

---

---

**Plastiques — Détermination du facteur de transmission du flux lumineux total des matériaux transparents —**

**Partie 1:**  
**(Instrument à faisceau unique)**

ISO 13468-1:1996

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/87fc65a-cca2-431d-a048-f0b44c2c052/iso-13468-1-1996>  
*Plastics — Determination of the total luminous transmittance of transparent materials —*

*Part 1: Single-beam instrument*



## 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 13468-1 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 61, *Plastiques*, sous-comité SC 11, *Produits*.

L'ISO 13468 comprend les parties suivantes présentées sous le titre général *Plastiques — Détermination du facteur de transmission du flux lumineux total des matériaux transparents*:

- *Partie 1: Instrument à faisceau unique*
- *Partie 2: Instrument à double faisceau*

L'annexe A de la présente partie de l'ISO 13468 est donnée uniquement à titre d'information.

# Plastiques — Détermination du facteur de transmission du flux lumineux total des matériaux transparents —

## Partie 1:

### Instrument à faisceau unique

#### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 13468 traite de la détermination du facteur de transmission du flux lumineux total, dans le spectre visible des plastiques plans, transparents et pratiquement incolores, au moyen d'un photomètre, ayant une source de lumière spécifique et un photodétecteur conformes à la norme CIE. La présente partie de l'ISO 13468 ne peut être utilisée pour les plastiques contenant des matériaux fluorescents.

La présente partie de l'ISO 13468 est applicable aux matières moulées transparentes, aux films et aux feuilles d'épaisseur inférieure ou égale à 10 mm.

#### NOTES

1 Le facteur de transmission du flux lumineux total peut également être déterminé au moyen d'un spectrophotomètre à double faisceau, comme dans la partie 2 de l'ISO 13468. Cependant, la partie 1 fournit une méthode simple, mais précise, qui permet de déterminer rapidement et commodément le facteur de transmission. Cette méthode est adaptée à l'emploi non seulement à des fins analytiques, mais également pour les besoins du contrôle qualité.

2 Les plastiques pratiquement incolores comprennent les matériaux légèrement colorés.

3 Les éprouvettes de plus de 10 mm d'épaisseur peuvent être utilisées pour le mesurage si la structure de l'instrument utilisé le permet, mais les résultats peuvent ne pas être comparables à ceux obtenus sur des éprouvettes de moins de 10 mm d'épaisseur.

#### 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 13468. 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 13468 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 5725-1:1994, *Exactitude (justesse et fidélité) des résultats et méthodes de mesure — Partie 1: Principes généraux et définitions.*

ISO 5725-2:1994, *Exactitude (justesse et fidélité) des résultats et méthodes de mesure — Partie 2: Méthode de base pour la détermination de la répétabilité et de la reproductibilité d'une méthode de mesure normalisée.*

ISO 5725-3:1994, *Exactitude (justesse et fidélité) des résultats et méthodes de mesure — Partie 3: Mesures intermédiaires de la fidélité d'une méthode de mesure normalisée.*

ISO 7724-2:1984, *Peintures et vernis — Colorimétrie — Partie 2: Mesurage de la couleur.*

ISO/CIE 10526:1991, *Illuminants colorimétriques normalisés CIE*.

ISO/CIE 10527:1991, *Observateurs de référence colorimétriques CIE*.

Publication CIE n° 17.4:1987, *Vocabulaire international de l'éclairage* [également publié en tant que CEI 50(845):1987, *Vocabulaire électrotechnique international — Chapitre 845: Éclairage*].

### 3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 13468, les définitions données dans la Publication CIE n° 17.4 pour *milieu transparent, facteur de transmission, facteur de transmission régulière et flux lumineux* s'appliquent conjointement avec les suivantes:

**3.1 plastique transparent:** Plastique dans lequel la transmission de la lumière est essentiellement régulière et qui a habituellement un facteur de transmission élevé dans le spectre visible.

NOTE 4 Des objets seront vus distinctement à travers un plastique transparent dans le domaine visible si leur forme géométrique est appropriée.

**3.2 facteur de transmission du flux lumineux total:** Rapport du flux lumineux transmis au flux lumineux incident lorsqu'un faisceau lumineux parallèle passe à travers une éprouvette.

## 4 Appareillage

**4.1** L'appareillage doit être composé d'une source de lumière stabilisée, d'un système optique qui lui est associé, d'une sphère d'intégration munie d'orifices et d'un photomètre. Toute pénétration de lumière extérieure dans la sphère d'intégration doit être empêchée. La figure 1 donne une représentation schématique de l'appareillage.

