

PROJET  
FINAL

NORME  
INTERNATIONALE

ISO/FDIS  
15368

ISO/TC 172/SC 1

Secrétariat: DIN

Début de vote:  
2020-12-30

Vote clos le:  
2021-02-24

---

---

## Optique et photonique — Mesurage de la réflectance des surfaces planes et de la transmittance des éléments à plan parallèle

*Optics and photonics — Measurement of reflectance of plane surfaces  
and transmittance of plane parallel elements*

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

[ISO/FDIS 15368](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6636c27e-be63-4bb2-97c0-a41ae5d88633/iso-fdis-15368>

LES DESTINATAIRES DU PRÉSENT PROJET SONT INVITÉS À PRÉSENTER, AVEC LEURS OBSERVATIONS, NOTIFICATION DES DROITS DE PROPRIÉTÉ DONT ILS AURAIENT ÉVENTUELLEMENT CONNAISSANCE ET À FOURNIR UNE DOCUMENTATION EXPLICATIVE.

OUTRE LE FAIT D'ÊTRE EXAMINÉS POUR ÉTABLIR S'ILS SONT ACCEPTABLES À DES FINS INDUSTRIELLES, TECHNOLOGIQUES ET COMMERCIALES, AINSI QUE DU POINT DE VUE DES UTILISATEURS, LES PROJETS DE NORMES INTERNATIONALES DOIVENT PARFOIS ÊTRE CONSIDÉRÉS DU POINT DE VUE DE LEUR POSSIBILITÉ DE DEVENIR DES NORMES POUVANT SERVIR DE RÉFÉRENCE DANS LA RÉGLEMENTATION NATIONALE.



Numéro de référence  
ISO/FDIS 15368:2020(F)

© ISO 2020

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

[ISO/FDIS 15368](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6636c27e-be63-4bb2-97c0-a41ae5d88633/iso-fdis-15368)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6636c27e-be63-4bb2-97c0-a41ae5d88633/iso-fdis-15368>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2020

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, 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, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office

Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8

CH-1214 Vernier, Genève

Tél.: +41 22 749 01 11

E-mail: [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)

Web: [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
Introduction.....	v
<b>1</b> <b>Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b> <b>Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3</b> <b>Termes et définitions</b> .....	<b>1</b>
<b>4</b> <b>Symboles et unités</b> .....	<b>2</b>
<b>5</b> <b>Échantillon d'essai</b> .....	<b>3</b>
<b>6</b> <b>Appareillage de mesure</b> .....	<b>3</b>
<b>7</b> <b>Conditions d'essai</b> .....	<b>5</b>
7.1    Spectrophotomètre de type dispersif.....	5
7.1.1    Généralités.....	5
7.1.2    Source de rayonnement optique.....	5
7.1.3    Monochromateur.....	6
7.1.4    Système de détection.....	6
7.1.5    Correction numérique.....	6
7.2    Spectrophotomètre à transformée de Fourier.....	6
7.2.1    Généralités.....	6
7.2.2    Source de rayonnement optique.....	7
7.2.3    Interféromètre.....	7
7.2.4    Système de détection.....	7
7.2.5    Correction numérique.....	7
<b>8</b> <b>Procédure d'essai</b> .....	<b>8</b>
8.1    Mesurage du facteur de réflexion.....	8
8.1.1    Généralités.....	8
8.1.2    Mesurage direct du facteur de réflexion régulière.....	8
8.1.3    Mesurage relatif du facteur de réflexion régulière.....	9
8.1.4    Mesurage du facteur de réflexion relative.....	10
8.2    Mesurage du facteur de transmission.....	11
8.2.1    Facteur de transmission régulière.....	11
8.2.2    Facteur de transmission interne de la plaque optique.....	11
<b>9</b> <b>Principales sources d'erreur</b> .....	<b>11</b>
9.1    Généralités.....	11
9.2    Incertitude sur la longueur d'onde du monochromateur, sur la reproductibilité et sur la résolution spectrale.....	12
9.3    Incertitude sur le nombre d'ondes de l'interféromètre, sur la reproductibilité et sur la résolution spectrale.....	12
9.4    Fluctuation du flux incident.....	12
9.5    Parallélisme de l'échantillon.....	13
9.6    Rayonnement optique parasite des monochromateurs.....	13
9.7    Linéarité du système de détection.....	13
9.8    Inter-réflexions.....	13
9.9    Désalignement de l'échantillon.....	14
9.10    Reproductibilité de la ligne de base du monochromateur.....	14
9.11    Divergence du faisceau.....	14
<b>10</b> <b>Rapport d'essai</b> .....	<b>14</b>
<b>Annexe A (informative) Spectrophotomètres</b> .....	<b>16</b>
<b>Annexe B (informative) Indice de réfraction de la silice fondue synthétique</b> .....	<b>21</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>22</b>

## 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 (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir [www.iso.org/directives](http://www.iso.org/directives)).

