

---

---

**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 899-1:2017

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/76d55712-2b05-4a7a-ab0b-bab8baf03af7/iso-899-1-2017>



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

ISO 899-1:2017

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/76d55712-2b05-4a7a-ab0b-bab8baf03af7/iso-899-1-2017>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2017, Publié en Suisse

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Ch. de Blandonnet 8 • CP 401  
CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland  
Tel. +41 22 749 01 11  
Fax +41 22 749 09 47  
copyright@iso.org  
www.iso.org

## Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
<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>1</b>
<b>4</b> <b>Appareillage</b> .....	<b>4</b>
<b>5</b> <b>Éprouvettes</b> .....	<b>4</b>
<b>6</b> <b>Mode opératoire</b> .....	<b>5</b>
6.1    Conditionnement et atmosphère d'essai.....	5
6.2    Mesurage des dimensions des éprouvettes.....	5
6.3    Fixation des éprouvettes.....	5
6.4    Choix de la valeur de la contrainte.....	5
6.5    Mode opératoire de mise en charge.....	5
6.5.1    Mise en précontrainte.....	5
6.5.2    Mise en charge.....	5
6.6    Programme de mesurage de l'allongement.....	6
6.7    Mesurage du temps.....	6
6.8    Contrôle de la température et de l'humidité.....	6
6.9    Mesurage de la relaxation (facultatif).....	6
<b>7</b> <b>Expression des résultats</b> .....	<b>6</b>
7.1    Méthode de calcul.....	6
7.1.1    Module de fluage en traction, $E_t$ .....	6
7.1.2    Module nominal de fluage en traction, $E^*_t$ .....	7
7.2    Présentation des résultats.....	7
7.2.1    Courbes de fluage.....	7
7.2.2    Courbes module de fluage en traction/temps.....	7
7.2.3    Courbes contrainte/déformation isochrones.....	8
7.2.4    Représentation en trois dimensions.....	9
7.2.5    Courbes de rupture au fluage.....	9
7.3    Fidélité.....	10
<b>8</b> <b>Rapport d'essai</b> .....	<b>10</b>
<b>Annexe A (informative) Effets du vieillissement physique sur le fluage des polymères</b> .....	<b>11</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>15</b>

## 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 (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir [www.iso.org/directives](http://www.iso.org/directives)).

L'attention est attirée 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. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir [www.iso.org/brevets](http://www.iso.org/brevets)).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

(standards.iteh.ai)

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: [www.iso.org/avant-propos](http://www.iso.org/avant-propos).

Le comité chargé de l'élaboration du présent document est ISO/TC 61, *Plastiques*, sous-comité SC 2, *Comportement mécanique*.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 899-1:2003), dont elle constitue une révision mineure pour mettre à jour les références normatives dans l'Article 2. Elle inclut aussi l'amendement ISO 899-1:2003/Amd.1:2015.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 899 se trouve sur le site web de l'ISO.

# Plastiques — Détermination du comportement au fluage —

## Partie 1: Fluage en traction

### 1 Domaine d'application

Ce document spécifie 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, température et humidité.

Cette méthode est destinée aux plastiques rigides et semi rigides, non renforcés, chargés et renforcés par des fibres sous forme d'éprouvettes en forme d'haltères moulées directement ou usinées à partir de feuilles ou d'objets moulés.

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 d'extensomètres positionnés sur la longueur de référence de l'éprouvette. Les données pour la recherche ou le contrôle qualité peuvent utiliser la méthode de fluage en traction nominale.

Le fluage en traction peut dépendre étroitement des différences existant en matière de dimensions et 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 sont destinés à être soigneusement contrôlés.

Si les caractéristiques de fluage en traction sont destinées à des fins de conception en ingénierie, les matériaux plastiques sont destinés à être soumis à essai dans une large gamme de contraintes, durées et environnements.

