

NORME
INTERNATIONALE

ISO
9211-2

Première édition
1994-12-15

**Optique et instruments d'optique —
Traitements optiques —**

**Partie 2:
Propriétés optiques
(standards.iteh.ai)**

*Optics and optical instruments — Optical coatings —
Part 2: Optical properties*
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/632fd7da-21e2-474a-910e-d848c57d10db/iso-9211-2-1994>



Numéro de référence
ISO 9211-2:1994(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 9211-2 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 172, *Optique et instruments d'optique*, sous-comité SC 3, *Matériaux et composants optiques*.

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

- *Partie 1: Définitions*
- *Partie 2: Propriétés optiques*
- *Partie 3: Comportement aux essais d'environnement*
- *Partie 4: Méthodes d'essai spécifiques*

Les annexes A et B de la présente partie de l'ISO 9211 sont données uniquement à titre d'information.

© ISO 1994

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

Optique et instruments d'optique — Traitements optiques —

Partie 2: Propriétés optiques

1 Domaine d'application

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 leur caractérisation spectrale. Elle contient également des recommandations pour représenter les spécifications dans les dessins.

2 Référence normative

La norme suivante contient des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de l'ISO 9211. Au moment de la publication, l'édition indiquée était en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente partie de l'ISO 9211 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer l'édition la plus récente de la norme indiquée ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 9211-1:1994, *Optique et instruments d'optique — Traitements optiques — Partie 1: Définitions.*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 9211, les définitions données dans l'ISO 9211-1 s'appliquent.

4 Propriétés optiques et conditions à spécifier

Les propriétés optiques d'un traitement et ses conditions optiques de mise en œuvre doivent être spécifiées dans un format normalisé à l'aide du tableau 1 dans le but de fournir une description détaillée du traitement par rapport à ses propriétés optiques minimales, et aux conditions optiques dans lesquelles il est prévu d'utiliser le traitement. Les entrées dans les champs intitulés «Région 1», «Région 2», etc. doivent être complétées par une valeur numérique et des tolérances ou par un symbole de comparaison (<; >; =) le cas échéant, et par l'unité. Les espaces laissés blancs intentionnellement doivent être signalés par un tiret (—) ou une barre de fraction (/).

5 Conditions de mesure

Les conditions de mesure de caractérisation spectrophotométrique doivent faire l'objet d'un accord entre le client et le fournisseur. Ces conditions dépendent du principe de la méthode de mesure et de l'appareillage utilisés, comprenant l'angle d'incidence, l'angle d'ouverture du cône, 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 que la mesure soit reproductible.

6 Représentation graphique des caractéristiques spectrales

Dans le présent article sont définies les règles de caractérisation spectrophotométrique des traitements optiques.

NOTE 1 Les dessins sont conformes aux spécifications de la série de normes ISO 10110:—¹⁾, *Optique et instru-*

ments d'optique — Indications sur les dessins pour éléments et systèmes optiques.

6.1 Règles de représentation graphique

6.1.1 Les propriétés optiques du traitement à spécifier sont données au tableau 1.

Tableau 1 — Conditions et propriétés optiques à spécifier

| | | Plage spectrale | | |
|----------------------------|---|-----------------|----------|------------|
| | | Région 1 | Région 2 | Région n |
| Conditions | Plage de longueur d'onde | | | |
| | Milieu incident ¹⁾ Indice de réfraction | | | |
| | Milieu émergent ¹⁾ Indice de réfraction | | | |
| | Angle d'incidence | | | |
| | Angle d'ouverture du cône | | | |
| | Zone utile ou ouverture d'utilisation | | | |
| | Bordure | | | |
| | Polarisation du rayonnement incident | | | |
| Propriétés optiques | Transmittance ²⁾ | | | |
| | Réflectance ³⁾ | | | |
| | Absorptance ⁴⁾ | | | |
| | Diffusion ⁴⁾ | | | |
| | Paramètres colorimétriques ⁵⁾ | | | |
| | Polarisation du rayonnement émergent | | | |
| | Différence de phase entre les vecteurs S et P du rayonnement émergent | | | |
| Autres propriétés | | | | |

1) L'un ou l'autre de ces milieux peut être le substrat.
 2) Mesure effectuée à travers le composant optique traité ou un échantillon témoin spécifié.
 3) Par surface traitée.
 4) Procédures de mesure à spécifier.
 5) Pour les applications visuelles, les paramètres colorimétriques peuvent être utilisés en lieu et place de la réflectance et de la maintenance.

