

---

---

**Optique et photonique — Traitements  
optiques —**

**Partie 2:  
Propriétés optiques**

*Optics and photonics — Optical coatings —*

*Part 2: Optical properties*

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

ISO 9211-2:2010

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/cd89690f-99fc-435a-912f-c0c43b075b66/iso-9211-2-2010>



**PDF – Exonération de responsabilité**

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

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

ISO 9211-2:2010

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/cd89690f-99fc-435a-912f-c0c43b075b66/iso-9211-2-2010>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2010

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'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20  
Tel. + 41 22 749 01 11  
Fax + 41 22 749 09 47  
E-mail [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

**Sommaire**

Page

<b>Avant-propos .....</b>	<b>iv</b>
<b>1    <b>Domaine d'application .....</b></b>	<b>1</b>
<b>2    <b>Références normatives .....</b></b>	<b>1</b>
<b>3    <b>Termes et définitions .....</b></b>	<b>1</b>
<b>4    <b>Propriétés optiques à spécifier.....</b></b>	<b>1</b>
<b>5    <b>Conditions de mesure.....</b></b>	<b>2</b>
<b>6    <b>Spécification numérique et représentation graphique des caractéristiques spectrales .....</b></b>	<b>2</b>
<b>6.1    <b>Généralités .....</b></b>	<b>2</b>
<b>6.2    <b>Règles de spécification numérique des caractéristiques spectrales .....</b></b>	<b>2</b>
<b>6.3    <b>Règles de représentation graphique des caractéristiques spectrales .....</b></b>	<b>4</b>
<b>6.4    <b>Représentation graphique des fonctions optiques principales .....</b></b>	<b>4</b>
<b>Annexe A (normative) <b>Termes et définitions supplémentaires relatifs aux fonctions filtrantes et sélectrices .....</b></b>	<b>10</b>

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

ISO 9211-2:2010

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/cd89690f-99fc-435a-912f-c0c43b075b66/iso-9211-2-2010>

## 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 Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. 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.

L'attention est appelée 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.

L'ISO 9211-2 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 172, *Optique et photonique*, sous-comité SC 3, *Matériaux et composants optiques*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 9211-2:1994), qui a fait l'objet d'une révision technique.

L'ISO 9211 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Optique et photonique — Traitements optiques*:

- *Partie 1: Définitions*
- *Partie 2: Propriétés optiques*
- *Partie 3: Durabilité environnementale*
- *Partie 4: Méthodes d'essai spécifiques*

# Optique et photonique — Traitements optiques —

## Partie 2: Propriétés optiques

### 1 Domaine d'application

La série de l'ISO 9211 décrit les traitements de surface des composants et des substrats, à l'exclusion de l'optique ophtalmique (lunettes), par l'application de traitements optiques, et normalise leur spécification. Elle définit les caractéristiques générales et les méthodes d'essai et de mesure toutes les fois où cela est nécessaire, mais elle n'est pas destinée à définir la méthode de fabrication.

La présente partie de l'ISO 9211 décrit la façon de spécifier les propriétés optiques des traitements et de représenter graphiquement leur caractérisation spectrale.

### 2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application 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 9211-1:2010, *Optique et photonique — Traitements optiques — Partie 1: Définitions*

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'ISO 9211-1 s'appliquent.

### 4 Propriétés optiques à spécifier

Lors de la spécification des propriétés optiques, les indices de réfraction du milieu incident et du milieu émergent doivent être indiqués. L'état de polarisation du rayonnement incident doit également être mentionné si l'angle d'incidence,  $\theta$ , est différent de 0 ou si une plage des angles d'incidences est donnée. En l'absence d'indication, un rayonnement non polarisé est implicite.

