

NORME
INTERNATIONALE

ISO
11403-1

Première édition
1994-12-15

**Plastiques — Acquisition et présentation
de données multiples comparables —**

Partie 1:
Propriétés mécaniques
(standards.iteh.ai)

*Plastics — Acquisition and presentation of comparable multipoint data —
Part 1: Mechanical properties*
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4c277780-bbb8-4619-811d-99461a809828/iso-11403-1-1994>



Numéro de référence
ISO 11403-1:1994(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 11403-1 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 61, *Plastiques*, sous-comité SC 1, *Terminologie*.

L'ISO 11403 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Plastiques — Acquisition et présentation de données multiples comparables*:

- *Partie 1: Propriétés mécaniques*
- *Partie 2: Propriétés thermiques et caractéristiques relatives à la mise en oeuvre*
- *Partie 3: Influences de l'environnement sur les propriétés*

L'annexe A de la présente partie de l'ISO 11403 est donnée uniquement à titre d'information.

© ISO 1994

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'éditeur.

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

Imprimé en Suisse

Introduction

La présente Norme internationale a été élaborée parce que les utilisateurs de plastiques trouvent parfois que les données existantes ne sont pas facilement exploitables pour comparer les propriétés de matériaux similaires, surtout lorsque les données en question proviennent de plusieurs sources. Même lorsque les essais normalisés utilisés ne diffèrent pas les uns des autres, ils permettent l'adoption d'une large plage de conditions d'essai, et les données qui en découlent ne sont pas nécessairement comparables. La présente Norme internationale a pour objet d'identifier les méthodes et conditions d'essai spécifiques qui doivent être utilisées en vue de l'acquisition et de la présentation des données pour permettre d'effectuer des comparaisons valables entre les divers matériaux.

L'ISO 10350 traite des données intrinsèques. Ces données qui représentent la méthode la plus fondamentale en matière de caractérisation des matériaux, sont utiles lors des premières étapes de la sélection des matériaux. La présente Norme internationale identifie des conditions et des modes opératoires d'essai en vue du mesurage et de la présentation d'une quantité plus importante. Chaque propriété citée ici est caractérisée par des données multiples qui mettent en évidence la manière dont la propriété considérée dépend de variables importantes telles que le temps, la température et les effets induits par l'environnement. D'autres propriétés sont également prises en compte dans la présente Norme internationale. De ce fait, ces données permettent de prendre des décisions plus judicieuses en ce qui concerne l'adéquation d'un matériau donné à une application particulière. On considère également que certaines données permettront de prévoir les performances en service ainsi que les conditions de mise en œuvre optimales pour le moulage d'un matériau. Il convient cependant de reconnaître que, pour les besoins de la conception, d'autres données s'avèrent souvent nécessaires. Ceci est dû, entre autres, au fait que certaines propriétés dépendent étroitement de la structure physique du matériau. Les modes opératoires d'essai cités dans la présente Norme internationale utilisent l'éprouvette de traction à usages multiples chaque fois que cela est possible, mais il convient de noter que la structure du polymère constituant cette éprouvette peut être considérablement différente de celle qui caractérise certaines zones spécifiques d'un matériau moulé. Par conséquent, dans ces circonstances, les données ne conviendront pas pour effectuer des calculs exacts en matière de conception en vue de l'évaluation des performances du produit. Il convient de consulter le fournisseur du matériau pour obtenir des informations spécifiques relatives à l'applicabilité des données.

L'ISO 10350 et les différentes parties de la présente Norme internationale définissent des moyens permettant l'acquisition et la présentation d'un ensemble commun de données comparables, utilisables lors de la sélection des matériaux. L'utilisation de ces normes devrait avoir pour conséquence une rationalisation des efforts et une réduction des coûts liés à la fourniture de ces données. En outre, la référence à ces normes simplifiera la mise au point de modèles de données pour le stockage et l'échange informatisés des données relatives aux propriétés des matériaux.

Dans certains cas appropriés, la présente norme prescrit des valeurs pour les variables utilisées dans le cadre des essais; en revanche, pour certains essais, étant donné la diversité des conditions dans lesquelles les différents plastiques sont utilisés, elle fournit des recommandations relatives à la sélection de conditions d'essai spécifiques, afin que les conditions choisies couvrent le domaine d'utilisation du polymère considéré. Du fait qu'en général, les spécifications relatives aux performances et aux propriétés des différents polymères diffèrent largement les unes des autres, il n'est pas obligatoire de fournir des données correspondant à toutes les conditions d'essai prescrites dans la présente Norme internationale.

