

Norme internationale



899

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

Plastiques — Détermination du fluage en traction

Plastics — Determination of tensile creep

Première édition — 1981-04-15

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 899:1981

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ab55b1b8-ff07-4778-b3a1-691e9a5a9a3d/iso-899-1981>

CDU 678.5/.8 : 620.172.2

Réf. n° : ISO 899-1981 (F)

Descripteurs : matière plastique, matière plastique rigide, détermination, propriété du fluage, propriété tensorielle, spécimen d'essai.

Prix basé sur 6 pages

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 confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique correspondant. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO, participent également aux travaux.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO.

La Norme internationale ISO 899 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 61, *Plastiques*.

Elle fut soumise directement au Conseil de l'ISO, conformément au paragraphe 5.10.1 de la partie 1 des Directives pour les travaux techniques de l'ISO. Elle annule et remplace la Recommandation ISO/R 899-1968, qui avait été approuvée par les comités membres des pays suivants :

Afrique du Sud, Rép. d'	France	Portugal
Allemagne	Hongrie	Roumanie
Australie	Inde	Suède
Autriche	Iran	Suisse
Belgique	Israël	Tchécoslovaquie
Canada	Italie	Thaïlande
Chili	Japon	URSS
Égypte, Rép. arabe d'	Nouvelle-Zélande	USA
Espagne	Pays-Bas	Yougoslavie
Finlande	Pologne	

Le comité membre du pays suivant l'avait désapprouvée pour des raisons techniques :

Royaume-Uni

Plastiques — Détermination du fluage en traction

1 Objet et domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie une méthode de détermination du fluage en traction des plastiques rigides, sous forme d'éprouvettes identiques à celles qui sont utilisées pour la détermination des propriétés en traction, directement moulées ou découpées dans des plaques.

Les résultats de cette méthode peuvent être utilisés

- pour comparer des matériaux;
- pour le calcul des pièces fabriquées;
- pour caractériser les performances à long terme des plastiques soumis à une charge constante;
- dans certaines conditions, à des fins de spécification.

2 Références

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

ISO 527, *Plastiques — Détermination des caractéristiques en traction*.¹⁾

3 Définitions

Dans le cadre de la présente Norme internationale, les définitions suivantes sont applicables.

3.1 fluage : Déformation dépendant du temps sous contrainte.

Afin d'obtenir des mesures significatives par cette méthode, le fluage en traction des plastiques est déterminé à charge constante, à température constante et à humidité relative constante (voir ISO 291).

3.2 déformation : Allongement relatif. Elle est donnée par l'équation

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$$

où

$$\Delta l = l - l_0;$$

l est la longueur de référence à un instant donné au cours de l'essai;

l_0 est la longueur de référence initiale de l'éprouvette sans contrainte (avant l'application de la charge dans l'atmosphère d'essai).

La déformation peut être exprimée en pourcentage à l'aide de l'équation

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} \times 100$$

3.3 contrainte initiale appliquée : Force divisée par l'aire de la section droite initiale de l'éprouvette. Elle est donnée par l'équation

$$\sigma = \frac{F}{A_0}$$

où

F est la charge;

A_0 est l'aire de la section droite initiale de l'éprouvette.

La contrainte doit être exprimée en mégapascals²⁾.

3.4 recouvrement : Diminution de déformation à un instant donné, après déchargement complet de l'éprouvette, définie comme étant une diminution en pourcentage de la déformation à l'instant de la suppression de la contrainte.

1) Actuellement au stade de projet. (Révision de l'ISO/R 527-1966.)

2) 1 MPa = 1 N/mm²

3.5 déformation en fluage (ε_t) : Déformation à un instant donné, sous l'effet de la contrainte appliquée au cours d'un essai de fluage.

3.6 module de fluage : Rapport de la contrainte initiale appliquée, à la déformation en fluage. Il est donné par l'équation

$$E_{c, t} = \frac{\sigma}{\varepsilon_t}$$

où

σ est la contrainte initiale appliquée, en mégapascals*;

ε_t est la déformation en fluage à l'instant t .