Les propriétés optiques,  $\tau(\lambda)$ ,  $\rho(\lambda)$ ,  $\alpha(\lambda)$ ,  $D(\lambda)$  et  $\Delta\Phi(\lambda)$ , d'un traitement doivent être spécifiées selon les formules données et expliquées en 6.2, afin de fournir une description détaillée d'un traitement en fonction de ses propriétés optiques minimales. D'autres propriétés optiques comme l'effet de dispersion ou les paramètres colorimétriques, par exemple, doivent faire l'objet d'un accord entre le fournisseur et l'utilisateur, si nécessaire.

## 5 Conditions de mesure

Les conditions de mesure de caractérisation spectrophotométrique doivent faire l'objet d'un accord entre le fournisseur et l'utilisateur. Ces conditions dépendent du principe de la méthode de mesure et de l'appareillage utilisés, y compris l'angle d'incidence, l'état de polarisation, la plage spectrale et la largeur de bande du faisceau de mesure, etc., et doivent être enregistrées de manière suffisamment détaillée pour permettre la vérification du mesurage.

## 6 Spécification numérique et représentation graphique des caractéristiques spectrales

### 6.1 Généralités

La présente partie de l'ISO 9211 définit les règles de caractérisation spectrophotométrique des traitements optiques.

### 6.2 Règles de spécification numérique des caractéristiques spectrales

La représentation générale d'une spécification numérique d'une propriété optique spectrale, à différencier d'une spécification graphique, doit suivre la représentation d'une inégalité à l'aide des termes suivants:

(terme de limite inférieure) < ou  $\leq$  (terme de propriété optique spectrale) < ou  $\leq$  (terme de limite supérieure).

EXEMPLE 1 (terme de limite inférieure) < (terme de propriété optique spectrale)  $\leq$  (terme de limite supérieure).

L'inégalité peut contenir seulement deux termes si la propriété optique spectrale doit être limitée sur un seul côté.

EXEMPLE 2 (terme de propriété optique spectrale)  $\leq$  (terme de limite supérieure) ou (terme de propriété optique spectrale) > (terme de limite inférieure).

Le Tableau 1 fournit une représentation schématique des éléments nécessaires à la spécification numérique des caractéristiques spectrales indiquées dans le Tableau 2.

NOTE Sauf indication contraire, les symboles  $\tau$  et  $\rho$  indiquent la transmittance et la réflectance.

Tableau 1 — Schéma des éléments nécessaires à la spécification des caractéristiques spectrales

Limite inférieure (indice L) $i = 1, 2, \dots$	Signe de comparaison	Propriété optique spectrale	Plage de longueurs d'onde (ou nombre d'onde) ou longueur d'onde unique (ou nombre d'onde unique), angle d'incidence <sup>a</sup> $i = 1, 2, \dots$	Signe de comparaison	Limite supérieure (indice U) $i = 1, 2, \dots$	Z représente toute valeur de
$Z_{L_i}$	< ou $\leq$	Z	$(\lambda_i \text{ à } \lambda_{i+1}, \theta)$ ou $(\lambda_i, \theta)$	< ou $\leq$	$Z_{U_i}$	$\tau, \rho, \alpha, D, \Delta\Phi$ ou $\delta\Phi$
$Z_{L_i} \rightarrow Z_{L_{i+1}}$ <sup>b</sup>	< ou $\leq$	Z	$(\lambda_i \text{ à } \lambda_{i+1}, \theta)$	< ou $\leq$	$Z_{U_i} \rightarrow Z_{U_{i+1}}$ <sup>b</sup>	$\tau, \rho, \alpha, D, \Delta\Phi$ ou $\delta\Phi$
$Z_{ave,L_i}$	< ou $\leq$	$Z_{ave}$	$(\lambda_i \text{ à } \lambda_{i+1}, \theta)$	< ou $\leq$	$Z_{ave,U_i}$	$\tau, \rho, \alpha, D, \Delta\Phi$ ou $\delta\Phi$
$Z_{s,L_i}$	< ou $\leq$	$Z_s$	$(\lambda_i \text{ à } \lambda_{i+1}, \theta)$ ou $(\lambda_i, \theta)$	< ou $\leq$	$Z_{s,U_i}$	$\tau, \rho, \alpha$ , ou D
$Z_{s,ave,L_i}$	< ou $\leq$	$Z_{s,ave}$	$(\lambda_i \text{ à } \lambda_{i+1}, \theta)$	< ou $\leq$	$Z_{s,ave,U_i}$	$\tau, \rho, \alpha$ , ou D
$Z_{p,L_i}$	< ou $\leq$	$Z_p$	$(\lambda_i \text{ à } \lambda_{i+1}, \theta)$ ou $(\lambda_i, \theta)$	< ou $\leq$	$Z_{p,U_i}$	$\tau, \rho, \alpha$ , ou D
$Z_{p,ave,L_i}$	< ou $\leq$	$Z_{p,ave}$	$(\lambda_i \text{ à } \lambda_{i+1}, \theta)$	< ou $\leq$	$Z_{p,ave,U_i}$	$\tau, \rho, \alpha$ , ou D

