

Première édition
2013-08-01

Version corrigée
2014-08-15

**Équipement de protection
individuelle — Méthodes d'essai
pour lunettes de soleil et articles de
lunetterie associés**

*Personal protective equipment — Test methods for sunglasses and
related eyewear*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 12311:2013](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dbf25bf2-a71f-442a-bb18-a55faea61188/iso-12311-2013)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dbf25bf2-a71f-442a-bb18-a55faea61188/iso-12311-2013>



Numéro de référence
ISO 12311:2013(F)

© ISO 2013

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 12311:2013

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dbf25bf2-a71f-442a-bb18-a55faea61188/iso-12311-2013>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2013

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées 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 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Version française parue en 2014

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos.....	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Conditions préalables	1
5 Exigences générales relatives aux essais	2
6 Méthodes d'essai relatives à la construction et aux matériaux	2
6.1 Évaluation préalable de la construction.....	2
6.2 Méthode d'essai relative à la qualité du matériau filtrant et de la surface.....	2
7 Méthodes d'essai relatives au mesurage des propriétés spectrophotométriques	3
7.1 Mesurage du facteur de transmission spectrale, $\tau(\lambda)$	3
7.2 Mesurage de l'uniformité du facteur de transmission dans le visible.....	5
7.3 Calcul du facteur de transmission des ultraviolets.....	7
7.4 Calcul du facteur de transmission de la lumière bleue solaire, τ_{sb}	8
7.5 Calcul du facteur de transmission de l'infrarouge solaire, τ_{SIR}	9
7.6 Mesurage du facteur de réflexion spectrale absolu, $\rho(\lambda)$	9
7.7 Facteur de réflexion absolu dans le visible, ρ_V	10
7.8 Calcul du quotient d'atténuation visuelle relatif pour la détection des feux de signalisation, Q_{signal}	11
7.9 Diffusion à grand angle.....	11
7.10 Filtres polarisants.....	14
7.11 Filtres photochromiques.....	17
8 Méthodes d'essai relatives au mesurage des propriétés optiques	20
8.1 Méthode d'essai relative aux puissances optiques sphérique, astigmatique et prismatique.....	20
8.2 Méthode d'essai relative à la différence d'effet prismatique de lunettes de soleil complètes ou de filtres couvrant les deux yeux.....	24
8.3 Méthode d'essai relative aux variations locales de la puissance optique.....	26
9 Méthodes d'essai relatives aux propriétés mécaniques	32
9.1 Méthode d'essai relative à la solidité minimale des filtres.....	32
9.2 Méthode d'essai relative à la résistance au choc des filtres, niveau de résistance 1.....	35
9.3 Méthode d'essai relative à la résistance au choc des lunettes de soleil, niveau de résistance 1.....	37
9.4 Méthode d'essai relative à la résistance au choc des lunettes de soleil, niveau de résistance 2.....	39
9.5 Méthode d'essai relative à la résistance au choc des lunettes de soleil, niveau de résistance 3 ou supérieur.....	40
9.6 Méthode d'essai relative à la déformation de la monture et au maintien des filtres.....	41
9.7 Méthode d'essai relative à l'endurance améliorée des lunettes de soleil.....	44
9.8 Méthode d'essai relative à la résistance au rayonnement solaire.....	49
9.9 Méthode d'essai relative à la résistance à l'inflammation.....	51
9.10 Essai de résistance à la transpiration de la monture des lunettes de soleil.....	52
Annexe A (normative) Application de l'incertitude de mesure	55
Annexe B (informative) Sources d'incertitude en spectrophotométrie — Estimation et contrôle	57
Annexe C (informative) Définitions sous forme de sommes	65
Annexe D (normative) Produit de la répartition de l'énergie de l'illuminant normalisé D65 de la CIE, telle que spécifiée dans l'ISO 11664-2, par l'efficacité lumineuse relative spectrale de la vision photopique de l'œil humain moyen, telle que spécifiée dans l'ISO 11664-1	69

