

NORME
INTERNATIONALE

ISO
11403-2

Première édition
1995-11-01

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

Partie 2:

Propriétés thermiques et caractéristiques
relatives à la mise en œuvre

ISO 11403-2:1995

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/34724f05-8245-4c62-bd75-f7a6281e3537/iso-11403-2-1995>
Plastics — Acquisition and presentation of comparable multipoint
data

Part 2: Thermal and processing properties



Numéro de référence
ISO 11403-2:1995(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 11403-2 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 61, *Plastiques*, sous-comité SC 2, *Propriétés mécaniques*.

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: Effets induits par l'environnement sur les propriétés*

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

© ISO 1995

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 11403-2:1995](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/34724f05-8245-4c62-bd75-f7a628fe3537/iso-11403-2-1995)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/34724f05-8245-4c62-bd75-f7a628fe3537/iso-11403-2-1995>

Plastiques — Acquisition et présentation de données multiples comparables —

Partie 2:

Propriétés thermiques et caractéristiques relatives à la mise en œuvre

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 11403 prescrit des modes opératoires d'essai en vue de l'acquisition et de la présentation des données multiples afférentes à certaines propriétés thermiques des plastiques et à certaines caractéristiques relatives à leur mise en œuvre:

- courbe enthalpie/température;
- courbe dilatation linéique/température;
- viscosité en cisaillement du matériau fondu.

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

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

ISO 294:1995, *Plastiques — Moulage par injection des éprouvettes en matériaux thermoplastiques.*

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

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

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

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

ISO 11403-1:1994, *Plastiques — Acquisition et présentation de données multiples comparables — Partie 1: Propriétés mécaniques.*

ISO 11443:1995, *Plastiques — Détermination de la fluidité au moyen de rhéomètres équipés d'une filière capillaire ou plate.*

ASTM E 831-93, *Test method for linear thermal expansion of solid materials by thermomechanical analysis.*

ASTM E 968-83(1993), *Practice for heat flow calibration of differential scanning calorimeters.*

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.

5 Conditionnement des éprouvettes

Le conditionnement des éprouvettes doit être réalisé à $23 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$ et à $(50 \pm 5) \%$ d'humidité relative pendant une durée d'au moins 88 h (voir ISO 291), excepté lorsqu'un conditionnement particulier est requis dans la norme relative au matériau approprié. Si un conditionnement particulier a été mis en œuvre, l'indiquer avec les données consignées dans les tableaux de l'article 7.

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 .

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

6.2 Courbe enthalpie/température: ASTM E 968

Appliquer les techniques de calorimétrie différentielle pour mesurer les variations de l'enthalpie en fonction de la température. Commencer l'essai à une température proche de la température de mise en œuvre maximale recommandée et refroidir l'éprouvette à une vitesse de 10 °C/min jusqu'à -40 °C, puis immédiatement élever la température à une vitesse de 10 °C/min jusqu'à obtention de la température initiale.

Pendant la phase de refroidissement du cycle, noter les différences d'enthalpie par unité de masse $\Delta H_i/m$, en kilojoules par kilogramme (kJ/kg) entre les températures T_i et la température de référence de 23 °C, suivant des intervalles de 10 °C pour les températures T_i . La masse de l'éprouvette est égale à m , en kilogrammes. Recommencer en utilisant les valeurs obtenues au cours de la phase de réchauffement. (Voir figure 1, et tableau 2 de l'article 7.)

6.3 Courbe dilatation linéique/température: ASTM E 831 (voir note 1)

NOTE 1 Pour l'acquisition des données traitées dans la présente partie de l'ISO 11403, il n'est pas nécessaire d'utiliser un matériau de référence pour étalonner les appareils de mesure de la longueur. Le dispositif de mesure du déplacement peut être étalonné directement en mettant en œuvre une méthode permettant le raccordement des équipements de mesure aux étalons utilisés pour le mesurage des longueurs.

