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

Partie 2:

**Fluage en flexion par mise en charge
en trois points**

iTeh STANDARD PREVIEW
Plastics — Determination of creep behaviour —
(standards.iteh.ai)
Part 2: Flexural creep by three-point loading

ISO 899-2:2003

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e8c7588d-b1a5-4f67-85be-2b7e175d4fae/iso-899-2-2003>



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 899-2:2003](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e8c7588d-b1a5-4f67-85be-2b7e175d4fae/iso-899-2-2003)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e8c7588d-b1a5-4f67-85be-2b7e175d4fae/iso-899-2-2003>

© 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
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 Appareillage	3
5 Éprouvettes	4
6 Mode opératoire	4
7 Expression des résultats	6
8 Rapport d'essai	9
Annexe A (informative) Effets du vieillissement physique sur le fluage des polymères	11
Bibliographie	15

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 899-2:2003

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e8c7588d-b1a5-4f67-85be-2b7e175d4fae/iso-899-2-2003>

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 899-2 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 899-2:1993), 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 2:

Fluage en flexion par mise en charge en trois points

1 Domaine d'application

1.1 La présente partie de l'ISO 899 décrit une méthode de détermination du fluage en flexion des plastiques sous forme d'éprouvettes normalisées dans des conditions spécifiées, telles qu'en matière de traitement préalable, de température et d'humidité. Cette méthode s'applique uniquement aux poutres simples, supportées sans contrainte et chargées au milieu de leur portée (méthode des trois pannes).

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 de barreaux rectangulaires moulés directement ou prélevés sur des feuilles ou des objets moulés.

NOTE Cette méthode peut s'avérer inappropriée dans le cas de certaines matières renforcées par des fibres en raison des différences d'orientation de celles-ci.

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 flexion 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 flexion sont destinées à des fins de conception en ingénierie, il convient de soumettre à l'essai les matériaux plastiques dans une large gamme de contraintes, de durées et d'environnements.

1.6 La présente méthode peut s'avérer inappropriée pour déterminer le fluage en flexion des plastiques alvéolaires rigides (à cet égard, l'attention est attirée sur l'ISO 1209-1, *Plastiques alvéolaires rigides — Essais de flexion — Partie 1: Essai de flexion*, et l'ISO 1209-2, *Plastiques alvéolaires rigides — Essais de flexion — Partie 2: Détermination des propriétés de flexion*).

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 178:2001, *Plastiques — Détermination des propriétés en flexion*

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 de flexion

σ

contrainte appliquée à la surface de la section de l'éprouvette située au milieu de la portée

NOTE Elle est calculée suivant la relation donnée en 7.1.2

3.3

flèche

s_t

distance parcourue durant la flexion, à partir de la position initiale, par la surface inférieure ou supérieure de l'éprouvette au milieu de la portée

NOTE Elle est exprimée en millimètres.

3.4

déformation au fluage en flexion

ε_t

déformation à la surface de l'éprouvette due à la contrainte appliquée à un instant donné t pendant l'essai de fluage, calculée conformément à 7.1.3

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

3.5

module de fluage en flexion

E_t

rapport de la contrainte de flexion appliquée à la déformation au fluage en flexion, calculé conformément à 7.1.1

3.6

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

3.7

durée écoulée jusqu'à la rupture

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

3.8

limite de résistance au fluage

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

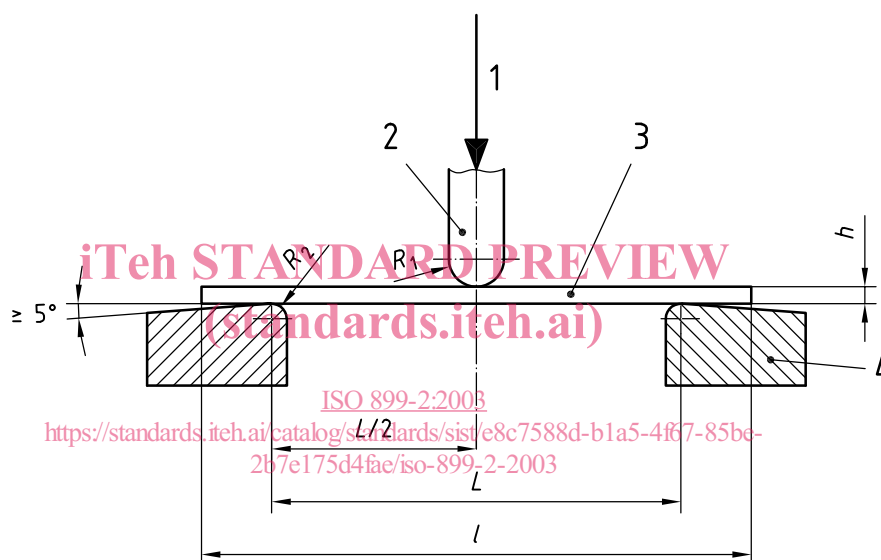
3.9 distance entre les appuis de l'éprouvette à l'état initial portée

