

---

---

**Plastiques — Feuilles en polycarbonate —  
Types, dimensions et caractéristiques**

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
*Plastics — Polycarbonate sheets — Types, dimensions and  
characteristics*  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 11963:1995

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a9c0f101-3736-4a81-b293-5fd15b141e4e/iso-11963-1995>



## 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 11963 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 61, *Plastiques*, sous-comité SC 11, *Produits*.

L'annexe A fait partie intégrante de la présente Norme internationale.

© 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

# Plastiques — Feuilles en polycarbonate — Types, dimensions et caractéristiques

## 1 Domaine d'application

**1.1** La présente Norme internationale fixe des prescriptions pour des feuilles planes de polycarbonate (PC), pour usage général. Elle concerne spécialement des feuilles faites à partir de poly-(*p,p'*-isopropylidène-diphényl carbonate). Les feuilles peuvent être colorées ou incolores et elles peuvent être également transparentes, translucides ou opaques. Les feuilles concernées peuvent aussi posséder une couche superficielle résistante au vieillissement sur une ou deux faces.

**1.2** La gamme des épaisseurs couvertes par la présente Norme internationale est supérieure ou égale à 1,5 mm.

## 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 Norme internationale. 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 Norme internationale 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 62:1980, *Plastiques — Détermination de l'absorption d'eau*.

ISO 75-1:1993, *Plastiques — Détermination de la température de fléchissement sous charge — Partie 1: Méthode générale d'essai*.

ISO 75-2:1993, *Plastiques — Détermination de la température de fléchissement sous charge — Partie 2: Plastiques et ébonite*.

ISO 179:1993, *Plastiques — Détermination de la résistance au choc Charpy*.

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

ISO 306:1994, *Plastiques — Matières thermoplastiques — Détermination de la température de ramollissement Vicat (VST)*.

ISO 489:1983, *Plastiques — Détermination de l'indice de réfraction des plastiques transparents*.

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 1183:1987, *Plastiques — Méthodes pour déterminer la masse volumique et la densité relative des plastiques non alvéolaires*.

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

ISO 2859-0:—<sup>1)</sup>, *Règles d'échantillonnage pour les contrôles par attributs — Partie 0: Introduction au système d'échantillonnage par attributs de l'ISO 2859*.

ISO 2859-1:1989, *Règles d'échantillonnage pour les contrôles par attributs — Partie 1: Plans*.

1) À publier.

*d'échantillonnage pour les contrôles lot par lot, indexés d'après le niveau de qualité acceptable (NQA).*

ISO 4607:1978, *Plastiques — Méthodes d'exposition aux intempéries.*

ISO 4892-1:1994, *Plastiques — Méthodes d'exposition à des sources lumineuses de laboratoire — Partie 1: Guide général.*

ISO 4892-2:1994, *Plastiques — Méthodes d'exposition à des sources lumineuses de laboratoire — Partie 2: Sources à arc au xénon.*

ISO 7391-1:1987, *Plastiques — Matériaux polycarbonates pour moulage et extrusion — Partie 1: Désignation.*

ISO 8256:1990, *Plastiques — Détermination de la résistance au choc-traction.*

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

ISO 13468-1:—<sup>1)</sup>, *Plastiques — Détermination du facteur spectral de transmission du flux lumineux total des matériaux transparents — Partie 1: Instrument à faisceau unique.*

CEI 93:1980, *Méthodes pour la mesure de la résistance transversale et de la résistivité superficielle des matériaux isolants électriques solides.*

CIE 15.2:1986, *Colorimétrie.*

CIE 85:1989, *Répartition spectrale du rayonnement solaire.*

EN 2155-9:1989, *Série aérospatiale — Méthodes d'essai pour les matières transparentes utilisées en vitrerie d'avion — Partie 9: Détermination du trouble (brume).*

### 3 Composition

**3.1** Le type suivant de PC est préféré pour l'extrusion de feuilles:

Thermoplastique ISO 7391-PC,E,61-09

(pour l'explication du système de désignation pour le PC, voir ISO 7391-1)

**3.2** La feuille peut contenir des colorants, additifs, agents de procédé et stabilisants (par exemple absorbant UV) si leur teneur totale est inférieure ou égale à 5 %.