1) À publier.

6.1.2 La caractérisation spectrophotométrique consiste à porter sur un graphique les paramètres suivants:

- en abscisse, la région spectrale dans laquelle les caractéristiques sont spécifiées, en fonction de la longueur d'onde (λ), en nanomètres ou micromètres, ou du nombre d'ondes (σ), en centimètres à la puissance moins un;
- en ordonnée, les valeurs de transmittance et/ou de réflectance et/ou d'absorptance et/ou de densité optique et/ou de phase et/ou de diffusion, à l'intérieur de la région spectrale.

6.1.3 Les limites de tolérance supérieure et/ou inférieure (indiquées respectivement par les indices U et L) à l'intérieur desquelles la courbe spectrale doit être localisée doivent être indiquées sur le graphique en hachurant l'extérieur de la bande de tolérance si nécessaire. Si elle est spécifiée, la valeur moyenne peut être représentée par une ligne distincte ou une série de symboles signalés par l'indice ave. Les limites supérieure et inférieure des valeurs moyennes peuvent être également représentées et signalées respectivement par les indices ave_U et ave_L .

6.1.4 Si le traitement est utilisé dans plusieurs régions spectrales, la caractérisation de la fonction dans ces différentes régions peut apparaître sur la même représentation. L'emploi d'échelles différentes est autorisé, si nécessaire.

6.1.5 Les valeurs spectrophotométriques doivent correspondre aux conditions d'utilisation spécifiées. Si la mesure exige des conditions différentes, elles doivent être notées sur le graphique.

NOTES

2 Les limites présentées sur les graphiques sont données uniquement à titre d'exemple. Il convient de ne pas les considérer comme des limites typiques ou normalisées.

3 Il est recommandé d'inclure une illustration de la géométrie de mesure dans le graphique spectral. Des exemples sont présentés en annexe A.

6.2 Format de la représentation graphique

Les représentations graphiques suivantes des diverses fonctions optiques sont utilisables pour les spéci-

fications et la mesure réelle. Le cas échéant, les valeurs supérieure, inférieure et/ou moyenne spécifiées et mesurées peuvent être combinées en une seule représentation graphique. Des exemples sont présentés en annexe B.

NOTE 4 Lors de la caractérisation des diverses fonctions optiques, les limites des tolérances de réflectance (ρ), de transmittance (τ), de longueur d'onde (λ), etc. peuvent être remplacées par les limites des valeurs moyennes (ρ_{ave} , τ_{ave} , λ_{ave} , etc.).

6.2.1 Fonction réfléchissante

La fonction réfléchissante doit être caractérisée par la limite de tolérance inférieure (ρ_L) de sa réflectance spectrale, ainsi que le montre la figure 1. Les limites de tolérance supérieures (ρ_U) devraient également être indiquées, si nécessaire.

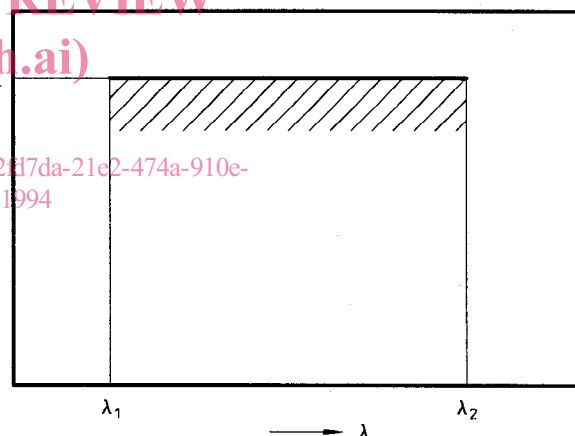


Figure 1 — Fonction réfléchissante

6.2.2 Fonction antiréfléchissante

La fonction antiréfléchissante doit être caractérisée par la limite de tolérance supérieure (ρ_U) de sa réflectance spectrale, ainsi que le montre la figure 2. La transmittance et ses limites de tolérance inférieures (τ_L) devraient également être indiquées, si nécessaire, sur le même dessin.