L

distance initiale entre les lignes de contact entre l'éprouvette et les support (voir Figure 1)

4 Appareillage

4.1 Cadre d'essai, comprenant un cadre rigide à deux appuis à chaque extrémité de l'éprouvette, la portée entre les appuis étant réglable à (16 ± 1) fois l'épaisseur (la hauteur) de l'éprouvette (voir Figure 1) pour les éprouvettes normales, soit supérieure à 17 fois l'épaisseur (hauteur) de l'éprouvette ou à une distance fixe (100 mm) pour des éprouvettes rigides renforcées par des fibres unidirectionnelles (voir en 6.2). Le cadre d'essai doit être de niveau et une distance suffisante doit être prévue sous les éprouvettes pour la mise en charge au moyen de poids constants au milieu de la portée.



Légende

- 1 force appliquée, F
- 2 poinçon hémisphérique
- 3 éprouvette
- 4 appui

Figure 1 — Caractéristiques de l'appareillage utilisé pour l'essai de fluage en flexion

Le rayon R_1 du poinçon et le rayon R_2 des appuis doivent être conformes aux valeurs indiquées dans le Tableau 1.

Tableau 1

Valeurs en millimètres

Épaisseur de l'éprouvette	Rayon du poinçon R_1	Rayon des supports R_2
≤ 3	$5 \pm 0,1$	$2 \pm 0,2$
> 3	$5 \pm 0,1$	$5 \pm 0,2$

4.2 Système de mise en charge, capable de garantir que la charge est appliquée sans à-coups, sans surcharge temporaire initiale, et qu'elle est maintenue à la valeur souhaitée à ± 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 la flèche, comprenant un dispositif permettant de mesurer la flèche de l'éprouvette sous charge, 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. La précision du dispositif de mesurage de la flèche doit être de ± 1 % de la flèche totale à mesurer.

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.

4.6 Pied à coulisse à vernier, avec une précision d'au moins 0,1 % de la portée entre les appuis en vue de la détermination de cette dernière.

5 Éprouvettes

Utiliser des éprouvettes de forme et de dimensions telles que spécifiées pour la détermination des caractéristiques en flexion (voir ISO 178).

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

6 Mode opératoire

6.1 Conditionnement et atmosphère d'essai

ISO 899-2:2003

Les éprouvettes doivent être conditionnées 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 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 ± 2 °C.

6.2 Mesurage des dimensions des éprouvettes et de la portée

Mesurer les dimensions des éprouvettes conditionnées selon l'ISO 178:2001, 8.2.

Pour les éprouvettes normales, régler la longueur initiale de la portée L de façon que

$$L = (16 \pm 1) \cdot h$$

où h est l'épaisseur de l'éprouvette.

Dans le cas d'éprouvettes rigides renforcées par des fibres unidirectionnelles, la distance entre appuis peut être réglée à une valeur supérieure à $17h$ ou à une distance fixe de 100 mm afin d'éviter un délaminage par cisaillement ou dans la zone de compression.

Mesurer la longueur de la portée à $\pm 0,5$ % près.

6.3 Fixation des éprouvettes

Positionner symétriquement une éprouvette conditionnée et mesurée, de manière que son axe longitudinal soit perpendiculaire aux appuis, et régler le dispositif de mesure de la flèche conformément aux prescriptions.

6.4 Choix de la valeur de la contrainte

Choisir une valeur de la contrainte appropriée à l'application et calculer, en utilisant l'équation donnée en 7.1.2, la charge d'essai à appliquer à l'éprouvette.