L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir [www.iso.org/brevets](http://www.iso.org/brevets)).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir [www.iso.org/avant-propos](http://www.iso.org/avant-propos).

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 172, *Optique et photonique*, sous-comité SC 1, *Normes fondamentales*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 15368:2001), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- Tout au long du document, les descriptions de l'utilisation des instruments du spectromètre à transformée de Fourier ont été développées et ajoutées, le cas échéant, à un niveau équivalent à celui des instruments du monochromateur.
- Dans l'ensemble du document, le terme "lumière" a été remplacé par "rayonnement optique" pour indiquer que le champ spectral de cette norme s'étend au-delà du visible

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse [www.iso.org/members.html](http://www.iso.org/members.html).

## Introduction

Les mesurages du facteur de réflexion et du facteur de transmission au moyen de spectrophotomètres représentent les méthodes les plus fondamentales de caractérisation des composants optiques. Étant donné que les méthodes spectrophotométriques sont élémentaires et courantes, elles sont largement utilisées et fournissent des données de mesure sur une large gamme de longueurs d'onde.

Le présent document décrit le mesurage du facteur de réflexion et du facteur de transmission au moyen de spectrophotomètres, qui fournit des données présentant une reproductibilité et une répétabilité élevées.

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

[ISO/FDIS 15368](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6636c27e-be63-4bb2-97c0-a41ae5d88633/iso-fdis-15368)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6636c27e-be63-4bb2-97c0-a41ae5d88633/iso-fdis-15368>

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

ISO/FDIS 15368

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6636c27e-be63-4bb2-97c0-a41ae5d88633/iso-fdis-15368>

# Optique et photonique — Mesurage de la réflectance des surfaces planes et de la transmittance des éléments à plan parallèle

## 1 Domaine d'application

Le présent document fournit des règles pour le mesurage du facteur de réflexion spectrale de surfaces planes et du facteur de transmission spectrale d'éléments à faces planes au moyen de spectrophotomètres.

Le présent document s'applique uniquement aux mesurages du facteur de transmission et du facteur de réflexion régulières; il ne s'applique pas aux mesurages du facteur de transmission et du facteur de réflexion diffuses.

Le présent document s'applique aux échantillons qui sont des composants optiques traités ou non sans puissance optique.

## 2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 9211-1:2018, *Optique et photonique — Traitements optiques — Partie 1: Vocabulaire*

ISO 10110-8, *Optique et photonique — Indications sur les dessins pour éléments et systèmes optiques — Partie 8: État de surface*

ISO 80000-7:2019, *Grandeurs et unités — Partie 7: Lumière et rayonnements*

Guide ISO/IEC 98-3:2008, *Incertitude de mesure — Partie 3: Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure (GUM:1995)*

IEC 60050-845, *Vocabulaire électrotechnique international — Chapitre 845: Éclairage*

## 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 9211-1, l'ISO 80000-7, l'IEC 60050-845 et le Guide ISO/IEC 98-3 et les suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>

### 3.1

#### facteur de transmission

<pour un rayonnement incident de composition spectrale, polarisation et répartition géométrique données> rapport du flux énergétique ou lumineux transmis au flux incident dans les conditions données

[SOURCE: IEC 60050-845:1987, 845-04-59]

### 3.2

#### **facteur de transmission régulière**

rapport de la partie régulièrement transmise du flux (total) au flux incident

[SOURCE: IEC 60050-845:1987, 845-04-61]

### 3.3

#### **facteur de transmission diffuse**

rapport de la partie transmise par diffusion du flux (total) transmis, au flux incident

Note 1 à l'article:  $\tau = \tau_r + \tau_d$  (voir également l'Article 4).

Note 2 à l'article: Les résultats des mesures de  $\tau_r$  et  $\tau_d$  dépendent des instruments et des techniques de mesure utilisés.