**3.3** Les feuilles du type prescrit dans l'article 4 peuvent avoir une couche protectrice (sur une ou les deux faces), avec une teneur en absorbant UV supérieure à celle du substrat. La composition de cette couche (par exemple polycarbonate et agent absorbant UV ou PMMA et agent absorbant UV ou tout autre produit), ainsi que le mode d'application (par exemple coextrusion, vernissage, laminage, induction courant, immersion) ne sont pas prescrits dans la présente Norme internationale.

## 4 Prescriptions

### 4.1 Protection des feuilles

Les surfaces de la feuille à la livraison doivent être protégées avec un film ou un papier approprié ainsi qu'une combinaison des deux.

### 4.2 Aspect

Les prescriptions concernant l'aspect de surface doivent faire l'objet d'un accord entre les parties intéressées.

### 4.3 Couleur

La distribution de la couleur doit être homogène et uniforme, sauf autre prescription. Pour des prescriptions particulières, l'homogénéité doit être prescrite par les parties intéressées.

### 4.4 Dimensions

#### 4.4.1 Conditions de mesurage

Les mesurages doivent de préférence être réalisés dans les conditions normales, c'est-à-dire:  $23 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$  et  $(50 \pm 5) \%$  d'humidité relative. Si des mesurages ont été réalisés dans les conditions ambiantes locales, il faut tenir compte des variations dimensionnelles dues aux variations de température et d'humidité relative à partir des conditions préférées.

#### 4.4.2 Longueur et largeur

La longueur et la largeur de la feuille doivent faire l'objet d'un accord entre les parties intéressées. Les tolérances sur la longueur et la largeur doivent être telles que prescrites dans le tableau 1.

**Tableau 1 — Tolérances sur la longueur et la largeur**

Longueur ou largeur mm	Tolérance
≤ 1 000	$^{+3}_0$ mm
De 1 001 à 2 000	$^{+6}_0$ mm
De 2 001 à 3 000	$^{+9}_0$ mm
≥ 3 001	$^{+0,3}_0$ %

**4.4.3 Défaut d'équerrage**

La différence  $\Delta l$  entre les longueurs des deux diagonales de la feuille rectangulaire doit être inférieure à  $3,5 \times 10^{-3} \times b$  (où  $b$  est la largeur, en millimètres, de la feuille, mesurée perpendiculairement au sens d'extrusion), mais n'a pas besoin d'être inférieure à 2 mm.

**4.4.4 Épaisseur**

La tolérance sur l'épaisseur de la feuille doit être telle que prescrite dans le tableau 2.

**Tableau 2 — Tolérances sur l'épaisseur**

Épaisseur, $d$ mm	Tolérance %
$1,5 \leq d \leq 5$	$\pm 10$
$5 < d$	$\pm 5$

**4.5 Retrait thermique**

Le retrait maximal (voir 5.5.3) doit être tel que prescrit dans le tableau 3.

**Tableau 3 — Retrait maximal**

Épaisseur, $d$ mm	Retrait maximal %
$1,5 \leq d \leq 5$	10
$5 < d$	5

**4.6 Propriétés fondamentales**

Les exigences fondamentales pour les propriétés mécaniques, thermiques et optiques des feuilles

transparentes et incolores doivent être telles que prescrites dans le tableau 4. Pour les autres qualités de feuilles, les propriétés requises doivent faire l'objet d'un accord entre les parties intéressées.

**4.7 Comportement au vieillissement**

Les exigences pour le comportement au vieillissement naturel ou artificiel doivent faire l'objet d'un accord entre les parties intéressées, si elles sont nécessaires.

**4.8 Autres propriétés**

Les autres propriétés qui peuvent être nécessaires pour des emplois particuliers des feuilles incolores et transparentes doivent faire l'objet d'un accord entre les parties intéressées. Des exemples de ces propriétés ainsi que leurs méthodes d'essai correspondantes sont données dans le tableau 5.

Pour les autres qualités de feuilles, les propriétés requises doivent faire l'objet d'un accord entre les parties intéressées.

