

NORME
INTERNATIONALE

ISO
899-1

Première édition
1993-12-15

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

Partie 1:

Fluage en traction

(standards.iteh.ai)

Plastics — Determination of creep behaviour —

Part 1. Tensile creep

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/32d6dd20-ea47-48f3-be39-0ac49e208cd4/iso-899-1-1993>



Numéro de référence
ISO 899-1:1993(F)

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 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.

La Norme internationale ISO 899-1 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 61, *Plastiques*, sous-comité SC 2, *Propriétés mécaniques*.

Conjointement avec l'ISO 899-2, elle annule et remplace les Normes internationales ISO 899:1981 et ISO 6602:1985 dont les deux parties constituent 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*

Les annexes A et B de la présente partie de l'ISO 899 sont données uniquement à titre d'information.

© ISO 1993

Droits de reproduction réservés. 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'éditeur.

Organisation internationale de normalisation
Case Postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse

Imprimé en Suisse

Plastiques — Détermination du comportement au fluage —

Partie 1: Fluage en traction

1 Domaine d'application

1.1 La présente partie de l'ISO 899 prescrit une méthode pour la 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.

1.2 La méthode peut être utilisée avec des plastiques rigides et semi-rigides (voir ISO 472 pour les définitions), 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.

1.3 La méthode peut permettre d'obtenir des données utiles pour la conception en ingénierie, la recherche et le développement.

1.4 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 doivent être contrôlés avec soin.

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

2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de l'ISO 899. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente partie de l'ISO 899 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

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

ISO 472:1988, *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.*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 899, les définitions données dans l'ISO 472 et les définitions suivantes 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, σ : Force de traction par unité de surface de la section transversale initiale de la longueur de référence.

Elle est donnée par l'équation

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

où

F est la force, en newtons;

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

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 .

Il est donné par l'équation

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

où

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

L_0 est la longueur de référence initiale, en millimètres, de l'éprouvette non soumise à la contrainte après application de la précharge mais avant application de la charge d'essai.

3.4 déformation au fluage en traction, ε_t : Variation de la longueur par unité de longueur initiale de la longueur de référence due à la contrainte à un instant donné au cours de l'essai de fluage. Elle est exprimée par un rapport sans dimension ou en pourcentage.

Elle est donnée par l'équation

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

ou

$$\varepsilon_t = \frac{(\Delta L)_t}{L_0} \times 100 (\%)$$

3.5 module de fluage en traction, E_t : Rapport de la contrainte initiale à la déformation au fluage, calculé comme indiqué en 7.1.

3.6 courbe contrainte/déformation isochrone: Diagramme cartésien de la contrainte de traction en fonction de la déformation au fluage en traction, à un instant spécifique après application de la charge d'essai.

3.7 durée écoulée jusqu'à la rupture: Durée qui s'écoule entre la mise en pleine charge de l'éprouvette et la rupture.

3.8 limite de résistance au fluage: Contrainte initiale entraînant la rupture ($\sigma_{B,t}$) ou une contrainte spécifiée ($\sigma_{e,t}$) à un instant t prescrit, à une température et à une humidité relative données.

3.9 récupération au fluage: Diminution de la déformation à un instant 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 appliquées à la portion de l'éprouvette qui travaille sont uniformément réparties sur les sections transversales perpendiculairement à la direction d'application de la charge.

NOTE 1 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 provisoire initiale, et qu'elle est maintenue à la valeur souhaitée à $\pm 1\%$. 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 reproductible, rapide et sans à-coups.

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, sans influencer le comportement de l'éprouvette par le biais d'effets mécaniques (par exemple déformations indésirables, entailles), physiques (par exemple échauffement de l'éprouvette) ou chimiques. Dans le cas d'un mesurage sans contact (optique) de la contrainte, l'axe longitudinal de l'éprouvette doit être perpendiculaire à l'axe optique du dispositif de mesurage. La précision du dispositif de mesurage 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 bri-

des 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 mesurage 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'adhésion est constante pendant la durée de l'essai.

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

4.5 Micromètre, permettant d'obtenir un résultat de mesure à 0,01 mm près ou mieux, en vue du mesurage de l'épaisseur et de la largeur de l'éprouvette.

5 Éprouvettes

Pour l'essai de fluage, utiliser des éprouvettes ayant une forme et des dimensions telles que prescrites pour la détermination des propriétés en traction (voir ISO 527-2).

6 Mode opératoire

6.1 Atmosphère de conditionnement et d'essai

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

NOTE 2 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 (le cas échéant) par l'humidité choisie pour le conditionnement.

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 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

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

6.3 Fixation des éprouvettes

Procéder à la fixation de l'éprouvette dans les mâchoires après l'avoir conditionnée et mesurée, et ré-

gler le dispositif de mesurage de l'allongement conformément aux prescriptions.