Le module de fluage doit être exprimé en mégapascals*.

3.7 courbe isochrone contrainte-déformation : Pour une série de courbes de fluage obtenues à différents niveaux de contrainte, les valeurs de la déformation sont relevées pour une même durée d'application de la charge. Les valeurs correspondantes de la contrainte nominale (axe des y) et de la déformation (axe des x) fournissent la courbe isochrone contrainte-déformation. (Voir aussi figure 1.)

3.8 temps de rupture : Temps s'écoulant entre l'instant de l'application totale de la charge sur l'éprouvette et l'instant de la rupture.

3.9 résistance limite au fluage : Contrainte initiale appliquée qui conduit à la rupture ($\sigma_{B, t}$) ou à une déformation prédéterminée ($\sigma_{\varepsilon, t}$) pour un temps spécifié t , à une température et une humidité relative données.

NOTE — Il peut être utile (selon le but de l'essai) de faire une distinction entre la déformation dite instantanée et la déformation en fluage (déformation instantanée + déformation en fluage = déformation totale) et/ou la recouvrance instantanée et la recouvrance en fluage (recouvrance instantanée + recouvrance en fluage = recouvrance totale). Il est recommandé de noter la déformation instantanée au moyen du symbole ε_0 , comme une valeur de la déformation se produisant au bout d'un court intervalle de temps mesurable après la mise en charge, par exemple 1 min.

4 Appareillage

4.1 Machine d'essai, constituée des éléments suivants :

4.1.1 Système de fixation, conçu et utilisé de façon que la direction d'application de la charge sur l'éprouvette coïncide aussi exactement que possible avec l'axe longitudinal de celle-ci. Cela signifie que l'éprouvette est soumise à une seule con-

trainte et que les contraintes dans la partie travaillante de l'éprouvette peuvent être supposées uniformément réparties sur les sections droites, perpendiculairement à la direction de l'application de la charge.

NOTE — Il est recommandé d'utiliser des mors permettant la fixation finale de l'éprouvette et son centrage, avant l'application de la charge. Des mors autoverrouillants (auto-alignants), permettant un déplacement de l'éprouvette pendant l'application de la charge, ne conviennent pas pour cet essai. Par ailleurs, dans le cas d'un mesurage sans contact (optique) de la déformation, l'axe longitudinal de l'éprouvette devra être perpendiculaire à l'axe optique du dispositif de mesurage.

4.1.2 Système de mise en charge*, conçu de façon que la charge appliquée ne diffère pas de plus de 1 % en plus ou en moins de la charge désirée. Dans les essais de rupture par fluage, des précautions doivent être prises pour éviter les chocs au moment de la rupture. Le mécanisme de mise en charge doit permettre une mise en charge rapide, sans à-coups et reproductible.

4.2 Dispositif de mesurage des déformations.

L'augmentation de la longueur de référence de l'éprouvette sous charge peut être mesurée avec n'importe quel dispositif, sans contact ou à contact, n'ayant aucune influence sur le comportement de l'éprouvette par suite d'effets mécaniques (déformations indésirables, entailles, etc.), d'autres effets physiques (échauffement de l'éprouvette, etc.), ou d'effets chimiques. La justesse du dispositif de mesurage de l'allongement doit être de ± 1 % de l'allongement total à mesurer; la précision doit être indiquée en pourcentage (\pm) de la déformation. Le rapport de la longueur de référence à la longueur de la partie travaillante de l'éprouvette doit être supérieur à 5/6. Pour les essais de rupture par fluage, il est recommandé de mesurer la déformation au moyen d'un système optique sans contact, basé sur le principe du cathétomètre. Une indication automatique du temps écoulé jusqu'à la rupture est recommandée. La longueur de référence doit être marquée sur l'éprouvette, soit au moyen d'agrafes (métalliques) convenables avec des repères gravés, soit au moyen de marques faites avec une peinture inerte et thermiquement stable.