En ce qui concerne les matériaux qui absorbent l'eau, les données afférentes à cette propriété doivent être présentées sur la base du polymère à l'état sec. Il convient que le fournisseur des données décide s'il est nécessaire ou non de présenter les données obtenues en se fondant sur un polymère caractérisé par une teneur en eau à l'état d'équilibre à 23 °C et à 50 % d'humidité relative.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

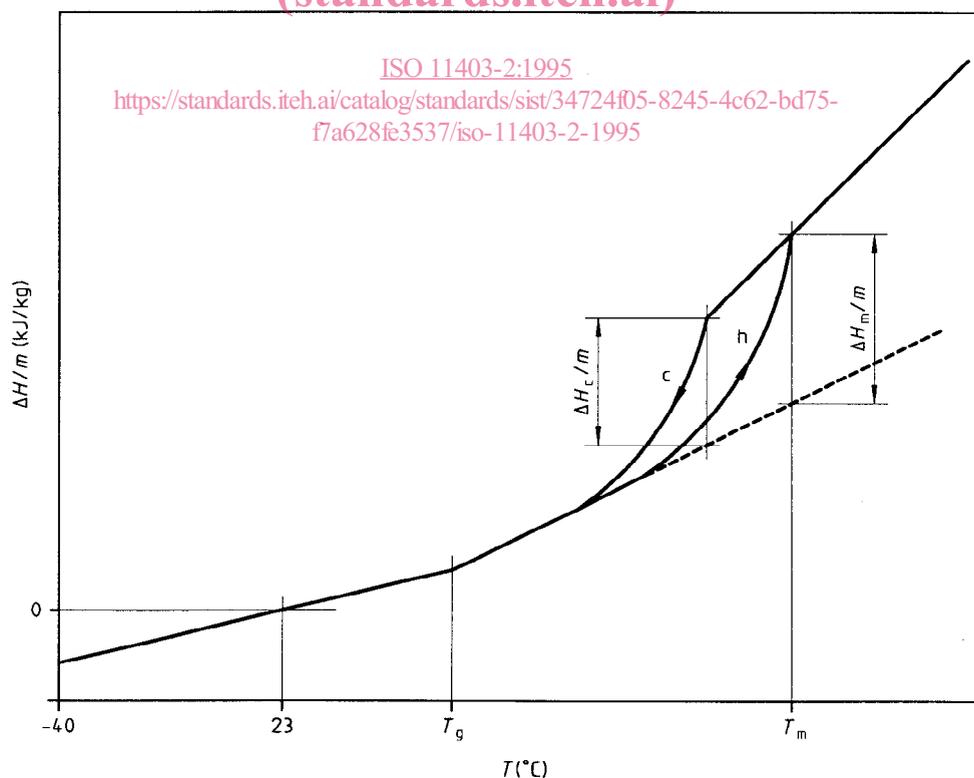


Figure 1 — Graphique représentant la variation de la différence d'enthalpie spécifique $\Delta H/m$ d'un polymère semi-cristallin en fonction de la température T , indiquant la température de transition vitreuse T_g et la température de fusion T_m (ΔH_m et ΔH_c sont respectivement les enthalpies de fusion et de cristallisation, et c et h correspondent aux phases de refroidissement et de montée en température du cycle de mesurage)

Utiliser la zone centrale de l'éprouvette de traction à usages multiples de type A décrite dans l'ISO 3167. Appliquer les techniques d'analyse thermomécanique pour mesurer les variations de la longueur et de la largeur de l'éprouvette en fonction des variations de température, tout en chauffant l'éprouvette à une vitesse maximale de 5 °C/min.

En commençant à -40 °C, enregistrer la différence normalisée de longueur $(l_i - l_r)/l_r$, où l_i et l_r sont respectivement les longueurs de l'éprouvette aux températures T_i et à une température de référence de 23 °C, suivant des intervalles de 10 °C pour les températures T_i . Noter également les variations normalisées de la largeur de l'éprouvette $(b_i - b_r)/b_r$ aux mêmes valeurs de T_i , où b_i et b_r sont respectivement les largeurs de l'éprouvette aux températures T_i et à 23 °C. (Voir tableau 3 de l'article 7.)

6.4 Viscosité en cisaillement du matériau fondu: ISO 11443

Utiliser la méthode du rhéomètre capillaire. Choisir trois températures T_i dans la gamme recommandée dans une étendue de températures correspondant à la mise en œuvre du polymère fondu. À chaque température, mesurer la viscosité en cisaillement sur la plage des gradients de cisaillement $\dot{\gamma}$ allant de 3 s^{-1} à $30\,000 \text{ s}^{-1}$. Utiliser les valeurs vraies de la viscosité en cisaillement et du gradient de cisaillement.