<sup>a</sup> Chaque propriété optique peut être spécifiée pour des plages de longueurs d'onde (ou nombre d'onde) différentes et/ou différentes longueurs d'onde (ou nombres d'onde) uniques, si nécessaire.  
Si l'angle d'incidence,  $\theta$ , n'est pas mentionné explicitement, un angle de  $0^\circ$  est implicite.  
Pour des applications spécifiques, une plage d'angles d'incidence ( $\theta_1$  à  $\theta_2$ ) au lieu d'un angle unique peut être spécifiée.  
Si l'angle d'incidence,  $\theta$ , est différent de  $0^\circ$  ou si une plage d'angles est donnée, mais la polarisation s et p n'est pas définie, un rayonnement non polarisé est implicite.

<sup>b</sup> La flèche  $\rightarrow$  indique un changement linéaire de la limite de tolérance de la valeur  $Z_{L_i}$  à  $\lambda_i$  à la valeur  $Z_{L_{i+1}}$  à  $\lambda_{i+1}$  (de la valeur  $Z_{U_i}$  à  $\lambda_i$  à la valeur  $Z_{U_{i+1}}$  à  $\lambda_{i+1}$ , respectivement).

Tableau 2 — Exemples numériques

Désignation du code <sup>a</sup>	Caractéristique spectrale (spécification numérique)
AB	$0,75 \rightarrow 0,60 < \alpha$ (500 nm à 600 nm) $< 0,90 \rightarrow 0,75$
RE	$\rho$ (400 nm à 700 nm) $> 0,98$ $\rho_{ave}$ (400 nm à 700 nm) $\geq 0,995$
FI-BP	$0,85 \leq \tau$ (535 nm à 565 nm) $\leq 0,95$ $\tau$ (400 nm à 515 nm) $< 0,05$ $\tau$ (585 nm à 720 nm) $< 0,15$
PC	$89^\circ \leq \Delta\Phi$ (10,6 $\mu\text{m}$ , $45^\circ$ ) $\leq 91^\circ$ $\rho$ (10,6 $\mu\text{m}$ , $45^\circ$ ) $> 0,97$
PO	$\rho_s$ (450 nm à 650 nm, $45^\circ$ ) $> 0,95$ $\rho_p$ (450 nm à 650 nm, $45^\circ$ ) $< 0,05$

<sup>a</sup> Les désignations de code sont données dans l'ISO 9211-1:2010, Tableau 1.

### 6.3 Règles de représentation graphique des caractéristiques spectrales

6.3.1 La caractérisation spectrophotométrique consiste à reporter sur un graphique les paramètres suivants:

- a) en abscisse, la région spectrale dans laquelle les caractéristiques sont spécifiées, en fonction de la longueur d'onde,  $\lambda$ , en nanomètres ou micromètres, ou du nombre d'ondes,  $\sigma$ , en centimètres à la puissance moins un;
- b) en ordonnée, les valeurs des propriétés optiques données respectivement par  $(\tau, \rho, \alpha, D, \text{ ou } \Delta\Phi)$ .