### 2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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 472, *Plastiques — Vocabulaire*

ISO 527-1:2012, *Plastiques — Détermination des propriétés en traction — Partie 1: Principes généraux*

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

### 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.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

### 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 à l'article: Elle est donnée par la formule

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

où

$F$  est la force, exprimée en newtons;

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

Note 2 à l'article: La contrainte est exprimée en mégapascals.

### 3.3

#### **allongement**

$(\Delta L)_t$

accroissement de la longueur de l'éprouvette entre les repères de référence, exprimé en millimètres au temps  $t$

Note 1 à l'article: L'allongement est donné par la formule

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

où

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

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

### 3.4

#### **allongement nominal**

$(\Delta L^*)_t$

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

Note 1 à l'article: Il est donné par la formule

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

où

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

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

### 3.5 déformation au fluage en traction

$\varepsilon_t$

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

Note 1 à l'article: La déformation au fluage en traction est donnée par la formule

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

Note 2 à l'article: Elle est exprimée par un rapport sans dimension ou en pourcentage.

### 3.6 déformation nominale de fluage en traction

$\varepsilon^*_t$

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

Note 1 à l'article: Elle est donnée par la formule

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

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

Note 2 à l'article: 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

### 3.8 module nominal de fluage en traction

$E^*_t$

rapport de la contrainte initiale à la déformation au fluage nominal en traction

### 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 temps  $t$  spécifié, à une température et à une humidité relative données

### 3.12 récupération 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 contrainte

## 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.

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 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 essai, mais également par la température et (si approprié) par l'humidité choisie pour le conditionnement (voir ISO 10350-1). 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 527-1:2012, 9.2.

### 6.3 Fixation des éprouvettes

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 d'élasticité en traction (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 mesure 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 Mesure 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.

## 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 Mesure 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 la [Formule \(1\)](#):

$$E_t = \frac{\sigma}{\varepsilon_t} = \frac{F \cdot L_0}{A \cdot (\Delta L)_t} \quad (1)$$

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 la [Formule \(2\)](#):

$$E^*_t = \frac{\sigma}{\varepsilon^*_t} = \frac{F \cdot L^*_0}{A \cdot (\Delta L^*)_t} \quad (2)$$

où

$F$  est la force appliquée, exprimée en newtons;

$L^*_0$  est la distance initiale entre les mâchoires, exprimée en millimètres;

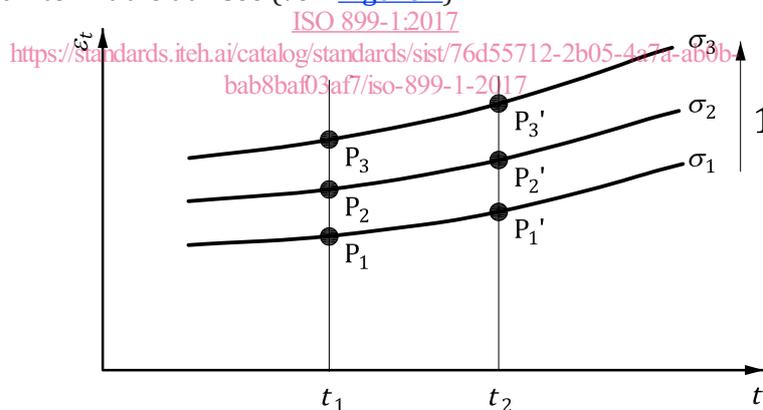
$A$  est l'aire de la section transversale initiale de l'éprouvette, exprimée en millimètres carrés;

$(\Delta L^*)_t$  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](#)).



#### Légende

$t$   $\log_{10}$  temps

$\varepsilon_t$  déformation au fluage

1 contraintes croissantes

**Figure 1 — Courbes de fluage**

Ces données peuvent être présentées sous d'autres formes, par exemple selon les descriptions données en [7.2.2](#) et en [7.2.3](#), afin de fournir une information relative aux exigences particulières.

### 7.2.2 Courbes module de fluage en traction/temps

Pour chaque contrainte initiale utilisée, il est possible de tracer le module de fluage en traction calculé selon [7.1.1](#) en fonction du logarithme du temps sous charge (voir [Figure 2](#)).