Annexe E (normative) Fonctions spectrales pour le calcul des valeurs du facteur de transmission des ultraviolets solaires et de la lumière bleue solaire	70
Annexe F (normative) Répartition spectrale de l'éclairement énergétique solaire dans l'infrarouge pour le calcul du facteur de transmission de l'infrarouge solaire^[1]	72
Annexe G (normative) Fausses têtes d'essai de référence	74
Annexe H (normative) Répartition spectrale du rayonnement des feux de signalisation à incandescence pondérée par la sensibilité de l'œil humain, $V(\lambda)$	76
Annexe I (informative) Répartition spectrale du rayonnement des feux de signalisation à diode électroluminescente (LED) pondérée par la sensibilité de l'œil humain, $V(\lambda)$	79
Annexe J (normative) Filtre passe-bande de grande longueur d'onde	82
Annexe K (informative) Méthode de la distance variable pour l'étalonnage de la lunette de visée	86
Annexe L (normative) Méthode de correction du facteur de transmission pour les variations d'épaisseur du filtre	88
Bibliographie	89

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 12311:2013](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dbf25bf2-a71f-442a-bb18-a55faea61188/iso-12311-2013)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dbf25bf2-a71f-442a-bb18-a55faea61188/iso-12311-2013>

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 12311 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 94, *Sécurité individuelle — Vêtements et équipements de protection*, sous-comité SC 6, *Protection des yeux et du visage*.

La présente version corrigée de l'ISO 12311:2013 inclut la correction suivante:

— ajout du deuxième alinéa en 9.7.3.1.

[ISO 12311:2013](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dbf25bf2-a71f-442a-bb18-a55faea61188/iso-12311-2013)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dbf25bf2-a71f-442a-bb18-a55faea61188/iso-12311-2013>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 12311:2013

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dbf25bf2-a71f-442a-bb18-a55faea61188/iso-12311-2013>

Équipement de protection individuelle — Méthodes d'essai pour lunettes de soleil et articles de lunetterie associés

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les méthodes d'essai de référence permettant de déterminer les propriétés des lunettes de soleil indiquées dans l'ISO 12312 (toutes les parties). Elle s'applique à toutes les lunettes de soleil et aux articles de lunetterie associés.

D'autres méthodes d'essai peuvent être utilisées s'il est démontré qu'elles sont équivalentes.

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 37, *Caoutchouc vulcanisé ou thermoplastique — Détermination des caractéristiques de contrainte-déformation en traction*

ISO 48, *Caoutchouc vulcanisé ou thermoplastique — Détermination de la dureté (dureté comprise entre 10 DIDC et 100 DIDC)*

ISO 1042:1998, *Verrerie de laboratoire — Fioles jaugées à un trait*

ISO 3696, *Eau pour laboratoire à usage analytique — Spécification et méthodes d'essai*

ISO 4007, *Équipement de protection individuelle — Protection du visage et des yeux — Vocabulaire*

ISO 11664-1, *Colorimétrie — Partie 1: Observateurs CIE de référence pour la colorimétrie*

ISO 11664-2, *Colorimétrie — Partie 2: Illuminants CIE normalisés*

ISO 12312-1:2013, *Protection du visage et des yeux — Lunettes de soleil et articles de lunetterie associés — Partie 1: Lunettes de soleil pour usage général*

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

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 4007 s'appliquent.

4 Conditions préalables

Les paramètres suivants doivent être spécifiés avant les essais [voir l'ISO 12312 (toutes les parties)]:

- le nombre d'éprouvettes;
- la préparation de l'éprouvette;
- tout conditionnement ou essai préalable;
- tout écart par rapport à la (aux) méthode(s) spécifiée(s);

- les caractéristiques à évaluer subjectivement (inappropriées);
- les critères de réussite/échec.