**4.2** On doit disposer d'une source de lumière et/ou d'un photodétecteur, et leur combinaison doit être équipée de filtres de manière à permettre l'obtention d'une grandeur de sortie du système combiné correspondant à l'observateur colorimétrique de référence CIE conformément à l'ISO/CIE 10527 et à l'illuminant CIE normalisé  $D_{65}$  conformément à l'ISO/CIE 10526. La grandeur de sortie du photodétecteur doit être proportionnelle au flux incident, à 1 % près, sur toute la gamme de valeurs de flux utilisées. Les caractéristiques spectrophotométriques de la source de lumière et du photodétecteur doivent être maintenues constantes pendant les mesurages auxquels sont soumises les éprouvettes. Les conditions de mesurage doivent être telles qu'elles ne provoquent pas d'élévation de la température de l'éprouvette au cours des mesurages.

**4.3** La source de lumière doit être combinée avec un système optique de manière à produire un faisceau de lumière parallèle. L'angle formé par chacun des rayons de ce faisceau avec la direction de l'axe de ce dernier ne doit pas dépasser 0,087 rad (5°). Les orifices de la sphère ne doivent pas être munis de caches pouvant produire un vignettage de faisceau lumineux.

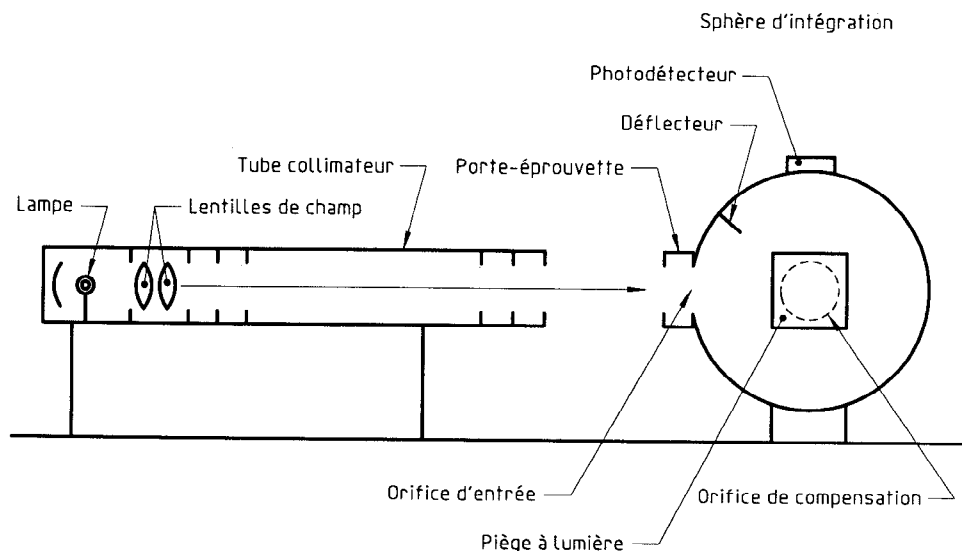


Figure 1 — Schéma de l'appareillage

Le diamètre du faisceau doit être compris entre 0,5 et 0,8 fois le diamètre de l'orifice d'entrée de la sphère d'intégration.

**4.4** Lorsqu'on utilise cet instrument, l'écart-type de répétabilité doit être inférieur ou égal à 0,2 %. La reproductibilité intralaboratoire sur des intervalles de longue durée ne doit pas dépasser la répétabilité d'un facteur supérieur à 3.

**4.5** L'instrument doit être conçu de sorte que l'on lise zéro lorsque le flux incident est nul.

**4.6** La sphère d'intégration utilisée pour collecter le flux transmis peut avoir un diamètre quelconque mais tel que l'aire totale des orifices ne dépasse pas 3,0 % de la surface intérieure de la sphère.

#### NOTES

5 Il est recommandé que le diamètre de la sphère d'intégration ne soit pas inférieur à 150 mm afin que des éprouvettes d'une taille raisonnable puissent être utilisées.

6 Lorsque le diamètre de la sphère d'intégration est de 150 mm et quand les diamètres des orifices d'entrée, de compensation et du photodétecteur sont de 30 mm, le rapport de l'aire totale des orifices à la surface intérieure de la sphère est de 3,0 %.

**4.7** Les orifices d'entrée et de compensation de la sphère d'intégration doivent être circulaires et de même dimension. L'orifice d'entrée, l'orifice de compensation et l'orifice du photodétecteur ne doivent pas se situer sur un grand cercle de la sphère.

**4.8** Le photodétecteur doit être équipé de déflecteurs l'empêchant de recevoir directement la lumière en provenance de l'éprouvette.