Des jauges de déformation à résistances électriques ne conviennent que si le matériau en essai permet leur application par adhésifs et si les essais de fluage sont de courte durée.

4.3 Dispositif de mesurage du temps, dont la justesse doit être de ± 1 % du temps écoulé entre deux mesurages de fluage.

4.4 Micromètre, permettant d'obtenir des lectures à au moins $\pm 0,01$ mm, pour le mesurage des dimensions de l'éprouvette.

* 1 MPa = 1 N/mm²

5 Éprouvettes

5.1 Sauf spécifications contraires, les éprouvettes utilisées pour les essais de fluage doivent être celles qui sont prévues pour la détermination des caractéristiques en traction (voir ISO 527).

NOTE — Pour des essais comparatifs, si des éprouvettes de mêmes dimensions ne peuvent pas être utilisées, il est recommandé d'utiliser des éprouvettes géométriquement semblables.

5.2 Pour le calcul de la déformation, l'aire de la section droite de l'éprouvette doit être la moyenne des aires de sections droites mesurées en trois points; pour le calcul de la résistance limite au fluage, il faut utiliser la plus faible des trois aires de sections droites mesurées. Les variations de la section droite sur la longueur de référence ne doivent pas dépasser $\pm 2\%$.

5.3 Les éprouvettes préparées à partir d'une feuille doivent toutes être découpées dans une seule direction, sauf si le matériau est susceptible d'être anisotrope, auquel cas il faut découper, pour l'essai, une série d'éprouvettes suivant chacune des deux directions principales de la feuille. La direction suivant laquelle les éprouvettes auront été prélevées doit être précisée dans le procès-verbal d'essai.

5.4 Le nombre minimal d'éprouvettes pour chaque contrainte doit être de deux.

6 Mode opératoire

6.1 Conditionnement et mesurage des dimensions des éprouvettes

Conditionner les éprouvettes dans l'atmosphère 23 (ou l'atmosphère 27) spécifiée dans l'ISO 291. Mesurer leur largeur à 0,05 mm près et leur épaisseur à 0,01 mm près (ou, dans le cas de barres d'essai de section droite circulaire, leur diamètre à 0,05 mm près), au moins en trois points de la longueur de référence, en utilisant le micromètre (4.4).

6.2 Remarques générales

Pour l'obtention de données de calcul ou pour la caractérisation d'un matériau, on doit procéder de la façon suivante dans le choix des niveaux de contrainte :

6.2.1 Pour les matériaux qui présentent un grand domaine viscoélastique linéaire, on doit choisir un minimum de trois niveaux de contrainte, pour chaque température intéressante.

6.2.2 Pour les matériaux qui présentent un petit domaine viscoélastique linéaire, on doit choisir au moins cinq niveaux de contrainte, et de préférence davantage.

6.2.3 Dans le cas de la détermination de la résistance limite au fluage ($\sigma_{B, t}$ et/ou $\sigma_{e, t}$), on doit choisir les charges de façon à se situer dans le domaine de 10 à 90 % de la résistance à la traction à court terme du matériau et, compte tenu de cette condi-

tion, elles doivent être choisies parmi la série de nombres suivante :

1; 2; 3; 5; 7,5; 10 et leurs multiples décimaux.

6.2.4 Les niveaux de contrainte qui entraînent la «défaillance» en moins de 1 000 h ne doivent pas être utilisés dans les essais de fluage.

6.2.5 Pour de simples comparaisons de matériaux, comme pour les feuilles de résultats, on doit déterminer la contrainte nécessaire pour produire une déformation de 1 % en 1 000 h. Cela doit être fait en choisissant plusieurs charges conduisant à des déformations de l'ordre de 1 % (d'une part un peu supérieures et d'autre part un peu inférieures à 1 % en 1 000 h) et en établissant une courbe isochrone à 1 000 h contrainte-déformation, à partir de laquelle on peut déterminer par interpolation la contrainte nécessaire pour produire une déformation de 1 %.

