

---

---

**Optique et photonique — Spécification  
d'un verre d'optique brut**

*Optics and photonics — Specification of raw optical glass*

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

[ISO 12123:2010](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2b2d8c7d-d056-433e-9cdc-e46ff1d3a7d8/iso-12123-2010)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2b2d8c7d-d056-433e-9cdc-e46ff1d3a7d8/iso-12123-2010>



**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 12123:2010

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2b2d8c7d-d056-433e-9cdc-e46ff1d3a7d8/iso-12123-2010>



**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

Avant-propos .....	iv
<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>Tolérances</b> .....	<b>4</b>
4.1 <b>Indice de réfraction principal</b> .....	<b>4</b>
4.2 <b>Variation d'indice de réfraction</b> .....	<b>4</b>
4.3 <b>Nombre d'Abbe</b> .....	<b>4</b>
4.4 <b>Facteur de transmission interne spectral</b> .....	<b>5</b>
4.5 <b>Bord de coupure UV et code couleur</b> .....	<b>5</b>
4.6 <b>Homogénéité optique</b> .....	<b>5</b>
4.7 <b>Stries</b> .....	<b>6</b>
4.8 <b>Bulles et inclusions</b> .....	<b>7</b>
4.9 <b>Biréfringence induite par les contraintes</b> .....	<b>7</b>
<b>5</b> <b>Indications pour commander des pièces de verre brut</b> .....	<b>8</b>
<b>Annexe A (informative)</b> <b>Recommandation pour la spécification d'un verre d'optique brut pour une</b> <b>spécification donnée d'élément optique</b> .....	<b>9</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>16</b>

ISO 12123:2010

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2b2d8c7d-d056-433e-9cdc-e46ff1d3a7d8/iso-12123-2010>

## 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 12123 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 12123:1996) et l'ISO 12123:1996/Amd.1:2005, qui ont fait l'objet d'une révision technique et d'une extension substantielle pour couvrir non seulement la spécification des bulles et des inclusions, mais aussi la spécification d'autres caractéristiques importantes d'un verre d'optique brut.

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

# Optique et photonique — Spécification d'un verre d'optique brut

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale fixe les règles de spécification d'un verre d'optique brut. Elle vient en complément de l'ISO 10110, qui fixe les règles spécifiant des éléments optiques finis. Étant donné que la forme et les dimensions du verre d'optique brut peuvent être assez différentes de celles des éléments optiques, la spécification d'un verre d'optique brut diffère également de celle des éléments optiques.

La présente Norme internationale fournit des lignes directrices pour les caractéristiques essentielles de spécification d'un verre d'optique brut, afin d'améliorer la communication entre les fournisseurs de verre et les fabricants d'éléments optiques. Pour des applications spécifiques (par exemple les lasers ou le domaine spectral infrarouge), des spécifications basées sur la présente Norme internationale auront à être complétées.

NOTE L'Annexe A donne des informations supplémentaires sur la manière de traduire les spécifications d'éléments optiques en spécifications de verre d'optique brut.

iTeh STANDARD PREVIEW

## 2 Références normatives (standards.iteh.ai)

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 7944, *Optique et instruments d'optique — Longueurs d'onde de référence*

ISO 9802, *Verre d'optique brut — Vocabulaire*

ISO 10110 (toutes les parties), *Optique et photonique — Indications sur les dessins pour éléments et systèmes optiques*

ISO 11455, *Verre d'optique brut — Détermination de la biréfringence*

## 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 9802 ainsi que les suivants s'appliquent.

### 3.1

#### indice de réfraction

$n$

rapport de la vitesse des ondes électromagnétiques à une longueur d'onde spécifique dans le vide à la vitesse des ondes dans le milieu

Voir ISO 7944.

NOTE Pour des raisons pratiques, le présent document se rapporte à l'indice de réfraction dans l'air.