**4.9** Les surfaces intérieures de la sphère et des déflecteurs doivent avoir un facteur de réflexion lumineuse globalement identique qui, déterminé conformément à l'ISO 7724-2, doit être supérieur ou égal à 90 % et ne doit pas varier de plus de  $\pm 3$  %. Lorsqu'il est difficile d'effectuer un mesurage direct du facteur de réflexion de la surface intérieure de la sphère, il est possible d'effectuer à la place un mesurage sur une surface préparée à partir du même matériau de la même manière que la surface intérieure.

**4.10** Le piège à lumière doit absorber au moins 95 % de la lumière incidente.

**4.11** Le porte-éprouvette doit permettre de maintenir rigidement l'éprouvette dans un plan perpendiculaire, à  $2^\circ$  près, au faisceau lumineux, aussi près

que possible de la sphère d'intégration pour garantir que toute la lumière ayant traversé l'éprouvette, y compris la lumière diffusée, est collectée.

Si l'éprouvette utilisée est souple comme dans le cas d'un film, le porte-éprouvette doit être conçu de façon à maintenir l'éprouvette à plat.

NOTE 7 Il est recommandé de fixer les bords d'un film mince et souple dans un porte-éprouvette à deux anneaux ou d'utiliser un ruban adhésif double face à coller sur le bord du porte-éprouvette. Cette dernière variante est mise en oeuvre en cas d'utilisation d'éprouvettes plus épaisses ne pouvant pas être montées sur le porte-éprouvette à deux anneaux.

## 5 Éprouvettes

**5.1** Les éprouvettes doivent être découpées dans des films, des feuilles ou des objets moulés par injection ou par compression.

**5.2** Les éprouvettes doivent être exemptes de défauts, de poussière, de graisse, d'adhésif provenant des matériaux de protection, d'araflures et de défauts superficiels. Elles doivent également être exemptes de particules et de cavités internes perceptibles à l'œil nu.

**5.3** Les éprouvettes doivent être suffisamment grandes pour recouvrir l'orifice d'entrée et l'orifice de compensation de la sphère d'intégration.

NOTE 8 Pour une sphère de 150 mm de diamètre, il est recommandé d'utiliser un disque de 50 mm ou 60 mm de diamètre ou un carré de 50 mm ou 60 mm de côté.

**5.4** Sauf spécification contraire, trois éprouvettes doivent être prélevées dans chaque échantillon d'un matériau donné.

## 6 Conditionnement

**6.1** Avant l'essai, conditionner les éprouvettes conformément à l'ISO 291, à  $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$  et  $(50 \pm 5)\%$  d'humidité relative, pendant une durée suffisante qui est fonction de l'épaisseur et du matériau constitutif de l'éprouvette, afin que les éprouvettes atteignent l'équilibre thermique.

NOTE 9 En général, 16 h suffisent pour les éprouvettes d'épaisseur inférieure à 0,025 mm. Pour les éprouvettes plus épaisses, il est recommandé d'adopter une durée supérieure à 40 h.

**6.2** Placer l'appareillage d'essai dans une atmosphère maintenue à  $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  et  $(50 \pm 5)\%$  d'humidité relative.

## 7 Mode opératoire

**7.1** Laisser l'appareillage atteindre l'équilibre thermique avant d'effectuer les mesurages.

**7.2** Effectuer les deux lectures indiquées dans le tableau 1. L'éprouvette doit être montée directement sur la sphère d'intégration. L'orifice de compensation doit être recouvert d'un piège à lumière.

Ajuster le photomètre de façon que la lecture  $\tau_1$  soit 100.

**7.3** Répéter les lectures  $\tau_1$  et  $\tau_2$ , faisant des lectures supplémentaires avec l'éprouvette dans des positions sélectionnées afin de déterminer l'uniformité.

**7.4** Mesurer l'épaisseur de l'éprouvette à trois emplacements, avec une précision de 0,02 mm pour les feuilles et de plus de 1  $\mu\text{m}$  pour les films.

**7.5** Réaliser les opérations du mode opératoire sur chacune des trois éprouvettes à tour de rôle.

## 8 Expression des résultats

Calculer le facteur de transmission du flux lumineux total  $\tau_t$ , exprimé en pourcentage, à l'aide de l'équation suivante:

$$\tau_t = \frac{\tau_2}{\tau_1} \times 100$$

NOTE 10 L'annexe A discute en termes mathématiques l'effet de l'orifice de compensation sur l'efficacité de la sphère d'intégration.