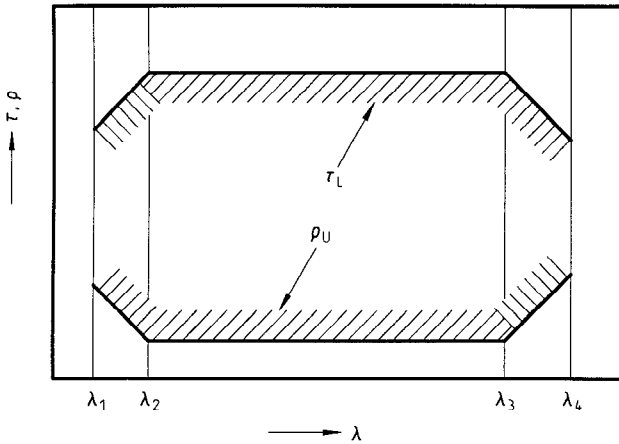


Figure 2 — Fonction antiréfléchissante

6.2.3 Fonction séparatrice

La fonction séparatrice de faisceau doit être caractérisée par les limites de tolérances supérieure et inférieure ($\tau_U, \tau_L, \rho_U, \rho_L$) de sa transmittance et de sa réflectance spectrales, ainsi que le montre la figure 3. Ces deux représentations peuvent apparaître sur des dessins séparés.

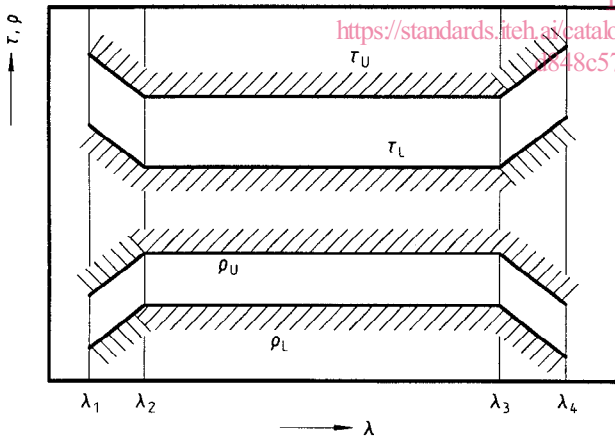
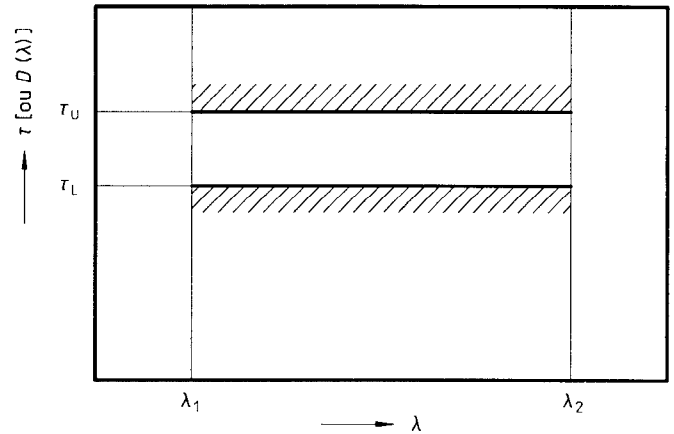


Figure 3 — Fonction séparatrice

6.2.4 Fonction atténuatrice

La fonction atténuatrice doit être caractérisée par les limites de tolérances supérieure et inférieure (τ_U, τ_L) de sa transmittance spectrale [ou densité optique $D(\lambda)$], ainsi que le montre la figure 4.



NOTE — La densité optique est reliée à la transmittance par la formule

$$D(\lambda) = -\log \tau(\lambda)$$

Figure 4 — Fonction atténuatrice

6.2.5 Fonction filtrante

La fonction filtrante doit être caractérisée par τ_A ou $\tau_M, \lambda_{max}, \lambda_C, \Delta\lambda_{0,5}$ et $\Delta\lambda_{0,2}$, avec les limites de tolérance et τ_U, τ_L, S_4 et S_1 (voir figure 5), comme indiqué ci-dessous:

$$1) \tau_A = \frac{\tau_U + \tau_L}{2}$$

où

τ_U est la limite de tolérance supérieure de la transmittance maximale;

τ_L est la limite de tolérance inférieure de la transmittance maximale.

2) τ_M est la valeur mesurée maximale de la transmittance.

NOTE 5 Il est nécessaire de spécifier le paramètre, τ_A ou τ_M , à utiliser.

3) λ_{max} est la longueur d'onde pour laquelle la transmittance spectrale est égale à τ_M .