6.3.2 Les limites de tolérance supérieure et/ou inférieure (indiquées par les indices U et L respectivement) à l'intérieur desquelles les caractéristiques spectrales doivent se situer, doivent être indiquées sur le graphique par des zones hachurées à l'extérieur de la bande de tolérance. Une variante consistant à marquer par des triangles ( $\blacktriangle$  pour la limite de tolérance inférieure et  $\blacktriangledown$  pour la limite de tolérance supérieure) la bande de tolérance correspondante sur les deux bords est possible. Ce marquage est particulièrement adapté aux limites de tolérance à des longueurs d'onde uniques définies. Si des valeurs moyennes sont spécifiées, cela doit être indiqué sur le graphique, par exemple  $\tau_{ave,L} < \tau_{ave}(\lambda_1 \text{ à } \lambda_2) < \tau_{ave,U}$ .

6.3.3 Si le traitement est utilisé dans plusieurs régions spectrales, la caractérisation de la fonction dans ces différentes régions peut apparaître sur la même représentation. Si nécessaire, l'utilisation d'échelles différentes est autorisée.

### 6.4 Représentation graphique des fonctions optiques principales

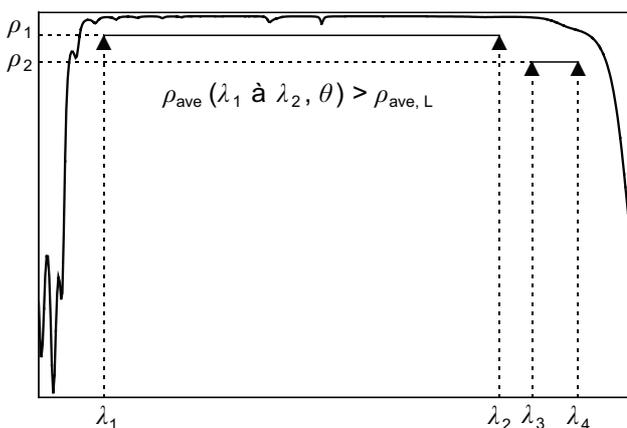
iTech STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

#### 6.4.1 Généralités

Les représentations graphiques suivantes des fonctions optiques principales doivent être utilisées pour la spécification et le mesurage réel. Le cas échéant, les valeurs supérieure, inférieure et/ou moyenne spécifiées et mesurées peuvent être combinées en une seule représentation graphique. Les courbes, les limites et les valeurs numériques indiquées aux figures suivantes sont données uniquement à titre d'exemple. Elles ne doivent pas être considérées comme des limites et des valeurs typiques ou normalisées.

#### 6.4.2 Fonction réfléchissante (RE)

La fonction réfléchissante doit être caractérisée par sa limite de tolérance inférieure,  $\rho_L$ , de réflectance. Si nécessaire, il convient d'indiquer également la limite de tolérance supérieure,  $\rho_U$ .



Désignation générale:

$$RE \rho(\lambda_{2i-1} \text{ à } \lambda_{2i}, \theta) > \rho_i, \dots; \quad i = 1, 2, \dots$$

Exemple numérique:

$$RE \rho(400 \text{ nm à } 700 \text{ nm}, 25^\circ \text{ à } 35^\circ) > 0,98$$

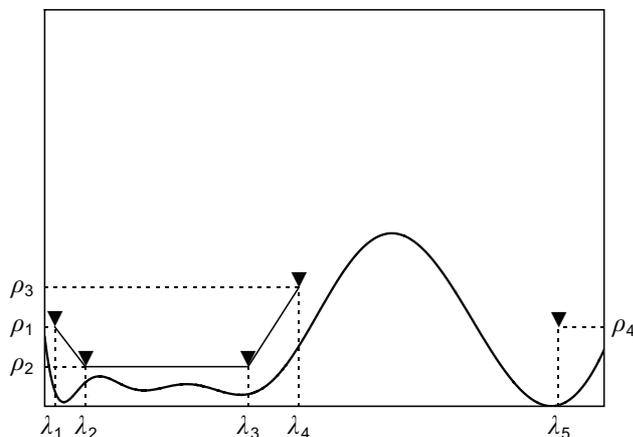
$$\rho(730 \text{ nm à } 770 \text{ nm}, 25^\circ \text{ à } 35^\circ) > 0,96$$

$$\rho_{ave}(400 \text{ nm à } 700 \text{ nm}, 25^\circ \text{ à } 35^\circ) > 0,995$$