Il convient de choisir la contrainte de telle sorte que la flèche ne soit jamais supérieure à 0,1 fois la portée entre les appuis à tout instant au cours de l'essai.

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, 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 (position finale dans l'appareillage d'essai) correspondent aux conditions d'essai.

Régler le dispositif de mesure de la flèche sur zéro immédiatement après avoir appliqué 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 progressivement 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 d'essais conduits sur un matériau donné.

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

6.6 Programme de mesurage de la flèche

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 mesures individuellement en fonction de la courbe de fluage obtenue pour la matière particulière soumise à l'essai, à moins que la flèche ne soit enregistrée 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/temps, il est nécessaire d'effectuer des relevés plus fréquents.

6.7 Mesurage du temps

Mesurer à $\pm 0,1\%$, ou à ± 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 (mais au moins une fois par jour).

7 Expression des résultats

7.1 Méthode de calcul

7.1.1 Module de fluage en flexion

Calculer le module de fluage en flexion, E_t , exprimé en mégapascals, à chacun des temps choisis pour le mesurage à l'aide de l'équation

$$E_t = \frac{L^3 \cdot F}{4b \cdot h^3 \cdot s_t}$$

où

L est la distance initiale entre les appuis de l'éprouvette, exprimée en millimètres;

F est la force appliquée, exprimée en newtons;

b est la largeur de l'éprouvette, exprimée en millimètres;

h est l'épaisseur (hauteur) de l'éprouvette, exprimée en millimètres;

s_t est la flèche au temps t au milieu de la portée, exprimée en millimètres.

7.1.2 Contrainte de flexion

Calculer la contrainte de flexion, σ , exprimée en mégapascals, à l'aide de l'équation

$$\sigma = \frac{3F \cdot L}{2b \cdot h^2}$$

où

F est la force appliquée, exprimée en newtons;

L est la distance entre les appuis de l'éprouvette, exprimée en millimètres;

b est la largeur de l'éprouvette, exprimée en millimètres;

h est l'épaisseur (hauteur) de l'éprouvette, exprimée en millimètres.

7.1.3 Déformation au fluage en flexion

Calculer la déformation au fluage en flexion, ε_t , à l'aide de l'équation

$$\varepsilon_t = \frac{6s_t \cdot h}{L^2}$$

où

s_t est la flèche au milieu de la portée au temps t , exprimée en millimètres;

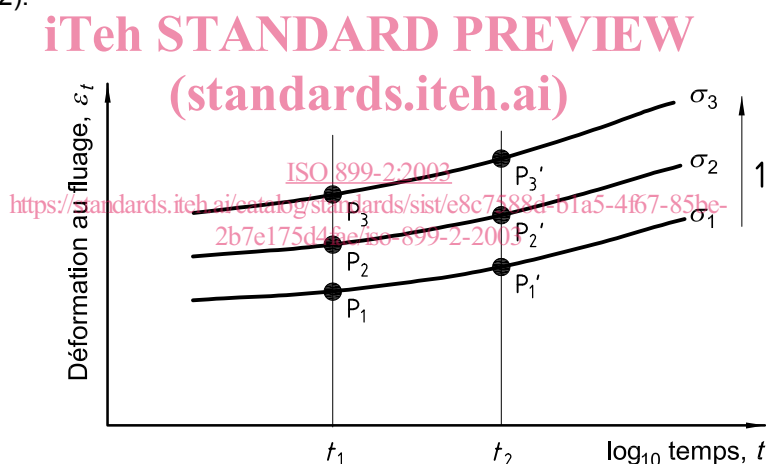
h est l'épaisseur (hauteur) de l'éprouvette, exprimée en millimètres;

L est la distance entre les appuis de l'éprouvette, 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 de courbes de fluage représentant la déformation en flexion en fonction du temps donné sous forme logarithmique, une courbe étant tracée pour chaque contrainte initiale utilisée (voir Figure 2).



Légende

1 contraintes croissantes

Figure 2 — 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 flexion/temps

Pour chaque contrainte initiale utilisée, il est possible de tracer le module de fluage en flexion calculé selon 7.1.1 en fonction du logarithme du temps sous charge (voir Figure 3).