**5 Méthodes d'essai****5.1 Généralités****5.1.1 Échantillonnage**

La procédure de contrôle doit faire l'objet d'un accord entre les parties intéressées. Les procédures d'inspection par échantillonnage décrites dans l'ISO 2859-0 et l'ISO 2859-1 sont largement répandues et utilisées. De ce fait, il est recommandé d'y avoir recours.

**5.1.2 Conditionnement et essai des éprouvettes**

Le conditionnement des éprouvettes (48 h) et les essais doivent être effectués à  $23 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$  et  $(50 \pm 5) \%$  d'humidité relative conformément à l'ISO 291, excepté pour la température de ramollissement Vicat et la température de fléchissement sous charge (voir 5.5.1 et 5.5.2).

**5.1.3 Préparation des éprouvettes**

Les éprouvettes doivent être préparées, quand cela est possible, conformément aux modes opératoires décrits dans l'ISO 2818. S'il est nécessaire d'usiner la feuille pour réduire son épaisseur aux dimensions requises par une méthode d'essai particulière, une surface d'origine doit être laissée intacte.

Tableau 4 — Exigences pour les propriétés fondamentales

	Unité	Méthode d'essai	Type d'éprouvette	Valeur requise	Paragraphe
<b>Propriétés mécaniques</b>					
Contrainte de traction au seuil d'écoulement, $\sigma_y$	MPa	ISO 527-2/1A/50 ISO 527-2/1B/50	1A 1B	$\geq 55$	5.4.1
Module d'élasticité en traction, $E_t$	MPa	ISO 527-2/1A/1 ISO 527-2/1B/1	1A 1B	$\geq 2\ 200$	5.4.1
Déformation nominale de traction à la rupture, $\varepsilon_{tB}$	%	ISO 527-2/1A/50 ISO 527-2/1B/50	1A 1B	$\geq 60$	5.4.1
Résistance au choc Charpy (entaillé, rayon de l'entaille 0,25 mm; méthode 1eA; épaisseur $\geq 4$ mm)	kJ/m <sup>2</sup>	ISO 179	1	$\geq 6$	5.4.2
Résistance au choc en traction (double entaille; méthode A; épaisseur $< 4$ mm)	kJ/m <sup>2</sup>	ISO 8256	1	$\geq 150$	5.4.2
<b>Propriétés thermiques</b>					
Température de ramollissement Vicat	°C	ISO 306, méthode B		$\geq 145$	5.5.1
Température de fléchissement sous charge (épaisseur $\geq 3$ mm)	°C	ISO 75-2, méthode A		$\geq 130$	5.5.2
<b>Propriétés optiques</b>					
Transmittance lumineuse, $\tau_t$ (380 nm à 780 nm)	%	ISO 13468-1			5.6
Épaisseur					
1,5 mm				$\geq 85$	
4 mm				$\geq 82$	
6 mm				$\geq 80$	
12 mm				$\geq 75$	

ISO 11963:1995

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a9c0f101-3736-4a81-b293-5fd5b141e4e/iso-11963-1995>

Tableau 5 — Valeurs types des autres propriétés de feuilles incolores et transparentes

	Unité	Méthode d'essai	Valeur type
Masse volumique	g/cm <sup>3</sup>	ISO 1183, méthode A	1,2
Coefficient de dilatation thermique	K <sup>-1</sup>	ISO 10350, tableau 2	$65 \times 10^{-6}$
Indice de réfraction, $n_D^{20}$	—	ISO 489, méthode A	1,59
Trouble (3 mm)	%	EN 2155-9	1
Résistivité superficielle	$\Omega$	CEI 93	$10^{15}$
Absorption d'eau (préconditionnement: 50 °C/24 h; temps d'immersion dans l'eau: 24 h)	mg	ISO 62, méthode 1	16

Avec les feuilles de PC revêtues sur une seule face, c'est la face traitée qui doit être conservée intacte. Avec les feuilles revêtues sur les deux faces, deux groupes d'éprouvettes doivent être préparés, pour chaque groupe une face étant maintenue intacte. Les deux groupes doivent être essayés séparément.