5 Exigences générales relatives aux essais

Sauf spécification contraire, les valeurs indiquées dans la présente Norme internationale sont des valeurs nominales. Exception faite des limites de température, une tolérance de $\pm 5\%$ doit être appliquée aux valeurs non indiquées en tant que valeurs maximales ou minimales. Sauf spécification contraire, la température ambiante pour les essais doit être comprise entre 16 °C et 32 °C. Lorsque d'autres limites de température sont spécifiées, elles doivent faire l'objet d'une exactitude de ± 1 °C. L'humidité relative doit être maintenue à $(50 \pm 20)\%$.

Sauf spécification contraire, les filtres doivent être contrôlés aux points de référence tels que définis dans l'ISO 4007.

6 Méthodes d'essai relatives à la construction et aux matériaux

6.1 Évaluation préalable de la construction

Avant d'appliquer les méthodes d'essai, un examen visuel doit être réalisé en vision normale ou corrigée, sans grossissement. Le marquage, la notice d'information du fabricant et les fiches techniques de sécurité (le cas échéant) ou la déclaration relative aux matériaux utilisés pour la fabrication doivent également être évalués.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

6.2 Méthode d'essai relative à la qualité du matériau filtrant et de la surface

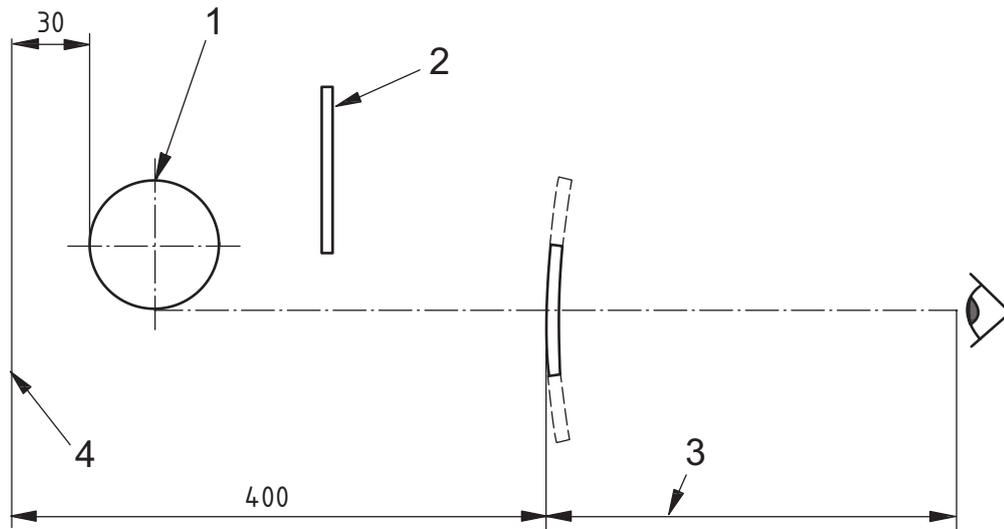
6.2.1 Principe

ISO 12311:2013
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dbf25b22-a71f-442a-bb18-ca556aa61188/iso-12311-2013>

La qualité du matériau filtrant et de la surface est évaluée par un examen visuel.

6.2.2 Appareillage

Un appareillage approprié est illustré à la [Figure 1](#).

**Légende**

- 1 lampe
- 2 cache opaque noir mat réglable
- 3 distance de vision de près (approximativement 300)
- 4 fond noir mat (200 × 360)

iTeh STANDARD PREVIEW

Figure 1 — Montage de l'appareillage pour l'évaluation de la qualité du matériau et de la surface

6.2.3 Mode opératoire d'essai

ISO 12311:2013

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dbf25b2-a71f-442a-bb18-1556e6f1188/iso-12311-2013>

Évaluer la qualité du matériau et de la surface par un examen visuel à l'aide d'une « boîte lumineuse » ou d'une grille éclairée.

NOTE L'une des méthodes d'examen couramment utilisées consiste en une grille éclairée comme fond à observer à travers le filtre, lequel est tenu à différentes distances de l'œil. Une autre méthode consiste à éclairer le filtre au moyen d'une lampe fluorescente montée à l'intérieur d'une chambre noire mate, la quantité de lumière étant réglée au moyen d'un cache noir opaque réglable. Un montage d'essai approprié est représenté à la [Figure 1](#).