[SOURCE: IEC 60050-845:1987, 845-04-63]

### 3.4

#### **facteur de transmission interne**

rapport entre le flux radiant ou lumineux qui atteint la face de sortie interne de l'échantillon et le flux en entrée après avoir traversé la face d'entrée

### 3.5

#### **facteur de réflexion**

<pour un rayonnement incident d'une composition spectrale, polarisation et répartition géométrique données> rapport du flux énergétique ou lumineux réfléchi au flux incident dans les conditions données

[SOURCE: IEC 60050-845, 845-04-58]

### 3.6

#### **facteur de réflexion régulière**

rapport de la partie régulièrement réfléchie du flux (total) réfléchi, au flux incident

[SOURCE: IEC 60050-845, 845-04-60]

### 3.7

#### **facteur de réflexion diffuse**

rapport de la partie réfléchie par diffusion du flux (total) réfléchi au flux incident

Note 1 à l'article:  $\rho = \rho_r + \rho_d$  (voir également l'Article 4).

Note 2 à l'article: Les résultats des mesures de  $\rho_r$  et  $\rho_d$  dépendent des instruments et des techniques de mesure utilisés.

### 3.8

#### **facteur de réflexion relative**

rapport entre le flux réfléchi par un échantillon et celui d'une référence

## 4 Symboles et unités

Pour les besoins du présent document, les symboles et les unités suivants s'appliquent.

$\lambda$	longueur d'onde, exprimée en nanomètres
$p, s$	état de polarisation
$\tau$	facteur de transmission
$\tau_r$	facteur de transmission régulière
$\tau_d$	facteur de transmission diffuse



$\tau_i$	facteur de transmission interne
$\rho$	facteur de réflexion
$\rho_r$	facteur de réflexion régulière
$\rho_d$	facteur de réflexion diffuse
$\rho_{r-rel}$	facteur de réflexion relative régulière

NOTE Partout où les lettres grecques,  $\rho$  et  $\tau$ , peuvent être source de confusion, les lettres  $T$  et  $R$  peuvent être utilisées

## 5 Échantillon d'essai

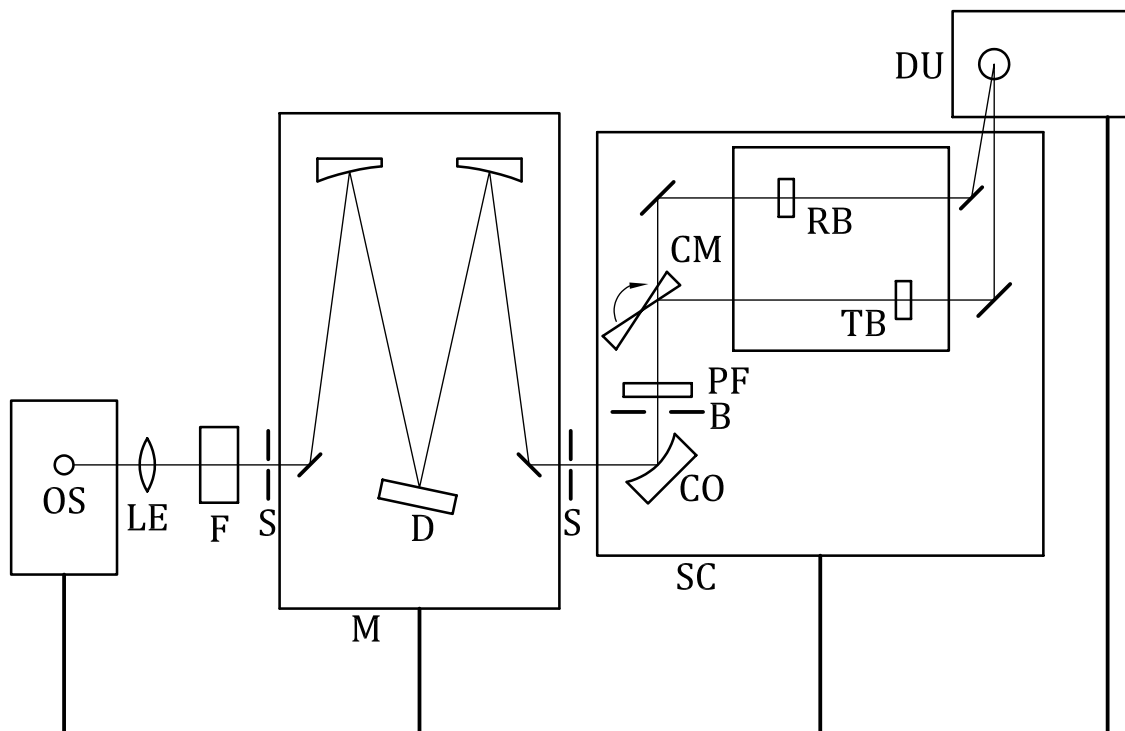
Le stockage, le nettoyage et la préparation d'un échantillon d'essai doivent être effectués conformément aux instructions du fabricant relatives à l'échantillon d'essai pour une utilisation normale.