**3.2**  
**indice de réfraction principal**

indice de réfraction dans la partie médiane du spectre visible, couramment utilisé pour caractériser un verre optique

NOTE 1 Cet indice de réfraction principal est souvent désigné par  $n_d$ , qui est l'indice de réfraction à la longueur d'onde 587,56 nm, ou par  $n_e$ , qui est l'indice de réfraction à la longueur d'onde 546,07 nm.

NOTE 2 Les valeurs spécifiques pour différents types de verre se rapportent à des conditions environnementales normalisées (20 °C et 1 013 hPa conformément à l'ISO 1<sup>[1]</sup>). Pour des activités courantes quotidiennes, d'autres températures de référence sont acceptables et auront à être indiquées sur demande.

**3.3**  
**variation d'indice de réfraction**

différence maximale d'indice de réfraction entre des échantillons de verres optiques

**3.4**  
**dispersion**

mesure de la variation d'indice de réfraction en fonction de la longueur d'onde

**3.5**  
**nombre d'Abbe**

caractérisation la plus courante de la dispersion des verres optiques

EXEMPLE 1 Pour la raie d, le nombre d'Abbe est défini par

$$v_d = \frac{(n_d - 1)}{(n_F - n_C)}$$

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

où

$n_F$  est l'indice de réfraction à la longueur d'onde 486,13 nm;  
 $n_C$  est l'indice de réfraction à la longueur d'onde 656,27 nm.

EXEMPLE 2 Pour la raie e, le nombre d'Abbe est défini par

$$v_e = \frac{(n_e - 1)}{(n_{F'} - n_{C'})}$$

où

$n_F$  est l'indice de réfraction à la longueur d'onde 479,99 nm;  
 $n_C$  est l'indice de réfraction à la longueur d'onde 643,85 nm.

**3.6**  
**type de verre**

en général, désignation alphabétique/numérique utilisée dans le catalogue du fabricant pour désigner ou caractériser les verres proposés

NOTE 1 La désignation alphabétique/numérique est laissée au choix du fabricant et est généralement une marque commerciale exclusive, qui est donc indéterminée. Par exemple, un verre crown borosilicate est désigné N-BK par un fabricant, mais S-BSL et BSC par d'autres.

NOTE 2 Une autre manière de spécifier le type de verre est le nombre à six chiffres appelé code verre, par exemple 517642 pour N-BK7. Il se rapporte à la position optique des types de verre individuels. Les trois premiers chiffres se rapportent à l'indice de réfraction,  $n_d$ , et les trois derniers chiffres au nombre d'Abbe,  $v_d$ . Néanmoins, ce code verre ne désigne pas un type de verre de façon univoque. Le même code verre peut être valable pour des types de verre ayant des compositions chimiques très différentes et, par conséquent, d'autres propriétés peuvent aussi différer de manière très significative.

**3.7****facteur de transmission**

rapport du flux lumineux transmis au flux lumineux incident d'un faisceau monochromatique collimaté qui traverse, à une incidence normale, une lame polie à faces parallèles

**3.8****facteur de transmission spectral**

décrit la variation du facteur de transmission en fonction de la longueur d'onde

**3.9****facteur de transmission interne spectral**

rapport du flux lumineux transmis au flux lumineux incident, à l'exclusion des pertes par réflexion au niveau des surfaces

**3.10****bord de coupure UV**

UVC 80/10

terme décrivant la position et la pente du bord de coupure de la transmission dans la plage des courtes longueurs d'onde et donné par les longueurs d'ondes à un facteur de transmission interne de 80 % et 10 %

**3.11****code couleur**

CC

terme décrivant la position et la pente du bord de coupure de la transmission dans la plage des courtes longueurs d'onde et donné par les longueurs d'ondes à un facteur de transmission interne de 80 % et 5 %, y compris les pertes par réflexion

**3.12****homogénéité optique**

mesure de la variation d'indice de réfraction dans une seule pièce de verre optique, donné par la différence entre les valeurs maximale et minimale d'indice de réfraction dans le verre optique