6.2.4 Rapport de vérification et d'essai

A l'exception d'une zone marginale de 5 mm de largeur en bordure du protecteur de l'œil, tout défaut significatif susceptible d'altérer la vision pendant l'utilisation doit être consigné dans le rapport de vérification et d'essai.

7 Méthodes d'essai relatives au mesurage des propriétés spectrophotométriques

7.1 Mesurage du facteur de transmission spectrale, $\tau(\lambda)$

7.1.1 Facteur de transmission spectrale

7.1.1.1 Généralités

Il est nécessaire d'utiliser des méthodes d'essai caractérisées par des incertitudes relatives du facteur de transmission spectrale inférieures ou égales à celles indiquées dans le [Tableau 1](#).

Tableau 1 — Incertitude relative du facteur de transmission spectrale mesuré

Valeur du facteur de transmission spectrale		Incertainitude
inférieure à (%)	jusqu'à (%)	%
100	17,8	± 2 absolue
17,8	0,44	± 10 relative
0,44	0,023	± 15 relative
0,023	0,001 2	± 20 relative
0,001 2	0,000 023	± 30 relative

Les méthodes générales d'évaluation des composantes d'incertitude sont décrites dans le Guide ISO/CEI 98-3. L'[Annexe A](#) indique comment l'incertitude de mesure doit être appliquée dans la communication des résultats et de la conformité et l'[Annexe B](#) est un guide relatif aux sources d'incertitude en spectrophotométrie, leur réduction et leur évaluation.

L'emplacement et la direction de mesurage du facteur de transmission doivent être tels que spécifiés dans l'ISO 12312-1. Si les mesurages ne sont pas réalisés perpendiculairement à la surface du filtre, il convient alors de prêter une attention particulière aux effets de déplacement du faisceau (voir [Annexe B](#)). Si la direction de mesurage n'est pas spécifiée, le facteur de transmission doit alors être mesuré perpendiculairement à la surface du filtre lorsque celui-ci n'est pas monté.

Les calculs doivent être effectués à intervalles inférieurs ou égaux à 5 nm ($\Delta\lambda = 5$ nm) dans les domaines ultraviolet et visible (280 nm à 780 nm) et inférieurs ou égaux à 10 nm dans le domaine infrarouge (780 à 2 000 nm). Les données nécessaires à ces intervalles sont indiquées dans les [Annexes D, E, F, H et I](#).

7.1.2 Calculs du facteur de transmission dans le visible, τ_V

Le facteur de transmission dans le visible est calculé en pourcentage à partir des facteurs de transmission spectrale et par référence à un observateur de référence et une source ou un illuminant normalisé(e). Pour les besoins de la présente Norme internationale, tous les calculs utilisent l'observateur de référence à 2° de la CIE (ISO 11664-1) et l'illuminant normalisé D65 de la CIE (ISO 11664-2).

$$\tau_V = 100 \times \frac{\int_{380}^{780} \tau(\lambda) \cdot S_{D65}(\lambda) \cdot V(\lambda) \cdot d\lambda}{\int_{380}^{780} S_{D65}(\lambda) \cdot V(\lambda) \cdot d\lambda} \quad (1)$$

où

λ est la longueur d'onde de la lumière, en nanomètres;

$\tau(\lambda)$ est le facteur de transmission spectrale du filtre;

$V(\lambda)$ est l'efficacité lumineuse relative spectrale pour la vision photopique;

$S_{D65}(\lambda)$ est la répartition spectrale du rayonnement de l'illuminant normalisé D65 de la CIE (voir l'ISO 11664-2).

Les valeurs de $S_{D65}(\lambda) \cdot V(\lambda)$ sont indiquées dans l'[Annexe D](#).

NOTE Ces calculs sont normalement effectués par sommation et non par intégration. Les sommations équivalentes sont données à l'[Annexe C](#).