4) $\lambda'_{0,5}$ et $\lambda''_{0,5}$ sont les longueurs d'onde pour lesquelles la transmittance spectrale est égale à $0,5\tau_A$ ou $0,5\tau_M$, selon le paramètre spécifié.

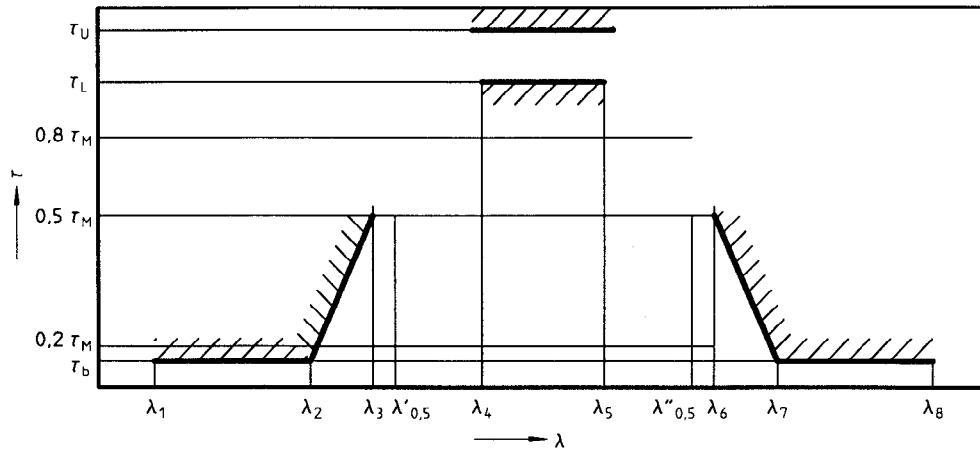


Figure 5 — Fonction filtrante

5) $\Delta\lambda_{0,5}$ est la largeur de bande (ou demi-largeur de bande) définie par $\Delta\lambda_{0,5} = \lambda''_{0,5} - \lambda'_{0,5}$.

6) λ_C est la moyenne arithmétique des deux longueurs d'onde $\lambda'_{0,5}$ et $\lambda''_{0,5}$.

7) $\lambda_{0,8}$, $\lambda_{0,2}$ et $\lambda_{0,1}$ sont les longueurs d'onde pour lesquelles la transmittance spectrale est respectivement égale à $0,8\tau_A$ ou $0,8\tau_M$, $0,2\tau_A$ ou $0,2\tau_M$, et $0,1\tau_A$ ou $0,1\tau_M$.

8) $\Delta\lambda_{0,1}$ est la largeur de bande définie par $\Delta\lambda_{0,1} = \lambda''_{0,1} - \lambda'_{0,1}$.

9) S' et S'' sont les pentes du front définies par

$$S' = \frac{0,8\tau_{A \text{ ou } M} - 0,2\tau_{A \text{ ou } M}}{\lambda'_{0,8\tau_{A \text{ ou } M}} - \lambda'_{0,2\tau_{A \text{ ou } M}}}$$

et

$$S'' = \frac{0,8\tau_{A \text{ ou } M} - 0,2\tau_{A \text{ ou } M}}{\lambda''_{0,2\tau_{A \text{ ou } M}} - \lambda''_{0,8\tau_{A \text{ ou } M}}}$$

10) τ_b est la limite supérieure de la transmittance spectrale de la plage de blocage λ_1 à λ_2 et λ_7 à λ_8 .

6.2.6 Fonction sélectrice

La fonction sélectrice doit être caractérisée par τ_A ou τ_M , et $\lambda_{0,5}$ avec les limites de tolérance, et $\lambda_{0,8}$, $\lambda_{0,2}$, τ_b et S (voir figure 6), comme indiqué ci-dessous:

1) $\tau_A = \frac{\tau_U + \tau_L}{2}$

où

τ_U est la limite de tolérance supérieure de la transmittance maximale du premier pic adjacent au front;

τ_L est la limite de tolérance inférieure de la transmittance maximale du premier pic adjacent au front.

2) τ_M est la valeur mesurée maximale de la transmittance du premier pic adjacent au front.

NOTE 6 Il est nécessaire de spécifier le paramètre, τ_A ou τ_M , à utiliser.

3) $\lambda_{0,5}$ est la longueur d'onde pour laquelle la transmittance spectrale est égale à $0,5\tau_A$ ou $0,5\tau_M$, selon le paramètre spécifié.