6.3 Mesurage du fluage

6.3.1 Fixation

Fixer dans les mors (4.1.1) une éprouvette convenablement conditionnée et mesurée.

6.3.2 Précharge

Lorsqu'il est nécessaire de soumettre l'éprouvette à une précharge avant la mise en charge, par exemple afin d'éliminer le jeu de l'appareillage d'essai, prendre soin que cette tension préalable ne provoque aucun effet de fluage mesurable. La précharge ne doit pas être appliquée avant que l'éprouvette (définitivement fixée dans les mors de la machine d'essai) ait atteint l'équilibre avec la température et l'humidité relative correspondant aux conditions d'essai choisies. Mesurer la longueur de référence après l'application de la précharge.

6.3.3 Mise en charge

La mise en charge de l'éprouvette (dont la température et l'humidité relative correspondent aux conditions d'essai choisies et pour laquelle l_0 est déjà connue) doit être faite de façon continue. La vitesse de mise en charge, pour une série d'essais d'un même matériau, doit être la même pour chaque essai et doit être notée. Déterminer l'instant où la charge totale sur l'éprouvette est appliquée, qui doit être de préférence de 1 à 5 s et, en tout cas, inférieur à 10 s après le début de l'application de la charge.

Dans le cas d'un essai concernant exclusivement la déformation, la charge complémentaire appliquée après la précharge doit être considérée comme charge d'essai.

Dans le cas d'un essai de rupture par fluage (résistance limite au fluage), la valeur totale de la charge, incluant la précharge, peut être considérée comme charge d'essai.

6.3.4 Programme de mesurages de déformation

Si la variation de longueur n'est pas mesurée de façon continue en fonction du temps, il est recommandé de la mesurer aux

intervalles de temps suivants : 1 — 6 — 12 et 30 min; 1 — 2 — 3 — 5 — 7 et 10 h. Dans le cas de mesurages à des temps plus longs, utiliser des multiples décimaux de la série précédemment indiquée pour les heures.

NOTE — Si l'on soupçonne ou rencontre des discontinuités dans le tracé de la courbe de déformation en fluage en fonction du temps, il faudra faire des relevés plus fréquemment que cela n'est indiqué précédemment.

6.3.5 Fin de l'essai

À la fin de la période d'essai et en l'absence de rupture, retirer la charge rapidement et sans à-coups. Si on le désire, des mesurages de recouvrance peuvent être effectués suivant le même programme que celui utilisé pour l'application de la charge.

7 Calculs

7.1 Calculer le module de fluage ($E_{c, t}$) en divisant la contrainte initiale appliquée (σ) par la déformation (ε_t), aux instants spécifiés en 6.3.4.

7.2 Pour calculer la contrainte conduisant à une déformation en fluage de 1 % en 1 000 h, tracer la courbe isochrone à 1 000 h contrainte-déformation (voir figure 1) et interpoler pour la détermination de la contrainte à 1 % de déformation. La courbe isochrone à 1 000 h contrainte-déformation est obtenue à partir de plusieurs (au moins trois et de préférence davantage) courbes de fluage obtenues pour différentes contraintes, en portant la contrainte en fonction de la déformation en fluage calculée à partir des mesures de déformation à 1 000 h.

7.3 Les courbes isochrones contrainte-déformation peuvent être tracées, pour des durées autres que 1 000 h, à des fins d'analyse ou pour des situations particulières de calcul impliquant des durées de chargement relativement courtes ou intéressant des matériaux qui présentent un fluage important pour de telles durées. Pour des charges de longue durée et dans le cas général, les courbes du module de fluage sont cependant plus utiles.