## 5.2 Couleur

La différence de couleur entre un matériau de référence et les éprouvettes doit être déterminée à l'aide d'un colorimètre différentiel après accord entre les parties intéressées, par exemple les valeurs CIELAB (CIE 15.2) peuvent être utilisées.

## 5.3 Dimensions

**5.3.1** La longueur et la largeur des feuilles doivent être mesurées à 1 mm près.

**5.3.2** L'épaisseur des feuilles doit être mesurée à 0,05 mm près, en excluant la feuille de protection et sans endommager la surface. Les mesurages doivent être réalisés à une distance supérieure à 100 mm des bords de la feuille.

## 5.4 Propriétés mécaniques

**5.4.1** Les propriétés en traction doivent être déterminées conformément à l'ISO 527-1 et l'ISO 527-2, en utilisant l'éprouvette de type 1A ou 1B. La vitesse d'essai pour la contrainte de traction au seuil d'écoulement et pour la déformation nominale à la rupture doit être de 50 mm/min. Pour la détermination du module d'élasticité en traction, la vitesse doit être de 1 mm/min.

**5.4.2** Lorsque l'épaisseur de la feuille est supérieure ou égale à 4 mm, la résistance au choc Charpy entaillé doit être déterminée conformément à l'ISO 179, méthode 1eA (à plat), en utilisant une éprouvette entaillée (80 mm × 10 mm ×  $d$  mm, entaille en V de rayon 0,25 mm), où  $d$  est égal à l'épaisseur de la feuille.

Si l'épaisseur est inférieure à 4 mm, la résistance au choc doit être déterminée en utilisant une éprouvette à double entaille en V (rayon de l'entaille de 1 mm) conformément à l'ISO 8256 (éprouvette de type 1, méthode A).

La résistance au choc entaillé doit être mesurée sur des éprouvettes découpées aussi bien dans le sens parallèle que perpendiculaire à l'extrusion.

NOTE 1 Ces deux différentes méthodes d'essai sont nécessaires. En effet, si l'on détermine la résistance au choc

entaillé conformément à l'ISO 179 (Charpy), les feuilles de PC extrudées montrent un point de rupture ductile/fragile dans la gamme d'épaisseurs entre 2,5 mm et 3,5 mm et ceci peut provoquer des trop grands écarts sur les mesures obtenues dans cette gamme d'épaisseurs.

## 5.5 Propriétés thermiques

**5.5.1** La température de ramollissement Vicat doit être déterminée conformément à l'ISO 306, méthode B, en dentelant la surface d'origine. La vitesse de montée en température doit être de 50 °C/h.

Avant l'essai, les éprouvettes doivent être conditionnées à 80 °C ± 2 °C, durant 16 h, puis refroidies à température ambiante dans un dessiccateur.

**5.5.2** La température de fléchissement sous charge doit être déterminée conformément à l'ISO 75-1 et l'ISO 75-2, méthode A. Avant l'essai les éprouvettes doivent être conditionnées à 80 °C ± 2 °C durant 16 h, puis refroidies à température ambiante dans un dessiccateur.

Si l'épaisseur de la feuille est inférieure à 3 mm, cette exigence ne doit pas s'appliquer.

**5.5.3** Les variations dimensionnelles à température élevée (retrait) doivent être déterminées conformément à la méthode prescrite dans l'annexe A de la présente Norme internationale.

## 5.6 Propriétés optiques

La transmittance lumineuse  $\tau_t$  doit être déterminée conformément à l'ISO 13468-1, en utilisant une sphère intégrante sur des éprouvettes ayant l'épaisseur d'origine.

## 5.7 Comportement au vieillissement

### 5.7.1 Vieillissement naturel

La tenue au vieillissement naturel effectué conformément à l'ISO 4607 doit être déterminée, si nécessaire.

### 5.7.2 Vieillissement artificiel

Un essai de vieillissement artificiel, s'il est exigé, doit être réalisé conformément à l'ISO 4892-1 et l'ISO 4892-2, en utilisant une lampe au xénon filtrée ayant une distribution d'intensité spectrale telle que recommandée dans la CIE 85, à une température du standard noir de 65 °C ± 3 °C, à un niveau de

(65 ± 5) % d'humidité relative et avec un cycle sec/humide de 18 min/102 min.