La longueur d'onde, l'angle d'incidence et l'état de polarisation doivent correspondre à ceux spécifiés par le fabricant pour l'utilisation de l'échantillon d'essai.

## 6 Appareillage de mesure

Pour procéder au mesurage spécifié dans le présent document, un spectrophotomètre est requis. La [Figure 1](#) présente un exemple de spectrophotomètre de type dispersif, bi-faisceau. La [Figure 2](#) présente un exemple de spectrophotomètre à transformée de Fourier (FTS) à un seul faisceau, de type interféromètre. Les deux types se composent d'une source de rayonnement optique, d'une unité spectrale, d'un compartiment pour échantillon, d'une unité de détection et d'une unité de commande.

Les détails de l'appareillage sont décrits à l'[Annexe A](#).  
[https://standards.iso.org/standards-catalog/standards-catalog/6636c27e-be63-4bb2-97c0-a41ae5d88633/iso-fdis-15368](https://standards.iso.org/standards/catalog/standards-catalog/6636c27e-be63-4bb2-97c0-a41ae5d88633/iso-fdis-15368)



iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

CU

ISO/FDIS 15368

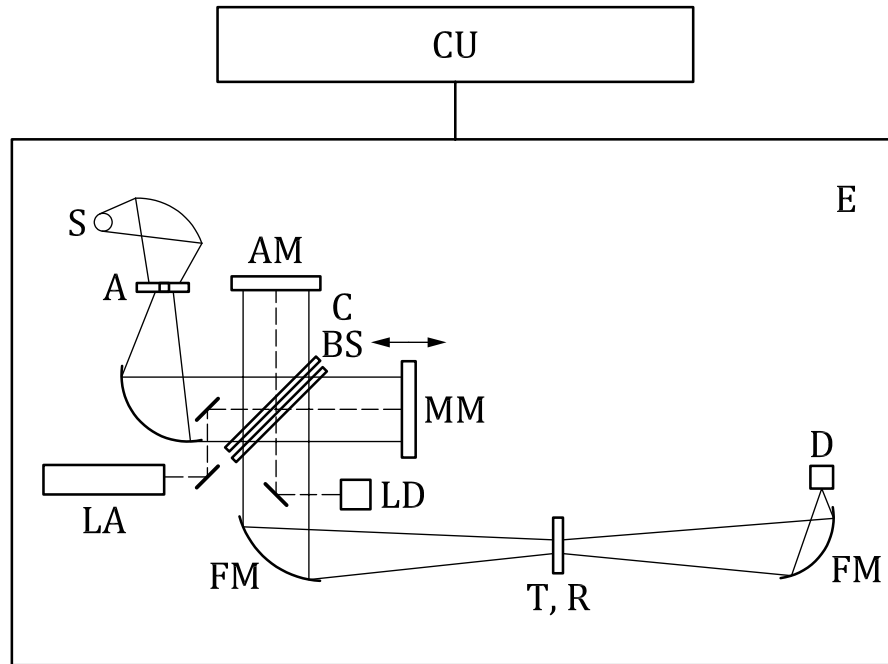
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6626c27c-bc63-4bb2-97c0-a41ae5d88633/iso-fdis-15368>

**Légende**

OS source de rayonnement optique  
LE lentille  
F boîte à filtre  
S fente  
D élément dispersif  
M monochromateur  
SC compartiment à échantillon  
CO optique collectrice

B déflecteur  
PF filtre de polarisation  
CM miroir chopper  
TB faisceau et échantillon d'essai  
RB faisceau et échantillon de référence  
DU unité de détection  
CU unité de commande

**Figure 1 — Disposition normalisée d'un spectrophotomètre dispersif**



### Légende

E	enceinte	MM	miroir mobile
S	source	T, R	échantillon pour facteur de transmission et réflexion
A	ouverture	LA	laser
BS	séparateur de faisceau	LD	détecteur laser
C	plaque de compensation	CU	unité de commande
AM	miroir d'alignement	D	unité de détection
FM	miroir de focalisation		

Figure 2 — Disposition typique d'un spectrophotomètre à transformée de Fourier

## 7 Conditions d'essai

### 7.1 Spectrophotomètre de type dispersif

#### 7.1.1 Généralités

La source de rayonnement optique, la divergence du faisceau, le diamètre du faisceau sur le spécimen, la longueur d'onde, la résolution spectrale, l'intervalle de mesure, l'angle d'incidence, le détecteur et toute correction numérique requise doivent être sélectionnés et documentés.