8 Procès-verbal d'essai

Le procès-verbal d'essai doit contenir les indications suivantes :

- a) la référence de la présente Norme internationale;
- b) la description du matériau soumis à l'essai, comprenant toutes les informations ad hoc sur la composition, la préparation, le fabricant, la désignation commerciale, le numéro de code, la date de fabrication, le type de moulage, le recuit, la direction suivant laquelle les éprouvettes ont été prélevées, etc.;
- c) les dimensions nominales de l'éprouvette;
- d) le préconditionnement utilisé et la description des conditions d'essai, comprenant l'humidité relative, les températures, ainsi que la concentration et la composition de l'environnement, le mode de mise en charge, etc.;
- e) pour chaque température d'essai, une courbe représentant le logarithme décimal de la déformation en fluage (en pourcentage) en fonction du logarithme décimal du temps (en heures) sous charge, avec la contrainte comme paramètre (voir figure 2);
- f) pour chaque température d'essai, une courbe représentant le logarithme décimal du module de fluage [en mégapascals (ou en newtons par millimètre carré*)] en fonction du logarithme décimal du temps (en heures) sous charge, avec la contrainte comme paramètre (voir figure 3);
- g) pour chaque température d'essai, si on le désire, la courbe isochrone contrainte-déformation conformément à 3.7;
- h) pour chaque température d'essai, une courbe de rupture en fluage si la rupture s'est produite au cours de l'essai, en portant les contraintes nominales initiales appliquées ($\sigma_{B, t}$) [en mégapascals (ou en newtons par millimètre carré*)] en fonction des temps de rupture correspondants (en heures) sous charge.

NOTE — Suivant l'objet de l'essai, on peut utiliser $\sigma_{c, t}$ au lieu de $\sigma_{B, t}$.

* Au lieu de reporter les valeurs des contraintes et les valeurs du module de fluage en newtons par millimètre carré, on peut utiliser l'unité méganewton par mètre carré, les deux unités conduisant à la même valeur numérique.