Il est nécessaire de disposer de données relatives à un large éventail de propriétés pour pouvoir choisir et utiliser les plastiques dans toutes les applications auxquelles ils sont adaptés. Les normes ISO décrivent des modes opératoires d'essai qui permettent l'acquisition d'informations essentielles relatives à un grand nombre de propriétés. Toutefois, lorsque l'on considère certaines propriétés, on constate qu'il n'existe aucune norme ISO sur le sujet, ou, quand il en existe, qu'elles présentent des insuffisances qui en compliquent actuellement l'utilisation pour la production de données comparables (voir annexe A). La présente Norme internationale est ainsi divisée en plusieurs parties pour que chaque partie puisse être élaborée indépendamment, ce qui permet d'inclure d'autres propriétés dans les nouvelles normes ou dans les normes révisées, au fur et à mesure de leur publication.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 11403-1:1994](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4c277780-bbb8-4619-811d-994b1a809828/iso-11403-1-1994>

Plastiques — Acquisition et présentation de données multiples comparables —

Partie 1: Propriétés mécaniques

1 Domaine d'application

La partie présente de l'ISO 11403 prescrit des modes opératoires d'essai en vue de l'acquisition et de la présentation des données multiples relatives à certaines propriétés mécaniques des plastiques.

Module dynamique

Propriétés en traction avec vitesse d'essai constante

- Contrainte et déformation ultimes
- Courbes contrainte-déformation et traction

Fluage en traction

Résistance au choc Charpy

Ces méthodes et conditions d'essai sont principalement applicables aux plastiques susceptibles d'être moulés par injection ou compression, ou préparés en feuilles avec une épaisseur prescrite à partir desquelles il est possible d'usiner des éprouvettes de dimensions appropriées.

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 11403. 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 11403 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 11403-1:1994
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4c277780-bbb8-4619-811d-994b1a809828/iso-11403-1-1994>
 ISO 179:1993, *Plastiques — Détermination de la résistance au choc Charpy.*

ISO 293:1986, *Plastiques — Moulage par compression des éprouvettes en matières thermoplastiques.*

ISO 294:—¹⁾, *Plastiques — Moulage par injection des éprouvettes en matériaux thermoplastiques.*

ISO 295:1991, *Plastiques — Moulage par compression des éprouvettes en matières thermodurcissables.*

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 899-1:1993, *Plastiques — Détermination du comportement au fluage — Partie 1: Fluage en traction.*

ISO 2818:1994, *Plastiques — Préparation des éprouvettes par usinage.*

1) À publier. (Révision de l'ISO 294:1975)

ISO 3167:1993, *Plastiques — Éprouvettes à usages multiples.*

ISO 6721-2:1994, *Plastiques — Détermination des propriétés mécaniques dynamiques — Partie 2: Méthode au pendule de torsion.*

ISO 6721-4:1994, *Plastiques — Détermination des propriétés mécaniques dynamiques — Partie 4: Vibration en traction — Méthode hors résonance.*

ISO 10350:1993, *Plastiques — Acquisition et présentation de caractéristiques intrinsèques comparables.*

ISO 10724:1994, *Plastiques — Matières à mouler thermodurcissables — Moulage par injection d'éprouvettes à usages multiples.*

3 Définition

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 11403, la définition suivante s'applique.

3.1 données multiples: Données qui caractérisent le comportement d'une matière plastique sur la base d'un certain nombre de résultats d'essai obtenus lors de l'évaluation d'une propriété donnée, avec des conditions d'essais étendues.

4 Préparation des éprouvettes

Pour préparer les éprouvettes par moulage par injection ou compression, on doit utiliser les modes opératoires décrits dans l'ISO 293, l'ISO 294, l'ISO 295 ou l'ISO 10724. La méthode de moulage et les conditions dépendent du matériau à mouler. Si ces conditions sont prescrites dans la Norme internationale relative au matériau, elles doivent, si possible, être adoptées lors de la préparation de toutes les éprouvettes sur lesquelles il est possible d'obtenir des données à l'aide de la présente partie de l'ISO 11403. En ce qui concerne les plastiques dont les conditions de moulage ne sont pas normalisées, les conditions à mettre en œuvre doivent être choisies parmi celles recommandées par le fabricant du polymère. Pour les deux méthodes de mise en œuvre, il est nécessaire d'adopter des conditions identiques pour chacune des éprouvettes. Lorsque les conditions de moulage ne sont prescrites dans aucune Norme internationale, les valeurs données aux paramètres du tableau 1 doivent être enregistrées avec les données relatives au matériau considéré.

Lorsque les éprouvettes sont préparées par usinage à partir de feuilles, l'usinage doit être réalisé conformément à l'ISO 2818.