7.2 Mesurage de l'uniformité du facteur de transmission dans le visible

7.2.1 Filtres non montés couvrant un œil

7.2.1.1 Méthode d'essai

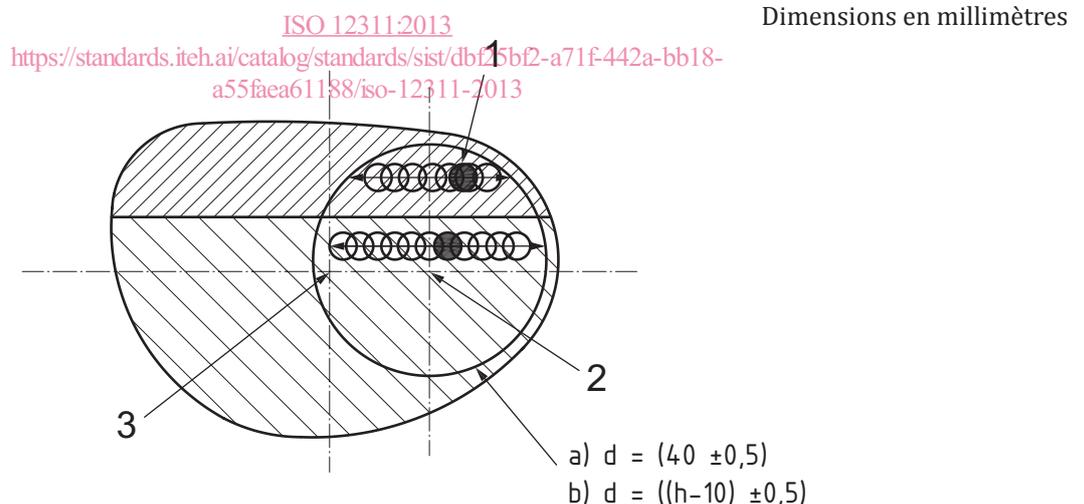
Localiser le point de référence défini dans l'ISO 4007. Déterminer une zone circulaire autour du point de référence, dont le diamètre d est calculé comme suit (voir [Figure 2](#)):

- pour les filtres de dimension verticale supérieure ou égale à 50 mm au niveau du point de référence, $d = (40,0 \pm 0,5)$ mm;
- pour les filtres de dimension verticale inférieure à 50 mm au niveau du point de référence, $d = [\text{dimension verticale du filtre (h)} - 10 \pm 0,5]$ mm.

Une zone marginale de 5 mm de largeur en bordure du filtre doit être exclue de cette zone circulaire.

Balayer cette zone circulaire à l'aide d'un faisceau de lumière blanche de 5 mm de diamètre nominal ou d'une bande spectrale étroite ayant une énergie spectrale maximale à (555 ± 25) nm et mesurer le facteur de transmission dans le visible à l'aide d'un détecteur dont la sensibilité spectrale est proche de celle de l'observateur de référence à 2° de la CIE (ISO 11664-1). Les effets du déplacement du faisceau lumineux par un effet prismatique du filtre (voir B.3.4.1) doivent être compensés et les variations d'épaisseur doivent être corrigées comme indiqué dans l'[Annexe L](#).

Pour les filtres avec des bandes ou des gradients de différents facteurs de transmission dans le visible, l'exigence relative aux variations du facteur de transmission dans le visible s'applique dans cette zone circulaire, mais perpendiculairement au gradient (voir [Figure 2](#)). Deux exemples de balayage perpendiculaire au gradient sont donnés à la [Figure 2](#).



Légende

- faisceau lumineux de 5 mm de diamètre
- point de référence
- centre géométrique ou centre de la boîte

Figure 2 — Mesurage de l'uniformité du facteur de transmission dans le visible pour des filtres avec des bandes ou des gradients de différents facteurs de transmission dans le visible

Le filtre et le faisceau lumineux sont placés de sorte que la lumière incidente tombe à la normale à la surface du filtre au niveau du point de référence ou parallèlement à cette direction en d'autres emplacements sur le filtre.