6.4 Choix de la valeur de la contrainte

Choisir une valeur de contrainte appropriée à la production de données afférentes aux exigences de l'usage final du matériau soumis à l'essai, et calculer, à l'aide de l'équation, donnée en 3.2, la charge d'essai à appliquer à l'éprouvette.

6.5 Mode opératoire de mise en charge

6.5.1 Mise en précharge

Lorsqu'il est nécessaire de précharger l'éprouvette avant l'accroissement de la charge jusqu'à la charge d'essai, par exemple en vue du rattrapage du jeu de l'équipement d'essai, s'assurer que la précharge n'influe pas sur les résultats d'essai. Ne pas procéder à la mise en précharge avant que la température et l'humidité de l'éprouvette (serrée entre les mâchoires de l'appareillage d'essai) ne correspondent aux conditions d'essai. Mesurer la longueur de référence après application de la précharge. Maintenir la précharge 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 (précharge incluse) comme étant la charge d'essai.

6.6 Programme de mesurage de l'allongement

Noter l'instant où se produit la mise en pleine charge de l'éprouvette comme étant l'instant $t = 0$. Choisir les instants auxquels sont effectués les mesurages individuellement en fonction de l'allure de la courbe à moins que l'allongement ne soit enregistré automatiquement et/ou en continu. Il est préférable de réaliser les mesurages aux instants suivants:

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 déformation au fluage/temps, effectuer des relevés plus fréquents que cela n'est recommandé ci-dessus.

6.7 Mesurage du temps

Mesurer, à $\pm 0,1 \%$ ou $\pm 2 \text{ s}$ (la plus grande des deux valeurs étant déterminante), la durée écoulée à chaque mesurage du fluage.

6.8 Contrôle de la température et de l'humidité

À moins que la température et l'humidité relative (le cas échéant) ne soient enregistrées automatiquement, effectuer le relevé des valeurs affichées par les différents instruments de mesure au début de l'essai et, par la suite, au moins trois fois par jour, ou jusqu'à ce que l'on ait la certitude que les conditions ne dépassent pas les limites fixées, en dépit de contrôles moins fréquents.

6.9 Mesurage du taux de relaxation (facultatif)

À la fin de la période d'essai sans rupture, retirer la charge rapidement et sans à-coups. Si cela est souhaitable, effectuer les mesurages du taux de relaxation suivant le même plan que celui qui a été adopté pendant les mesurages de l'allongement.

7 Expression des résultats

7.1 Mode de calcul

Calculer le module de fluage en traction E_t en divisant la contrainte initiale σ par la déformation ε_t à chacun des instants choisis.

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, en newtons;

L_0 est la longueur de référence initiale, en millimètres, de l'éprouvette;

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

$(\Delta L)_t$ est l'allongement, en millimètres, au temps t .

7.2 Présentation des résultats

7.2.1 Courbes de fluage

Si l'essai est effectué à différentes températures, il convient normalement de présenter les données principales, pour chaque température, 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).

Les données peuvent être présentées sous une autre forme, comme, par exemple, selon la description donnée en 7.2.2 et 7.2.3, afin de fournir une information relative aux exigences particulières de l'usage final.

ISO 899-1:1993
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/3246dd20-ca47-48f3-be39-0ac49e208cd4/iso-899-1-1993>

7.2.2 Courbes module de fluage en traction/temps

Pour chaque contrainte initiale utilisée, le module de fluage en traction, calculé comme indiqué en 7.1, peut être présenté sous la forme d'une courbe en fonction du logarithme décimal du temps sous charge (voir figure 2).

Si l'essai est effectué à différentes températures, tracer une série de courbes pour chaque température.