**3.13****stries**

écarts de plage courte d'indice de réfraction dans le verre, ressemblant à des bandes dans lesquelles l'indice de réfraction varie avec une période type de quelques fractions de millimètre à plusieurs millimètres

**3.14****inclusion**

terme couvrant toutes les imperfections localisées d'un matériau sous forme de bloc, y compris, mais la liste n'est pas exhaustive, les bulles, les stries, les larmes, les petites pierres, le sable et les cristaux

**3.15****bulle**

cavité remplie de gaz, de section transversale généralement circulaire, dans le matériau optique sous forme de bloc

NOTE Les bulles et les inclusions solides sont traitées de la même manière lors de l'évaluation de la qualité d'un verre optique.

**3.16****biréfringence induite par les contraintes**

biréfringence causée par les contraintes résiduelles dans le verre, résultant généralement de différents historiques de refroidissement de différents volumes partiels d'une pièce de verre donnée pendant le procédé de formage et/ou de recuit, et produisant une différence de trajet optique entre les rayons ordinaires et extraordinaires pour une lumière polarisée dans un plan traversant le verre

NOTE La différence de trajet optique est proportionnelle à l'intensité des contraintes mécaniques.

## 4 Tolérances

### 4.1 Indice de réfraction principal

Les plages de tolérance préférées pour l'indice de réfraction principal sont indiquées dans le Tableau 1.

**Tableau 1 — Tolérances relatives à l'indice de réfraction principal**

Limites de tolérance relatives à l'indice de réfraction principal
±0,002 0
±0,001 0
±0,000 5
±0,000 3
±0,000 2

### 4.2 Variation d'indice de réfraction

Les verres bruts fins recuits seront organisés en lots de livraison en se basant sur la variation d'indice de réfraction. Par conséquent, la variation d'indice de réfraction doit également être spécifiée. Toutes les pièces d'un lot de livraison doivent satisfaire aux tolérances relatives à l'indice de réfraction indiquées dans le Tableau 2.

**Tableau 2 — Tolérances relatives à la variation d'indice de réfraction dans un lot de livraison**

Limites de tolérance relatives à la variation d'indice de réfraction
$\pm 30 \times 10^{-5}$
$\pm 10 \times 10^{-5}$
$\pm 5 \times 10^{-5}$
$\pm 2 \times 10^{-5}$

### 4.3 Nombre d'Abbe

Les tolérances relatives au nombre d'Abbe sont indiquées dans le Tableau 3.

**Tableau 3 — Tolérances relatives au nombre d'Abbe**

Limites de tolérance relatives au nombre d'Abbe
±0,8 %
±0,5 %
±0,3 %
±0,2 %



#### 4.4 Facteur de transmission interne spectral

Les données relatives au facteur de transmission interne spectral doivent être rapportées pour des épaisseurs de 10 mm, et éventuellement pour des épaisseurs de 5 mm ou de 25 mm. L'épaisseur de référence doit être indiquée dans le catalogue ou la fiche technique du fabricant. Les données doivent être le facteur de transmission interne spectral caractéristique pour un type de verre donné. Il peut s'agir de la valeur moyenne de plusieurs fontes différentes. Si les exigences de l'acheteur relatives aux données de fonte ou aux valeurs minimales du facteur de transmission interne spectral sont critiques, elles doivent être spécifiées sur le dessin ou dans le bon de commande.

#### 4.5 Bord de coupure UV et code couleur

##### 4.5.1 Généralités

Pour la description du bord de coupure de la transmission des UV, le code couleur est utilisé. Il offre l'avantage de pouvoir être mesuré facilement et à moindre frais. Par contre, les types de verre présentant un indice particulièrement élevé atteignent difficilement le niveau de transmission de 80 % en raison de leurs pertes élevées par réflexion. La description de leur qualité en tant qu'éléments à couche, dans tous les cas, n'est donc pas très nette ni adaptée à leur application. La limite de 5 % peut conduire à des résultats ambigus pour les types de verre présentant une fluorescence dans le domaine UV. De tels problèmes peuvent être évités en utilisant le bord de coupure UV UVC 80/10.