## 9 Fidélité

Les données relatives à la fidélité ont été déterminées à partir d'un essai interlaboratoire organisé et analysé

conformément aux parties 1, 2 et 3 de l'ISO 5725, conduit en 1993 dans 8 laboratoires sur 10 échantillons (voir tableau 2). Le test de Grubb n'a révélé aucun aberrant.

Reproductibilité: Fidélité obtenue dans des conditions telles que les résultats d'essai sont obtenus avec la même méthode sur un matériau identique soumis à l'essai dans différents laboratoires par différents opérateurs utilisant un équipement différent. Elle est exprimée sous la forme d'un écart-type de reproductibilité ou d'un écart de reproductibilité.

Reproductibilité intralaboratoire: Fidélité obtenue dans des conditions telles que les résultats d'essai sont obtenus avec la même méthode sur un matériau identique soumis à l'essai dans un seul laboratoire, l'opérateur, l'appareillage et/ou la durée du mesurage étant différents.

NOTE 11 Parmi les plastiques transparents soumis à l'essai interlaboratoire, la valeur du facteur de transmission du flux lumineux total obtenue pour le PMMA était la même que la valeur théorique et l'écart-type de reproductibilité s'est avéré satisfaisant.

Ces résultats ont mis en évidence le fait qu'il est possible d'utiliser une feuille coulée transparente de PMMA comme matériau de référence pour calibrer l'appareillage (voir note 12 de l'annexe A).

## 10 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit contenir les informations suivantes:

- tous détails nécessaires à l'identification et à la provenance des éprouvettes;
- type de source de lumière utilisé;
- épaisseur des éprouvettes (moyenne des trois mesures);
- facteur de transmission du flux lumineux total  $\tau_t$  (moyenne des trois résultats calculés, à 0,1 % près);

Tableau 1 — Mesures

Lecture	Éprouvette au niveau de		Piège à lumière au niveau de l'orifice de compensation	Grandeur mesurée
	l'orifice d'entrée	l'orifice de compensation		
$\tau_1$	Non	Oui	Oui	Lumière incidente
$\tau_2$	Oui	Non	Oui	Lumière totale transmise par l'éprouvette

Tableau 2 — Données de l'essai interlaboratoire

Plastiques transparents			Écart-type de reproductibilité intralaboratoire, $s_{RW}$	Écart-type de reproductibilité, $s_R$
	Épaisseur nominale	$\tau_t$ %		
PMMA	2 mm	92,6	0,05	0,11
PMMA-I	2 mm	92,3	0,06	0,13
PVC	2 mm	87,0	0,04	0,17
PS	2 mm	89,6	0,06	0,15
MABS	2 mm	89,8	0,05	0,10
PC	3 mm	88,3	0,04	0,23
PP	50 $\mu\text{m}$	92,4	0,06	0,23
PP(SiO <sub>2</sub> )	50 $\mu\text{m}$	92,1	0,04	0,24
PE-HD	30 $\mu\text{m}$	90,7	0,04	0,23
PVDC	10 $\mu\text{m}$	90,3	0,08	0,22

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
(standards.iteh.ai)

ISO 13468-1:1996

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f87fc65a-eca2-431d-a048-ff0b44c2c052/iso-13468-1-1996>

## Annexe A (informative)

### Emploi d'un orifice de compensation pour accroître l'efficacité d'une sphère d'intégration

L'efficacité d'une sphère d'intégration dépend de l'aire de la surface intérieure, du nombre d'orifices et de la manière dont ils ont été recouverts.

Lorsque le facteur de transmission est mesuré au moyen d'un instrument à faisceau unique comportant un orifice d'entrée et un orifice de sortie, une erreur due à l'inefficacité de la sphère d'intégration est inévitable.

Néanmoins, on peut introduire un orifice de compensation pour éviter cette erreur, en rendant inutile le calibrage de l'instrument à l'aide d'un étalon de référence.

Le facteur de transmission du flux lumineux total est calculé de la manière suivante (voir aussi figure A.1).

Lorsqu'une éprouvette est positionnée au niveau de l'orifice de compensation pour modifier la lecture du flux incident, le flux lumineux dans la sphère d'intégration  $\Phi_1$ , y compris le flux réfléchi en retour dans la sphère par l'éprouvette ( $\Phi_c \times \rho'$ ), est donné par l'équation

$$\Phi_1 = \Phi - (\Phi_e + \Phi_c \times \alpha' + \Phi_c \times \tau') \quad \dots (A.1)$$

où

- $\Phi$  est le flux lumineux total incident;
- $\Phi_e$  est le flux sortant de l'orifice d'entrée;
- $\Phi_c$  est le flux sortant de l'orifice de compensation;
- $\tau'$  est le facteur de transmission de l'éprouvette (% facteur de transmission  $\tau = \tau' \times 100$ );
- $\rho'$  est le facteur de réflexion de l'éprouvette;
- $\alpha'$  est le facteur d'absorption de l'éprouvette.