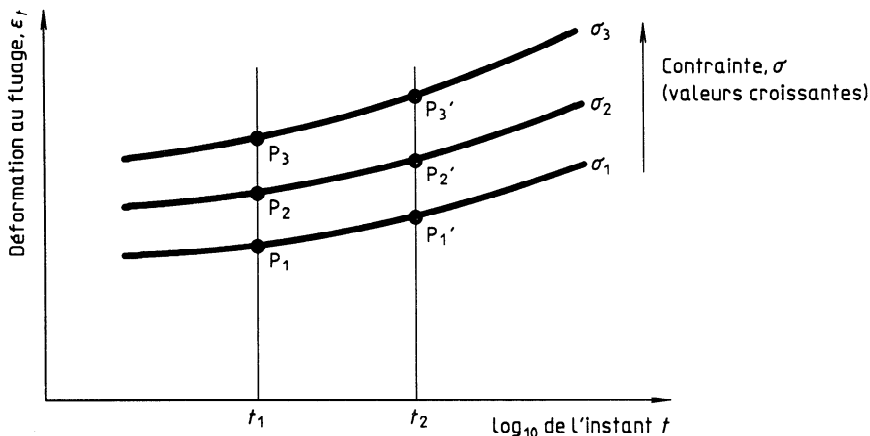


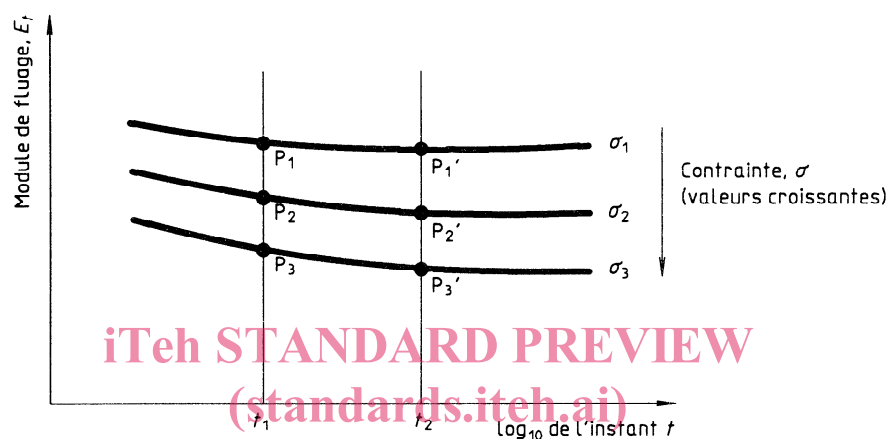
Figure 1 — Courbes de fluage

7.2.3 Courbes contrainte/déformation isochrones

Une courbe contrainte/déformation isochrone est un diagramme cartésien de la déformation en fonction de la charge appliquée, à un instant spécifique après application de la charge. Plusieurs courbes sont normalement tracées, correspondant à des temps sous charge de 1 h, 10 h, 100 h, 1 000 h, et 10 000 h. Puisque chaque essai de fluage ne permet d'obtenir qu'un seul point du diagramme isochrone, il est nécessaire d'utiliser au moins trois niveaux de contrainte, et de préférence davantage, afin d'obtenir un diagramme isochrone.

Afin d'obtenir une courbe contrainte/déformation isochrone pour un temps sous charge spécifique (par exemple 10 h) à partir d'une série de courbes de fluage comme représenté à la figure 1, relever sur chaque courbe de fluage la déformation après 10 h, et porter sur un graphique ces valeurs de déformation (axe des x) en fonction des valeurs de contrainte correspondantes (axe des y). Répéter ce processus pour d'autres temps afin d'obtenir une série de courbes isochrones (voir figure 3).

Si l'essai est effectué à différentes températures, tracer une série de courbes pour chaque température.



ISO 899-1:1993
 Figure 2 — Courbes module de fluage en traction/temps
<http://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5266ad26-ca47-4812-8c59-0ac49e208cd4/iso-899-1-1993>

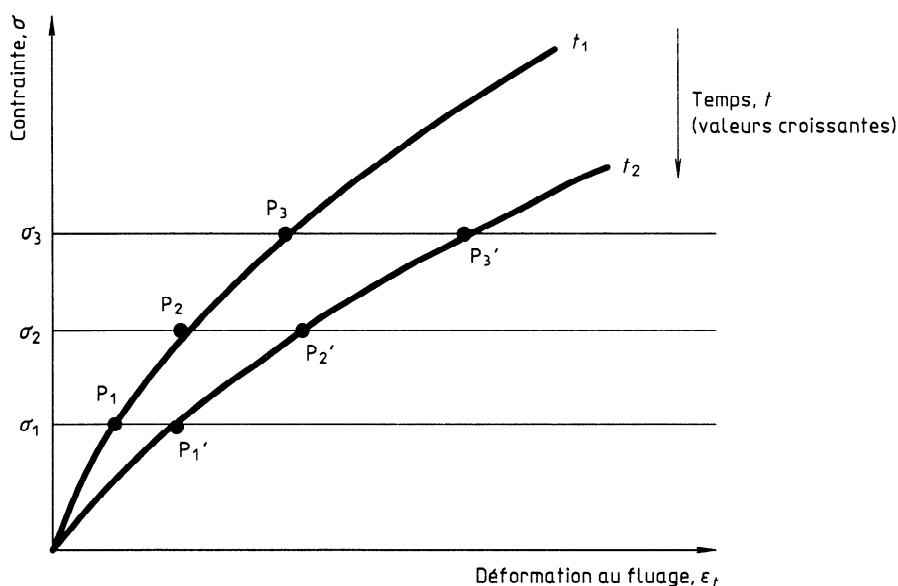


Figure 3 — Courbes contrainte/déformation isochrones

7.2.4 Représentation en trois dimensions

Les différents types de courbe (voir figures 1 à 3) susceptibles d'être obtenus à partir des données initiales obtenues lors de l'essai de fluage sont liés par une relation de la forme $\varepsilon = f(t, \sigma)$. Cette relation peut être représentée comme une surface dans un espace à trois dimensions (voir annexe B, référence [1]).