##### 4.5.2 Bord de coupure UV

Le bord de coupure UV indique les longueurs d'onde  $\lambda_{80}$  et  $\lambda_{10}$ , auxquelles le facteur de transmission interne (à l'exclusion des pertes par réflexion) est égal à 0,80 et 0,10 pour une épaisseur de 10 mm. Les pertes par réflexion peuvent être calculées en utilisant les valeurs d'indice de réfraction indiquées dans le catalogue. Le résultat d'une mesure UVC 80/10 peut par exemple être donné sous la forme 332/303, indiquant que le facteur de transmission interne est égal à 80 % à  $\lambda_{80} = 332$  nm, et à 10 % à  $\lambda_{10} = 303$  nm.

##### 4.5.3 Code couleur

Le code couleur indique les longueurs d'onde  $\lambda_{80}$  et  $\lambda_5$ , auxquelles le facteur de transmission (en incluant les pertes par réflexion) est égal à 0,80 et 0,05 pour une épaisseur de 10 mm. Les valeurs sont arrondies à 10 nm et rapportées en supprimant le dernier chiffre. Par exemple, le code couleur 33/30 signifie que  $\lambda_{80} = 330$  nm et  $\lambda_5 = 300$  nm.

#### 4.6 Homogénéité optique

L'homogénéité d'indice de réfraction pouvant être obtenue avec un type de verre donné dépend du volume et de la forme des pièces de verre individuelles. Par conséquent, s'il est nécessaire de spécifier l'homogénéité optique du verre brut, il convient de le faire par rapport aux dimensions finales des éléments optiques à fabriquer à partir des pièces de verre brut. En général, les valeurs d'homogénéité optique spécifiées sont des valeurs de crête à creux et elles englobent toutes les aberrations. Dans bien des cas, il est acceptable de soustraire certains termes d'aberration sans importance ou qui peuvent être facilement corrigés (par exemple les termes relatifs au foyer). Il convient de le spécifier préalablement.

Le Tableau 4 indique les tolérances d'homogénéité recommandées. Les classes d'homogénéité inférieures sont déjà couvertes par les tolérances de variation.

**Tableau 4 — Tolérances relatives à l'homogénéité d'un verre d'optique brut**

Limites de tolérance d'homogénéité (crête à creux)	Généralement applicable pour
100 × 10 <sup>-6</sup>	dimensions d'applications courantes
40 × 10 <sup>-6</sup>	
10 × 10 <sup>-6</sup>	volumes partiels du verre brut
4 × 10 <sup>-6</sup>	
2 × 10 <sup>-6</sup>	volumes partiels du verre brut, mais pas pour tous les types de verre
1 × 10 <sup>-6</sup>	

**4.7 Stries**

Les tolérances relatives aux stries des verres d'optique bruts sont définies en écarts de front d'onde.

Les stries sont généralement détectées par ombroscopie en utilisant des étalons comparatifs. L'écart du front d'onde de l'étalon comparatif est préalablement certifié en utilisant un montage interférométrique. Le Tableau 5 donne les limites de tolérance relatives à l'écart de front d'onde des stries.

**Tableau 5 — Tolérances sur l'écart de front d'onde des stries**

Limite de tolérance relative à l'écart de front d'onde des stries pour une longueur de trajet de 50 mm (nm)	Généralement applicable pour
< 60	verre brut
< 30	verre brut
< 15	volumes partiels du verre brut
< 10	volumes partiels du verre brut

Les stries dépendent fortement de la direction. Si des stries sont détectées au cours d'un essai, elles ne sont généralement plus détectables lorsqu'elles sont observées dans une direction perpendiculaire à la direction initiale d'essai.