Du fait que  $\tau' + \rho' + \alpha' = 1$  et en supposant que  $\Phi_e \approx \Phi_c$

$$\Phi_1 = \Phi - 2\Phi_e + \Phi_e \times \rho' \quad \dots (A.2)$$

Lorsqu'une éprouvette est positionnée au niveau de l'orifice d'entrée, le flux lumineux dans la sphère  $\Phi_2$  est donné par l'équation

$$\begin{aligned} \Phi_2 &= \Phi - [(\Phi \times \rho' + \Phi \times \alpha') + \\ &+ (\Phi_e \times \tau' \times \alpha' + \Phi_e \times \tau'^2) + \Phi_c \times \tau'] \\ &= \tau' \times (\Phi - 2\Phi_e + \Phi_e \times \rho') \quad \dots (A.3) \end{aligned}$$

D'après les équations (A.2) et (A.3)

$$\tau_1 = \frac{\Phi_2}{\Phi_1} = \frac{\tau}{100}$$

Du fait que les termes communs aux équations (A.2) et (A.3) s'éliminent, l'efficacité de la sphère d'intégration n'a aucune influence sur le facteur de transmission du flux lumineux.

NOTE 12  $\tau_1$  peut être déterminé en utilisant une sphère d'intégration dépourvue d'orifice de compensation ou en utilisant une sphère d'intégration avec un orifice de compensation au niveau duquel un étalon de facteur de réflexion est positionné. Néanmoins, du fait que l'on peut obtenir des valeurs faussement élevées en raison de l'inefficacité de la sphère d'intégration utilisée, il est nécessaire d'utiliser un étalon calibré au moyen d'un spectrophotomètre à double faisceau ou d'utiliser la méthode prescrite dans la présente partie de l'ISO 13468, à moins qu'il n'ait été prouvé que l'effet induit par l'efficacité de la sphère est faible.

Une feuille coulée transparente de PMMA convenablement préparée, ayant une épaisseur de 3 mm, permet généralement d'obtenir un facteur de transmission du flux lumineux total ayant une valeur théorique maximale de 92,6 %.



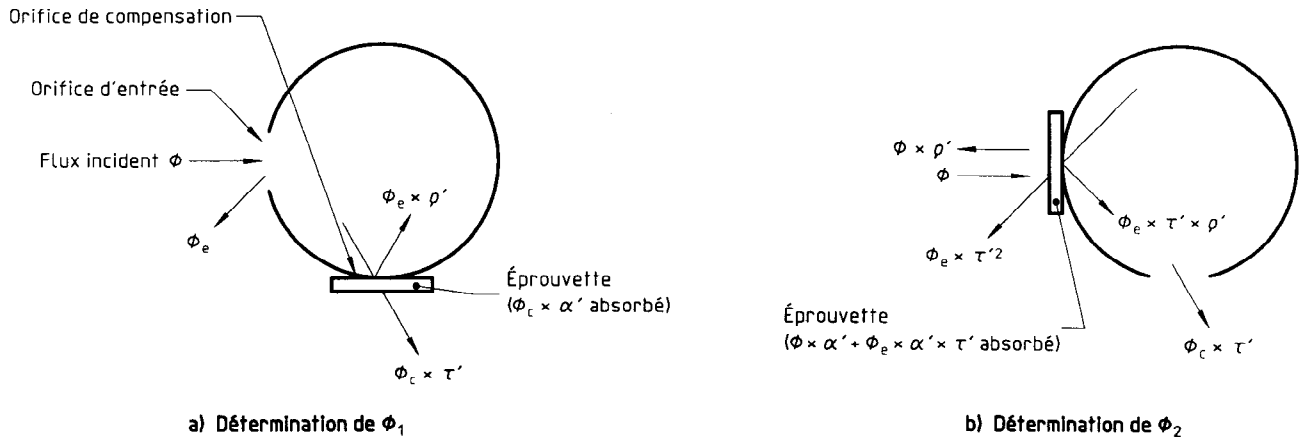


Figure A.1 — Détermination de  $\phi_1$  et  $\phi_2$  pour la sphère d'intégration

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 13468-1:1996

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f87fc65a-eca2-431d-a048-f0b44c2c052/iso-13468-1-1996>