Toutes les courbes susceptibles d'être obtenues à partir des données initiales obtenues lors de l'essai de fluage forment une intersection avec cette surface. Du fait que des erreurs surviennent inévitablement pendant l'essai, les données initiales ne se situent normalement pas sur ces courbes mais à côté, c'est pourquoi il est nécessaire d'obtenir un certain nombre de courbes formant une intersection avec la surface $\varepsilon = f(t, \sigma)$ pour laquelle plusieurs opérations de lissage sophistiquées sont généralement nécessaires. Pour réaliser ce mode opératoire d'une façon économique et reproductible, des méthodes assistées par ordinateur peuvent être utilisées.

7.2.5 Courbes de rupture au fluage

Les courbes de rupture au fluage permettent la prévision de la durée écoulée jusqu'à la rupture à n'importe quelle contrainte donnée. Elles peuvent être tracées comme la contrainte en fonction du logarithme décimal du temps (voir figure 4) ou comme le logarithme décimal de la contrainte en fonction du logarithme décimal du temps.

7.3 Fidélité

La fidélité de cette méthode d'essai n'est pas connue car des données interlaboratoires ne sont pas dispo-

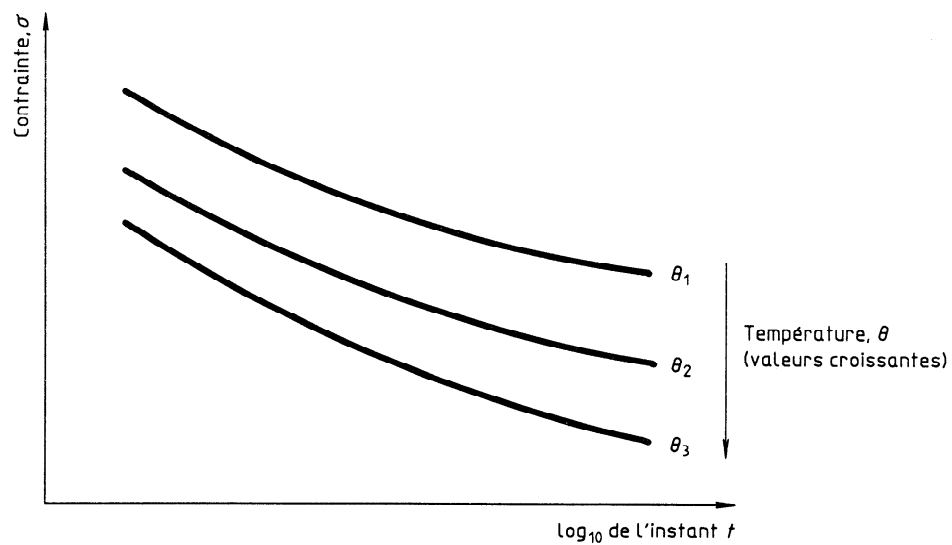
nibles. Dès que des données interlaboratoires auront été obtenues, une déclaration de fidélité sera ajoutée lors d'une prochaine révision.

8 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit contenir les indications suivantes:

- a) référence à la présente partie de l'ISO 899;
- b) tous renseignements nécessaires à l'identification du matériau essayé, y compris composition, préparation, nom du fabricant, appellation commerciale, numéro de référence, date de fabrication, type de moulage et recuit;
- c) dimensions de chaque éprouvette;
- d) méthode de préparation des éprouvettes;
- e) direction des principaux axes des éprouvettes par rapport aux dimensions du produit ou à toute orientation du matériau, connue ou obtenue par déduction;
- f) atmosphère utilisée pour le conditionnement et l'essai;
- g) données relatives à l'essai de fluage pour chaque température à laquelle l'essai a été effectué, présentées sous forme d'un ou plusieurs graphiques conformément à 7.2, ou sous forme tabulaire;
- h) en cas de mesurage du taux de relaxation, déformation en fonction du temps après avoir déchargé l'éprouvette (voir 6.9).

INTERNATIONAL STANDARD PREVIEW
 (standards.iteh.ai)
 ISO 899-1:1993
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/899-1-1993/iso-899-1-1993>
 0ac49e208cd4/iso-899-1-1993



NOTE — Une échelle logarithmique peut aussi être utilisée pour σ .

Figure 4 — Courbes de rupture au fluage

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 899-1:1993

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/32d6dd20-ca47-48f3-be39-0ac49e208cd4/iso-899-1-1993>