Dans les verres d'optique bruts, les stries ont généralement la forme de bandes. Par conséquent, l'écart de front d'onde des stries dépend dans une certaine mesure de l'épaisseur de l'échantillon. En général, les pièces de verre brut sont inspectées sur toute leur épaisseur. L'épaisseur des pièces finies n'est, dans la plupart des cas, qu'une fraction de l'épaisseur initiale, par conséquent l'écart de front d'onde des stries sera aussi beaucoup plus faible. Une épaisseur de référence de 50 mm est donc introduite pour spécifier la qualité des stries dans un verre brut d'usage général.

Pour des pièces de verre contenant des stries extrêmement réduites, il est nécessaire de connaître la longueur et la direction du trajet optique de l'application finale pour effectuer un contrôle adéquat.

Dans des cas particuliers, le mesurage peut également être effectué dans deux directions.

#### 4.8 Bulles et inclusions

Les inclusions dans le verre, telles que les pierres ou les cristaux, sont traitées comme des bulles de surface équivalente.

La caractérisation de la teneur en bulles d'un verre est effectuée en indiquant la section transversale totale en  $\text{mm}^2$  d'un volume de verre de  $100 \text{ cm}^3$ , calculée par la somme des sections transversales détectées des bulles. De plus, le nombre maximal admis de bulles par  $100 \text{ cm}^3$  et le diamètre des bulles en fonction de la taille sont définis pour chaque section transversale. L'évaluation inclut toutes les bulles et inclusions de dimensions  $\geq 0,03 \text{ mm}$  en diamètre équivalent.

La quantité admise de bulles et d'inclusions dans un verre d'optique brut est indiquée dans le Tableau 6. Les rangées du tableau définissent différentes classes de qualité de bulles et d'inclusions dans un verre optique combinant la section transversale maximale admise et les nombres par volume de verre. Il est acceptable de spécifier toute combinaison de classes de section transversale et de nombre par volume.

Pour les bandes et les blocs à partir desquels sont produites des pièces finies beaucoup plus petites, des bulles ou inclusions individuelles occasionnelles ayant de plus grandes dimensions sont admises, à condition que les valeurs limites relatives à la surface totale et à la quantité par volume soient maintenues.

Les bulles et les inclusions peuvent être distribuées. Au lieu d'une seule bulle ou inclusion d'une dimension prescrite, un plus grand nombre de bulles ou d'inclusions de plus faible dimensions est admis.

La qualité d'une inclusion sera évaluée par un contrôle visuel. Dans les cas critiques, des mesurages seront effectués.

## iTeh STANDARD PREVIEW

Tableau 6 — Bulles et inclusions admises dans un verre d'optique brut

Section transversale maximale admise de bulles et d'inclusions (mm <sup>2</sup> /100 cm <sup>3</sup> ) dans un volume de verre donné	Nombre maximal admis par 100 cm <sup>3</sup>
0,5	140
0,25	70
0,1	30
0,03	10

Les concentrations de bulles et d'inclusions dans la pièce finale ne sont pas admises. On parle de concentration lorsque de multiples bulles ou inclusions sont présentes et que plus de 20 % du nombre total de bulles ou d'inclusions apparaissent dans 5 % de la surface de l'échantillon. Toutefois, lorsque le nombre total de bulles ou d'inclusions détectées dans l'échantillon est inférieur ou égal à dix, au moins deux bulles ou inclusions doivent se situer dans une même surface de 5 % pour constituer une concentration.

#### 4.9 Biréfringence induite par les contraintes

L'intensité et la distribution des contraintes internes permanentes dans les verres dépendent des conditions de recuit (par exemple vitesse de recuit et distribution des températures autour du verre recuit), du type de verre et des dimensions. Les contraintes engendrent une biréfringence qui dépend du type de verre.

La biréfringence induite par les contraintes est mesurée par une différence de trajet optique en utilisant la méthode de Sénarmont et Friedel; elle est exprimée en nanomètres par centimètre en se basant sur l'épaisseur d'essai. Une description détaillée de la méthode de mesure est donnée dans l'ISO 11455.

Les limites de tolérance préférées sont indiquées dans le Tableau 7.