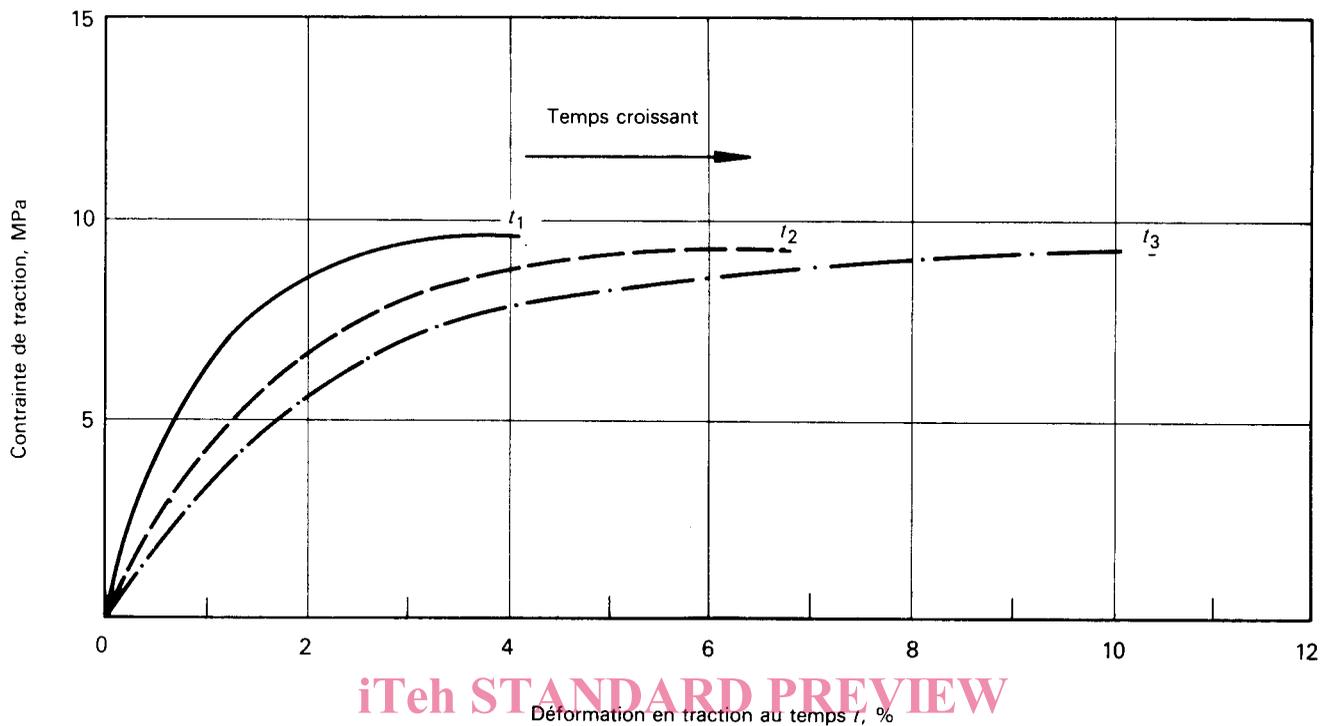


Figure 1 – Exemples de courbes isochrones contrainte-déformation

ISO 899:1981
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ab55b1b8-ff07-4778-b3a1-691e9a5a9a3d/iso-899-1981>