ISO 11403-1:1994

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4c277780-bbb8-4619-811d-994b1a809828/iso-11403-1-1994>

Tableau 1 — Paramètres de moulage

Type de matière à mouler	Méthode de moulage et norme (si applicable)	Paramètres de moulage
Thermoplastique	Injection, ISO 294	Température du matériau fondu Température du moule Vitesse moyenne d'injection
Thermoplastique	Compression, ISO 293	Température de moulage Temps de moulage Vitesse de refroidissement Température de démoulage
Thermodurcissable	Injection, ISO 10724	Température du matériau plastifié Température de la surface du moule Vitesse moyenne d'injection Temps de durcissement
Thermodurcissable	Compression, ISO 295	Température du moule Pression de moulage Temps de durcissement

5 Conditionnement des éprouvettes

Après le moulage, les éprouvettes doivent être conditionnées pendant 28 jours \pm 2 jours à 23 °C \pm 2 °C et à (50 \pm 5) % d'humidité relative avant de procéder aux essais (voir note 1) à moins qu'un conditionnement particulier ne soit requis dans les normes relatives aux matériaux appropriés. Pour les matériaux dont les propriétés ne varient pas avec l'humidité, le contrôle de l'humidité relative n'est pas nécessaire. Si l'on peut démontrer qu'une diminution de la durée de conditionnement n'a aucune influence significative sur les propriétés mesurées, il est possible de retenir une durée plus courte, celle-ci devant être consignée dans les tableaux de l'article 7 avec les données relatives à la propriété considérée.

NOTE 1 La structure moléculaire de l'éprouvette se transforme à la suite du refroidissement qui a lieu à partir de la température de moulage. Aux températures élevées, des variations de la dimension et de la structure des régions cristallines se produisent. Dans les régions amorphes, des réorganisations moléculaires ont également lieu (vieillessement physique) et, alors qu'aucune variation de la cristallinité ne peut se produire aux températures inférieures à la température de transition vitreuse, le vieillissement physique de nombreux polymères se poursuit aux températures ambiantes. Ces modifications de structure ont une influence significative sur certaines propriétés, c'est pourquoi ces propriétés sont fonction des antécédents thermiques. Le conditionnement isotherme prescrit pour les éprouvettes avant les essais permet d'obtenir un état de la structure reproductible et identifiable en vue des mesurages ultérieurs effectués à court terme aux températures proches de la température ambiante, ou légèrement au-dessus. Cependant, lorsqu'on réalise des mesurages dans une plus large plage de températures croissantes, ou à une température élevée et constante, d'autres modifications de la structure peuvent se produire pendant la durée de l'essai. Un refroidissement ultérieur crée différents états de structure, et, s'il s'agit d'un essai non destructif, des mesurages répétés ne permettent pas d'obtenir les valeurs précédentes.

Si les normes relatives aux matériaux prescrivent des méthodes de conditionnement particulières avec chauffage pour préparer les éprouvettes à l'état sec ou avec une structure plus stable, il est nécessaire, après le conditionnement, de chauffer les éprouvettes jusqu'à la température de transition vitreuse du polymère pendant 20 min, puis de les laisser refroidir à l'air dans un espace exempt de courants d'air, à 23 °C avant de les conditionner pendant 28 jours \pm 2 jours à 23 °C \pm 2 °C. Lorsque les données relatives aux matériaux, dont les propriétés varient avec la teneur en eau, doivent être présentées pour le polymère à l'état sec, le conditionnement doit être réalisé à 0 % d'humidité relative.

Si les éprouvettes ont été soumises à un traitement thermique dans d'autres conditions qu'à 23 °C et 50 % d'humidité relative, des informations détaillées relatives aux antécédents thermiques de ces éprouvettes doivent être notées conjointement avec les données relatives à la propriété correspondante dans les tableaux de l'article 7.

Un conditionnement thermique ultérieur, spécifié avec les prescriptions relatives aux essais dans l'article 6, doit être mis en œuvre pour certains essais.

6 Prescriptions relatives aux essais

6.1 Généralités

Lors de l'acquisition des données relatives aux propriétés incluses dans la présente partie de l'ISO 11403. Il est nécessaire de respecter les modes opératoires décrits pour chaque propriété dans la norme d'essai ISO correspondante.

Lorsque les données sont enregistrées à des températures déterminées, celles-ci doivent être choisies dans la série des multiples entiers de 10 °C, en partant de -40 °C et en remplaçant 20 °C par 23 °C.