Les critères d'acceptation pour vieillissement artificiel doivent être déterminés par accord entre les parties intéressées.

#### NOTES

2 A cause du mécanisme particulier de photodégradation dans le cas du PC, les résultats de vieillissement accéléré dépendent beaucoup de la source de lumière utilisée, particulièrement dans le domaine des longueurs d'onde UV. Aucune radiation de longueur d'onde inférieure à 300 nm ne peut être présente.

3 Une très bonne corrélation entre le vieillissement naturel et le vieillissement artificiel peut être obtenue par le mode opératoire prescrit, même sur une exposition de longue durée.

## 6 Réaction au feu

Les essais de réaction au feu, s'ils sont nécessaires, doivent faire l'objet d'un accord entre les parties intéressées. Dans tous les cas, il faut tenir compte des législations nationales ou locales.

## 7 Contact alimentaire

Si les feuilles de PC doivent être utilisées au contact des aliments, les exigences particulières à ces applications doivent faire l'objet d'un accord entre les parties intéressées. Dans tous les cas, il faut tenir compte des législations nationales ou locales.

## 8 Contre-épreuve et rejet

S'il y a défaillance, le matériau peut être essayé à nouveau par accord entre les parties intéressées.

# iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 11963:1995

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a9c0f101-3736-4a81-b293-5fd15b141e4e/iso-11963-1995>



## Annexe A (normative)

### Détermination des variations dimensionnelles à température élevée (retrait)

**A.1** Découper deux éprouvettes carrées de 150 mm de côté (avec un côté parallèle au sens d'extrusion) régulièrement réparties dans la largeur de la feuille soumise à l'essai. Marquer sur chaque éprouvette le sens d'extrusion et tracer à l'aide d'un compas un cercle de diamètre égal à  $100 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ . Sécher les éprouvettes durant 24 h à  $90 \text{ }^\circ\text{C}$ , puis les laisser refroidir dans un dessiccateur à température ambiante de  $18 \text{ }^\circ\text{C}$  à  $28 \text{ }^\circ\text{C}$  (en cas de litige,  $23 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ ). Mesurer le diamètre du cercle dans les deux sens parallèle et perpendiculaire à l'extrusion, à  $0,05 \text{ mm}$  près.

**A.2** Placer les éprouvettes en position horizontale sur un support plat sur le plateau d'une étuve thermorégulée à  $190 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ . Pour éviter le collage des éprouvettes, couvrir le support avec une couche d'un produit antiadhérent tel que du polytétrafluoroéthylène. La durée de chauffage dépend de l'épaisseur de la feuille comme suit.

Épaisseur, $d$ mm	Temps min
$1,5 \leq d \leq 5$	60
$5 < d$	75

L'eau contenue dans les feuilles peut provoquer quelques bulles au cours du chauffage — seule une petite quantité est admissible. S'il y a apparition d'un nombre trop important de bulles au cours du chauffage, il est nécessaire de réaliser un séchage

(préséchage) supplémentaire dans les conditions suivantes:

Température:  $90 \text{ }^\circ\text{C}$

Temps:  $2 \times d^2$  en heures, où  $d$  est l'épaisseur, en millimètres, de l'éprouvette.

**A.3** Laisser l'éprouvette refroidir dans un dessiccateur à température ambiante de  $18 \text{ }^\circ\text{C}$  à  $28 \text{ }^\circ\text{C}$  (en cas de litige,  $23 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ ), et mesurer à nouveau le diamètre du cercle dans les deux sens parallèle et perpendiculaire à l'extrusion, à  $0,05 \text{ mm}$  près.

**A.4** Calculer la variation de diamètre (retrait)  $S$  pour chaque éprouvette, en pourcentage de la valeur initiale, à l'aide de l'équation suivante:

$$S = \frac{l_0 - l}{l_0} \times 100$$

où

$l_0$  est le diamètre après séchage;

$l$  est le diamètre après chauffage.

Calculer le pourcentage moyen de retrait des deux éprouvettes dans les sens parallèle et perpendiculaire à l'extrusion.

**A.5** Rapporter la présence de bulles et de craquelures et tous les autres changements d'aspect des éprouvettes.