Enregistrer la viscosité en cisaillement pour neuf gradients de cisaillement $\dot{\gamma}$, en secondes à la puissance moins un (s^{-1}), tels que $\lg \dot{\gamma} = 0,5 k$ ($1 \leq k \leq 9$) et à chaque température T_i , conformément à la figure 2, et au tableau 4 de l'article 7. En cas d'instabilité en fondu, ajouter la lettre F au gradient de cisaillement approprié (voir note 2).

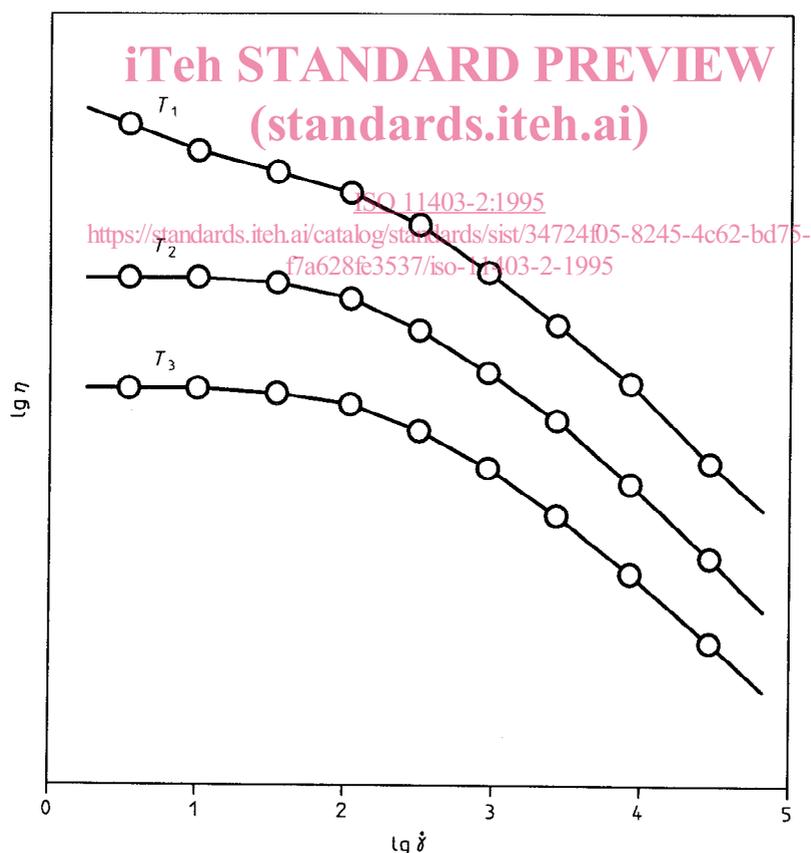


Figure 2 — Graphique représentant la variation de la viscosité en cisaillement du matériau fondu η , en pascals secondes (Pa·s), en fonction du gradient de vitesse de cisaillement $\dot{\gamma}$, en secondes à la puissance moins un (s^{-1}), à trois températures

NOTE 2 Dans le cas des matériaux pour lesquels l'apparition d'une instabilité en fondu implique que les données enregistrées aux gradients de cisaillement donnés dans le tableau 4 ne décrivent pas exactement la dépendance de la viscosité vis-à-vis du gradient de cisaillement, les valeurs de mesure de la viscosité peuvent être enregistrées à d'autres gradients de cisaillement.

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.

Tableau 2 — Différence d'enthalpie spécifique $\Delta H_i/m$ en fonction de la température T_i (voir 6.2 et figure 1)

T_i (°C)		- 40	- 30	- 20	- 10	0	10	23	...
$\Delta H_i/m$ (kJ/kg)	Refroidissement							0	
	Chauffage							0	

Tableau 3 — Différence normalisée de longueur $(l_i - l_r)/l_r$ et différence normalisée de largeur $(b_i - b_r)/b_r$ en fonction de la température T_i (voir 6.3)

T_i (°C)	- 40	- 30	- 20	- 10	0	10	23	30	...
$(l_i - l_r)/l_r$							0		...
$(b_i - b_r)/b_r$							0		

Tableau 4 — Valeurs de la viscosité en cisaillement η , en pascals secondes (Pa·s), aux gradients de cisaillement $\dot{\gamma}$, en secondes à la puissance moins un (s⁻¹) et aux températures T_i (voir 6.4 et figure 2)

i	T_i (°C)	$\lg \dot{\gamma}$								
		0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5
1										
2										
3										

La lettre F indique qu'il y a eu instabilité en fondu.