En ce qui concerne les matériaux dont les propriétés sont affectées par la teneur en eau, il se peut que les résultats d'essai, obtenus sur le polymère après le conditionnement, se modifient progressivement avec le temps lorsque les essais sont effectués à haute température, en raison d'une diminution continue de la teneur en eau. La pertinence des données ainsi obtenues est donc incertaine. Il convient que le fournisseur des données décide s'il est utile ou non de les présenter conformément à la présente partie de l'ISO 11403.

6.2 Module dynamique: ISO 6721-2 ou ISO 6721-4

Utiliser une éprouvette de 1 mm d'épaisseur préparée par moulage par compression, si cela est réalisable. Si une autre épaisseur ou une autre méthode de moulage s'avère nécessaire, elle doit être indiquée.

Noter la partie réelle du module dynamique en cisaillement ou du module de Young, G' ou E' respectivement, ainsi que le facteur de perte $\tan \delta_G$ ou $\tan \delta_E$ mesuré à une fréquence de 1 Hz \pm 0,5 Hz et suivant des intervalles de 10 °C entre -40 °C et la température de service maximale conformément à la figure 1 et au tableau 2 de l'article 7. La mesure à 20 °C doit être remplacée par celle à 23 °C.

Commencer les mesurages à la température la plus faible, puis l'augmenter. Le choix de la vitesse de montée en température ou de la durée de la pause à chaque température doit faire l'objet d'une attention particulière afin que la différence entre la température enregistrée et la température réelle de l'éprouvette ne soit pas significative.

6.3 Caractéristiques en traction à vitesse d'essai constante: ISO 527-1 et ISO 527-2

NOTE 2 Les données relatives aux caractéristiques en traction de matériaux autres que ceux traités dans l'ISO 527-2 seront couvertes par la présente partie de l'ISO 11403 une fois que d'autres parties de l'ISO 527 auront été préparées.

6.3.1 Généralité

Utiliser l'éprouvette de traction à usages multiples de type A prescrite dans l'ISO 3167. Effectuer deux essais de traction en retenant, pour le premier, une vitesse d'essai de 1 mm/min jusqu'à l'apparition d'une déformation de 0,25% pour obtenir une valeur du module en traction, et pour le deuxième, une vitesse d'essai de 5 mm/min jusqu'à la rupture (voir note 3). En ce qui concerne ce deuxième essai, l'éprouvette qui sert à déterminer le module peut être utilisée après le retrait de la contrainte et au terme d'une durée appropriée afin de permettre la recouvrance de l'éprouvette.

NOTE 3 Le critère utilisé dans l'ISO 10350 relative aux données intrinsèques, pour choisir la vitesse d'essai selon le mode de rupture de l'éprouvette ne convient pas ici car il pourrait entraîner une modification obligatoire de la vitesse d'essai aux différentes températures.

À une température T_i constante, enregistrer la courbe contrainte-déformation jusqu'aux valeurs ultimes de la contrainte σ_{ui} et de la déformation ε_{ui} qui représentent le seuil d'écoulement Y, ou, en l'absence d'écoulement, le point de rupture B. Si l'on ne constate aucune rupture ni l'apparition d'aucun seuil jusqu'à 50 % d'allongement, l'allongement doit représenter le dernier point de la courbe. Répéter les mesurages en choisissant jusqu'à sept températures T_i , l'une devant être 23 °C et les autres étant réparties entre - 40 °C et la température de service maximale du polymère.

6.3.2 Contrainte et déformation ultimes

À chaque température T_i , noter les valeurs ultimes de la contrainte σ_{ui} et de la déformation ε_{ui} conformément à la figure 2 et au tableau 3 de l'article 7.

6.3.3 Courbes contrainte-déformation en traction

À chaque température T_i , noter le module en traction E_t et la contrainte pour neuf valeurs de déformation données par $\varepsilon_{ki} = \varepsilon_{ui} \times k/10$ (k variant de 1 à 9) conformément à la figure 2 et au tableau 4 de l'article 7.

6.4 Fluage en traction: ISO 899-1

Utiliser l'éprouvette à usages multiples de type A prescrite dans l'ISO 3167. Lorsque les essais de fluage sont conduits à des températures supérieures à 23 °C, stocker l'éprouvette pendant 24 h à la température d'essai avant d'appliquer la charge

NOTE 4 Le comportement au fluage des plastiques dépend, dans une large mesure, du vieillissement physique de l'éprouvette. Si l'on élève la température de l'éprouvette après une période de stockage à la température ambiante, d'autres modifications importantes de l'état du vieillissement peuvent se produire. Ces modifications s'amoin-drissent avec le temps mais elles ont pour conséquence que le comportement au fluage dépend de la durée pendant laquelle l'éprouvette a été exposée à une température élevée avant l'application de la charge.