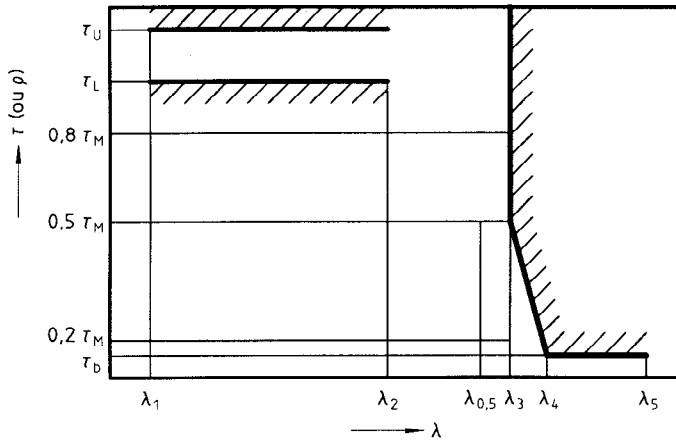
4) $\lambda_{0,8}$ est la longueur d'onde pour laquelle la transmittance spectrale est égale à $0,8\tau_A$ ou $0,8\tau_M$, selon le paramètre spécifié.

5) $\lambda_{0,2}$ est la longueur d'onde pour laquelle la transmittance spectrale est égale à $0,2\tau_A$ ou $0,2\tau_M$, selon le paramètre spécifié.

6) τ_b est la limite supérieure de la transmittance spectrale des plages de blocage, λ_4 à λ_5 .

7) $S_{A \text{ ou } M}$ est la pente du front définie par

$$S_{A \text{ ou } M} = \frac{0,8\tau_{A \text{ ou } M} - 0,2\tau_{A \text{ ou } M}}{|\lambda_{0,8\tau_{A \text{ ou } M}} - \lambda_{0,2\tau_{A \text{ ou } M}}|}$$



NOTE — La réflectance ρ peut être spécifiée (en remplacement de τ) pour caractériser la fonction sélectrice en totalité ou dans des régions spécifiées de longueurs d'onde.

Figure 6 — Fonction sélectrice

6.2.7 Fonction polarisante

La fonction polarisante doit être caractérisée par les limites de tolérances supérieure et inférieure (τ_{PU} , ρ_{PU} , etc.) de sa transmittance spectrale et/ou de sa réflectance spectrale pour les deux composantes de polarisation S et P (voir figure 7).

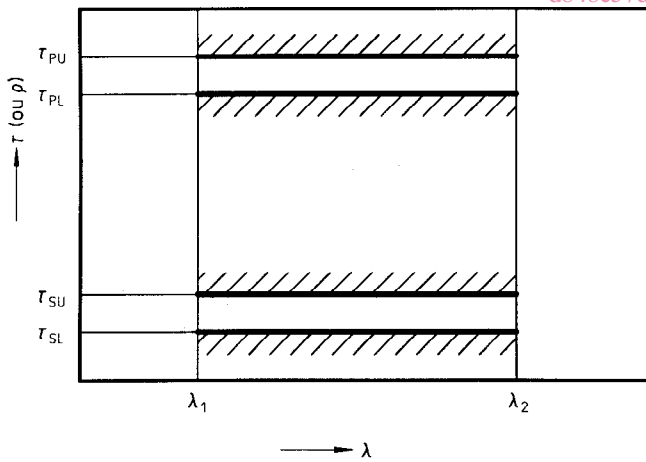


Figure 7 — Fonction polarisante

6.2.8 Fonction de changement de phase

La fonction de changement de phase doit être caractérisée par les limites de tolérance supérieure et inférieure de la différence de phase entre les composantes P et S ($\Delta\Phi_U$, $\Delta\Phi_L$; $\Delta\Phi$ est défini par $\Delta\Phi = \Phi_P - \Phi_S$) (voir figure 8).

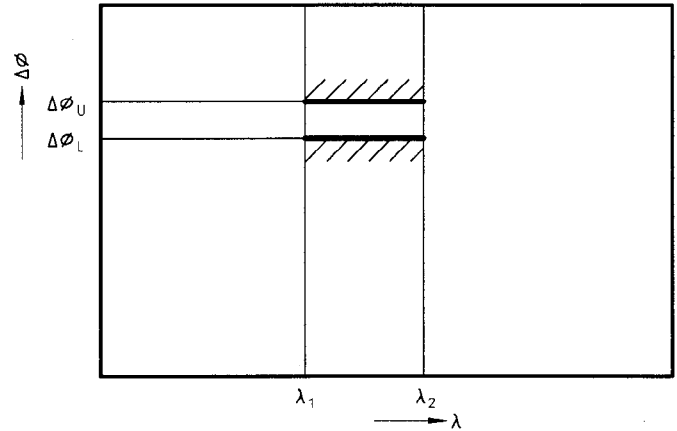


Figure 8 — Fonction de changement de phase

6.2.9 Fonction absorbante

La fonction absorbante doit être caractérisée par les limites de tolérance supérieure et inférieure (α_U , α_L) de son absorbance spectrale (voir figure 9).