#### 7.1.2 Source de rayonnement optique

La variation temporelle de l'intensité de la source de rayonnement optique doit être mesurée et documentée. L'état de polarisation ( $p$  ou  $s$ ) du faisceau doit être sélectionné et documenté

L'état de polarisation du rayonnement atteignant le détecteur peut être affecté par la réflexion sur les composants dans les trajets référence/échantillon. Il est suggéré d'incliner l'échantillon en transmission d'une même valeur dans des directions orthogonales pour vérifier les effets de polarisation. Le diamètre du faisceau sur l'échantillon doit être supérieur à 1 mm. Sur la surface de l'échantillon, le profil du faisceau doit être régulier afin que la densité de puissance de crête locale n'excède pas la densité de puissance moyenne d'un facteur supérieur ou égal à deux. Le diamètre et le nombre d'ouverture ou ouverture numérique (voir aussi 9.11) doivent être documentés.

## 7.1.3 Monochromateur

Le type d'élément dispersif et ses caractéristiques doivent être documentés.

Les optiques destinées à empêcher un rayonnement optique de diffraction d'ordre supérieur de passer doivent être documentées.

Le domaine et la résolution spectraux doivent être sélectionnés de façon à satisfaire à la spécification du mesurage, et doivent être documentés.

Le type de spectrophotomètre (monofaisceau ou bi-faisceau) doit être documenté.

## 7.1.4 Système de détection

Un détecteur adapté à la région spectrale mesurée doit être sélectionné et documenté. Une technique de détection par blocage est fréquemment utilisée et un chopper optique ou un miroir chopper est installé dans le faisceau pour moduler le signal de sortie. Le système de détection doit présenter une gamme dynamique supérieure à  $10^4$  et un écart par rapport à la linéarité inférieur à  $10^{-2}$ . La linéarité photométrique doit être étalonnée par une méthode à double ouverture qui utilise des ouvertures doubles et des filtres à densité neutre<sup>[4]</sup>.

L'utilisation d'une sphère intégrante ou d'un diffuseur doit être documentée.

## 7.1.5 Correction numérique

La correction numérique peut inclure la correction spectrale, le moyennage, le lissage, l'étalonnage de la linéarité photométrique et d'autres facteurs.

La correction spectrale peut être réalisée en utilisant un étalon de longueur d'onde approprié (voir 9.2). Le bruit aléatoire peut être réduit par le moyennage ou le lissage. Le moyennage peut être effectué par un mesurage répété ou une durée d'échantillonnage accrue. Le lissage peut être effectué par le moyennage des données sur la largeur de bande spectrale finie après le mesurage, bien qu'il réduise la résolution spectrale. La durée d'échantillonnage et les facteurs de lissage doivent être documentés.

Pour plus de détails sur l'étalonnage de la linéarité photométrique, voir 7.1.4.

L'étalonnage du spectrophotomètre peut être effectué en mesurant la facteur de transmission d'un échantillon de référence (étalon) au moyen de la méthode donnée en 8.2.1. Un échantillon de référence pour le facteur de transmission de l'ultraviolet au proche infrarouge doit être une plaque parallèle en silice fondue avec une surface de catégorie P2 telle que spécifiée dans l'ISO 10110-8. Les données d'indice de réfraction du silicium non dopé pour la zone flottante sur la bande spectrale de 1,2  $\mu\text{m}$  à 5,5  $\mu\text{m}$ , et du germanium pure sur la bande spectrale de 1,7  $\mu\text{m}$  à 23  $\mu\text{m}$  peuvent être utilisées comme étalons de référence. L'incertitude élargie de la mesure du facteur de transmission de l'échantillon de référence doit être comprise entre 0,02 % et 1 %. Cela inclut la répétabilité et le bruit photométrique, pour  $k = 2$  (95 % de confiance). D'autres matériaux de référence vérifiés dans un laboratoire accrédité, peuvent être utilisés.

## 7.2 Spectrophotomètre à transformée de Fourier

### 7.2.1 Généralités

La source de rayonnement optique, la géométrie du faisceau incident de l'échantillon (angle d'incidence central, nombre d'ouverture ou demi-angle et taille du spot sur l'échantillon), la gamme du nombre d'ondes (ou longueur d'onde), la résolution spectrale, l'intervalle d'échantillonnage, le détecteur et la correction numérique doivent être sélectionnés et documentés.