Choisir et noter le tableau 5 de l'article 7, une valeur pour la contrainte maximale σ_{mi} qui soit susceptible d'être supportée par le polymère à la température T_i pendant de longues durées. Recommencer en choisissant jusqu'à sept températures T_i , l'une devant être 23 °C et les autres étant réparties sur la plage de service utile du polymère.

À chaque température, retenir cinq contraintes de fluage $\sigma_{ki} = \sigma_{mi} \times k/5$ (k variant de 1 à 5). Pour chacune de ces contraintes, noter la déformation au fluage pour cinq temps t (en heures) tels que $\log t = 0, 1, 2, 3$ et 4, conformément à la figure 3 et au tableau 5 de l'article 7.

NOTE 5 La méthode de présentation des caractéristiques de fluage décrite dans la présente partie de l'ISO 11403 nécessite l'acquisition d'un grand nombre de données, c'est pourquoi l'obtention, par calcul, de certaines valeurs pour des matériaux déterminés et pour certaines qualités de matériau, constitue une pratique courante. Il est actuellement impossible de décrire, dans la présente partie de l'ISO 11403, la manière dont il convient d'effectuer ces calculs, ce qui implique que chaque fournisseur de données a la possibilité d'appliquer sa propre méthode.

Les données obtenues par extrapolation ne doivent pas porter sur plus d'une décade et elles doivent être signalées par la lettre E dans la case appropriée du tableau 5. Les calculs par interpolation sont autorisés pour autant que les valeurs calculées pour la déformation et consignées dans le tableau 5, se rapportent

à des valeurs contrainte-temps différent de moins de $\pm 20\%$ par rapport à celles pour lesquelles on a réalisé des mesurages de la déformation. Lorsque les données relatives à un polymère déterminé ont été déduites par calcul à partir de valeurs de mesure ayant été obtenues pour des qualités similaires du polymère en question, elles doivent être signalées par la lettre C dans la case appropriée du tableau 5. Dans le cas des matériaux chargés, les données calculées ne doivent être déduites par interpolation qu'à partir de données ayant été mesurées sur des matériaux ayant une teneur en charges supérieure et inférieure.

6.5 Résistance au choc Charpy: ISO 179

Utiliser l'éprouvette de type 1 prescrite dans l'ISO 179 après l'avoir prélevée au centre de l'éprouvette de traction à usages multiples de type A spécifiée dans l'ISO 3167. L'éprouvette entaillée doit comporter une entaille de type A (entaillé en V de 45° ayant une profondeur de 2 mm et un rayon de 0,25 mm à l'extrémité) usinée sur le côté de l'éprouvette (voir ISO 2818).

Appliquer le choc sur le chant de l'éprouvette.

Noter la résistance au choc de l'éprouvette entaillée et d'une éprouvette non entaillée, a_{cA} et a_{cU} respectivement, tous les 10°C à partir de -40°C jusqu'à 23°C conformément à la figure 4 et au tableau 6 de l'article 7.

À chaque température, noter la valeur moyenne de la résistance au choc de toutes les éprouvettes ayant présenté une rupture complète ou une rupture avec charnière. Dans la même case, noter entre parenthèses le pourcentage du nombre d'éprouvettes essayées à la température ayant permis d'obtenir une rupture complète ou avec charnière (c'est-à-dire dont les mesurages de l'énergie d'impact ont contribué à l'obtention de la valeur consignée). Si aucune éprouvette du lot essayé à une température déterminée ne se rompt, ou si la rupture n'est que partielle, porter un astérisque dans la case appropriée.

7 Présentation des données

Noter les résultats obtenus en respectant la présentation des tableaux suivants, conjointement avec les données qui permettent d'identifier le matériau.

ISO 11403-1:1994
8111-99451a809828/iso-11403-1-1994
Tableau 2 — Module dynamique et facteur de perte en fonction de la température (voir 6.2 et figure 1)

T ($^\circ\text{C}$)	- 40	- 30	- 20	- 10	0	10	23	...
G' ou E' (MPa)								
$\tan \delta_G$ ou $\tan \delta_E$								

NOTE — Indiquer dans le tableau si E' et $\tan \delta_E$ ou G' et $\tan \delta_G$ ont été mesurés.

Tableau 3 — Valeurs ultimes de la contrainte et de la déformation et mode de rupture aux températures T_i (voir 6.3.2 et figure 2)

i	1	2	3	4	5	6	7
T_i ($^\circ\text{C}$)							
σ_{ui} (MPa)							
ε_{ui}							
Y ou B							