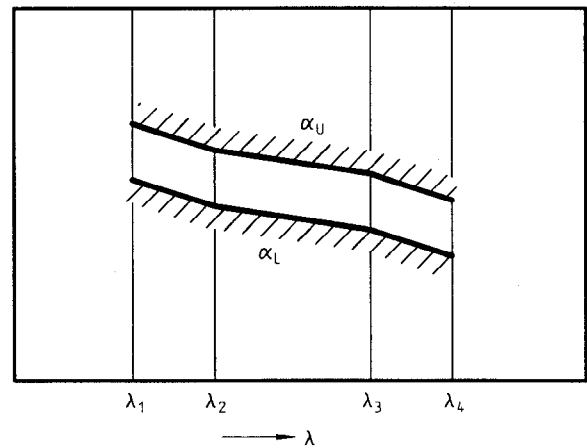


Figure 9 — Fonction absorbante

Annexe A (informative)

Exemples de géométrie de mesure spectrale recommandée

Les figures A.1 à A.6 donnent des exemples de géométrie de mesure spectrale recommandée, illustrés sur un graphique spectral ou un dessin séparé (sauf indication contraire, un rayonnement non polarisé est implicite).

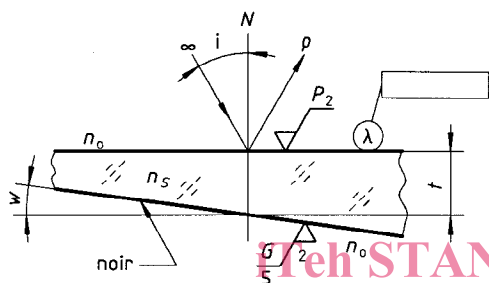


Figure A.1 — Réflectance, faisceau collimaté

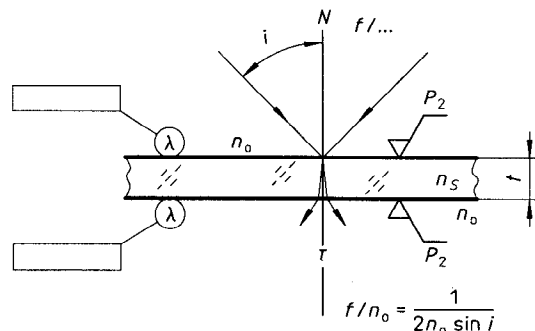


Figure A.3 — Transmittance, incidence normale, conique

STANDARD PREVIEW
(standards.itech.ai)

ISO 9211-2:1994

<https://standards.itech.ai/catalog/standards/sist/632fd7da-21e2-474a-910e-d848c57df0db/iso-9211-2-1994>

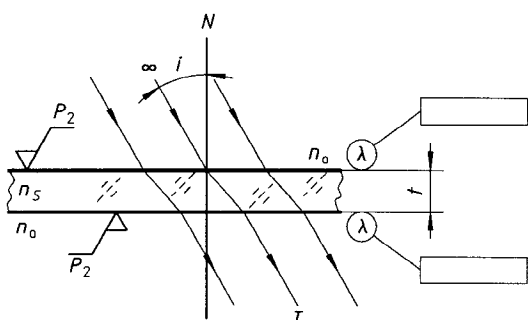


Figure A.2 — Transmittance, faisceau collimaté

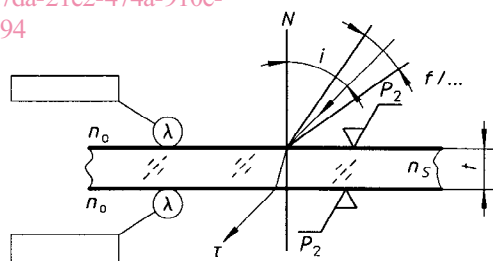


Figure A.4 — Transmittance, incidence oblique, conique