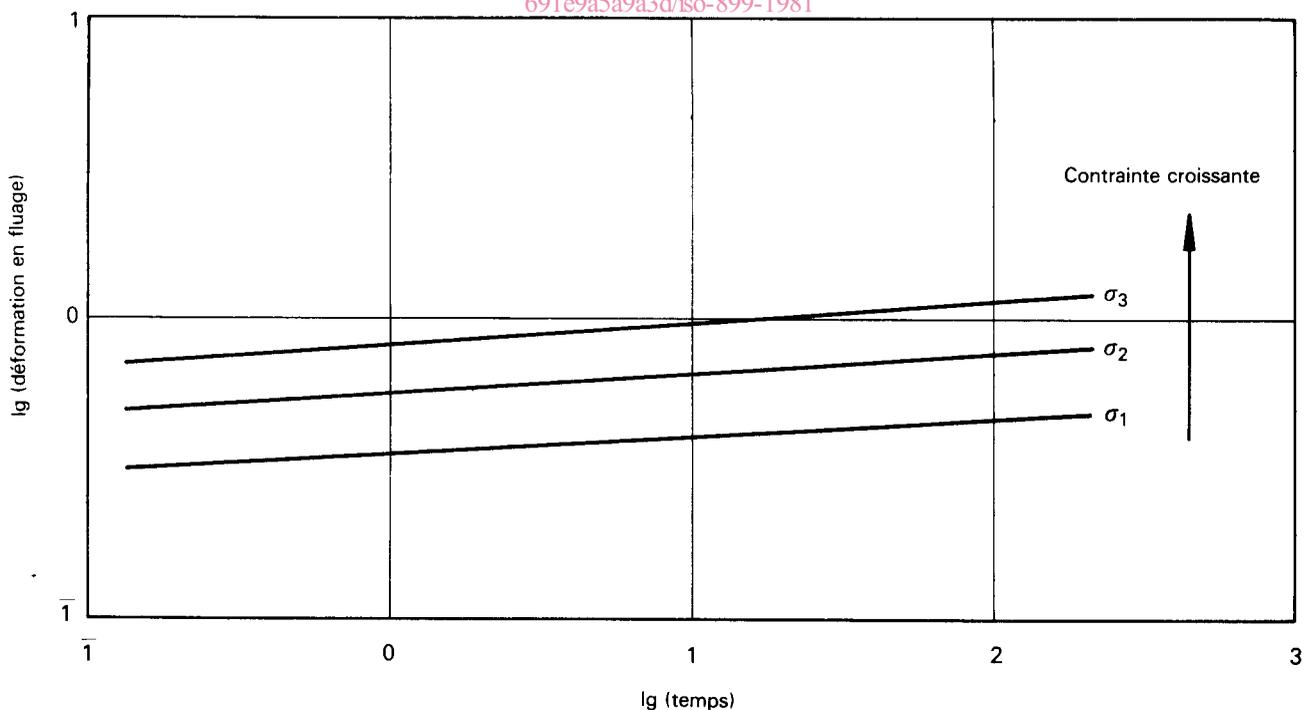


Figure 2 – Exemples de courbes déformation en fluage-temps

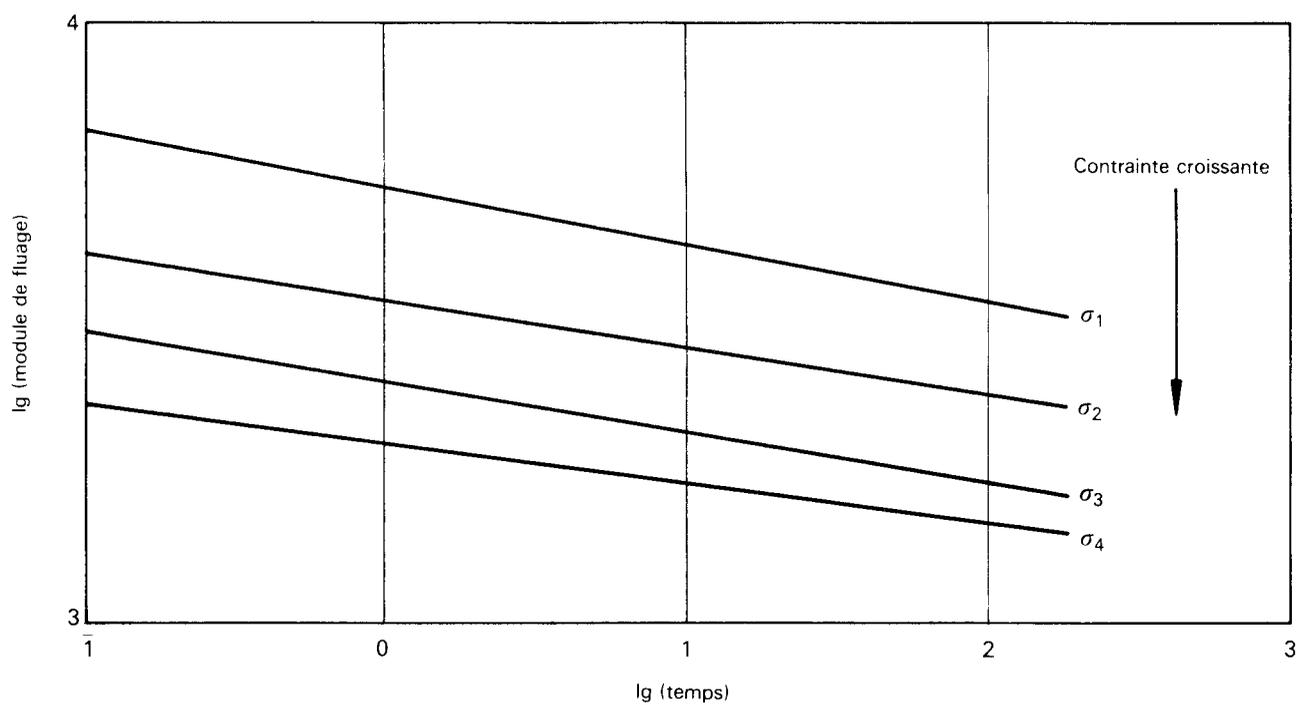


Figure 3. Exemples de courbes module de fluage-temps
(standards.iteh.ai)

[ISO 899:1981](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ab55b1b8-ff07-4778-b3a1-691e9a5a9a3d/iso-899-1981)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ab55b1b8-ff07-4778-b3a1-691e9a5a9a3d/iso-899-1981>