Figure 1 — Fonction réfléchissante

**6.4.3 Fonction anti-réfléchissante (AR)**

La fonction antiréfléchissante doit être caractérisée par sa limite de tolérance supérieure,  $\rho_U$ , de réflectance. Si nécessaire, il convient d'indiquer également la transmittance et la limite de tolérance inférieure,  $\tau_L$ .



Désignation générale:

$$AR \rho(\lambda_i \text{ à } \lambda_{i+1}, \theta) < \rho_i [\rightarrow \rho_{i+1}], \dots; i = 1, 2, \dots$$

Exemple numérique:

$$AR \rho(410 \text{ nm à } 420 \text{ nm}, 0^\circ \text{ à } 30^\circ) < 0,01 \rightarrow 0,005$$

$$\rho(420 \text{ nm à } 600 \text{ nm}, 0^\circ \text{ à } 30^\circ) < 0,005$$

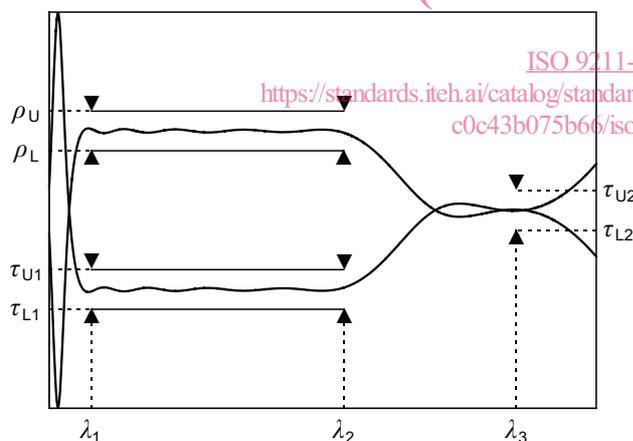
$$\rho(600 \text{ nm à } 640 \text{ nm}, 0^\circ \text{ à } 30^\circ) < 0,005 \rightarrow 0,015$$

$$\rho(905 \text{ nm}, 0^\circ \text{ à } 30^\circ) < 0,01$$

**Figure 2 — Fonction anti-réfléchissante**

**6.4.4 Fonction séparatrice de faisceau (BS)**

La fonction séparatrice de faisceau doit être caractérisée par ses limites de tolérance supérieure et inférieure ( $\tau_U, \tau_L, \rho_U, \rho_L$ ) de transmittance et de réflectance. Ces deux représentations peuvent apparaître sur des graphiques séparés.



ISO 9211-2:2010

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso-9211-2-2010>

0c43b075b66/iso-9211-2-2010

Désignation générale:

$$BS \tau_L < \tau(\lambda_{2i-1} \text{ à } \lambda_{2i}, \theta) < \tau_{U_i}, \dots, \rho_L < \rho(\lambda_{2i-1} \text{ à } \lambda_{2i}, \theta) < \rho_{U_i}, \dots; i = 1, 2, \dots$$

Exemple numérique:

$$BS 0,25 < \tau(400 \text{ nm à } 700 \text{ nm}, 40^\circ \text{ à } 50^\circ) < 0,35$$

$$0,45 < \tau(905 \text{ nm}, 40^\circ \text{ à } 50^\circ) < 0,55$$

$$0,65 < \rho(400 \text{ nm à } 700 \text{ nm}, 40^\circ \text{ à } 50^\circ) < 0,75$$

**Figure 3 — Fonction séparatrice de faisceau**