température les données sous la forme d'une série de courbes de fluage représentant la déformation en traction en fonction du temps donné sous forme logarithmique, une courbe étant tracée pour chaque contrainte initiale utilisée (voir Figure 1).