Mesurer et enregistrer la valeur maximale du facteur de transmission dans le visible τ_{vmax} , et la valeur minimale du facteur de transmission dans le visible τ_{vmin} .

7.2.1.2 Calculs

Calculer la valeur de Δ_F en pourcentage, à l'aide des formules suivantes:

$$\Delta_F = 100 \times \frac{(\tau_{vmax} - \tau_{vmin})}{\tau_{vmax}} \quad (2)$$

où

τ_{vmax} est la valeur maximale du facteur de transmission dans le visible;

τ_{vmin} est la valeur minimale du facteur de transmission dans le visible.

7.2.1.3 Rapport d'essai

Enregistrer Δ_F en tant qu'uniformité du facteur de transmission dans le visible.

7.2.2 Filtres montés et filtres non montés couvrant les deux yeux

7.2.2.1 Méthode d'essai

Localiser les points de référence définis dans l'ISO 4407. Déterminer deux zones circulaires autour des points de référence, dont le diamètre d est calculé comme suit:

Les zones circulaires sont délimitées autour de chacun de ces centres et ont un diamètre d calculé comme suit:

- pour les filtres de dimension verticale supérieure ou égale à 50 mm au niveau du point de référence, $d = (40,0 \pm 0,5)$ mm;
- pour les filtres de dimension verticale inférieure à 50 mm au niveau du point de référence, $d = [\text{dimension verticale du filtre (h)} - 10 \pm 0,5]$ mm.

Une zone marginale de 5 mm de largeur en bordure du filtre doit être exclue de cette zone circulaire.

Balayer cette zone circulaire à l'aide d'un faisceau de lumière blanche de 5 mm de diamètre nominal ou d'une bande spectrale étroite ayant une énergie spectrale maximale à (555 ± 25) nm et mesurer le facteur de transmission dans le visible à l'aide d'un détecteur dont la sensibilité spectrale est proche de celle de l'observateur de référence à 2° de la CIE (ISO 11664-1). Les effets du déplacement du faisceau lumineux par un effet prismatique du filtre (voir B.3.4.1) doivent être compensés et les variations d'épaisseur doivent être corrigées comme indiqué dans l'[Annexe L](#).

Pour les filtres avec des bandes ou des gradients de différents facteurs de transmission dans le visible, les variations du facteur de transmission dans le visible doivent être évaluées pour des sections parallèles à la droite reliant les points de référence.

Mesurer et enregistrer la valeur du facteur de transmission dans le visible τ_{VL} au niveau du point de référence de l'œil gauche et la valeur du facteur de transmission dans le visible τ_{VR} au niveau du point de référence de l'œil droit.

7.2.2.2 Calculs

Diviser la différence absolue entre les valeurs du facteur de transmission dans le visible au niveau des deux points de référence τ_{VL} et τ_{VR} par la plus faible valeur du facteur de transmission dans le visible au niveau de l'un des deux points de référence et exprimer ce rapport en pourcentage Δ_p .

$$\Delta_p = 100 \times \frac{|\ddot{A}_{VR} - \ddot{A}_{VL}|}{\max(\ddot{A}_{VR}, \ddot{A}_{VL})} \quad (3)$$

où

τ_{VL} est la valeur du facteur de transmission dans le visible au niveau du point de référence du filtre gauche;

τ_{VR} est la valeur du facteur de transmission dans le visible au niveau du point de référence du filtre droit.

EXEMPLE Si un filtre transmet 40,0 % et l'autre 42,0 %, alors le résultat est $100 \times (2,0/40,0) = 5,0$ %.

7.2.2.3 Rapport d'essai

Enregistrer la valeur Δ_p en pourcentage.

7.3 Calcul du facteur de transmission des ultraviolets

7.3.1 Facteur de transmission des ultraviolets solaires, τ_{SUV}

Le calcul de τ_{SUV} (voir l'ISO 4007) en pourcentage est le suivant:

$$\tau_{SUV} = 100 \times \frac{\int_{280}^{380} \tau(\lambda) \cdot E_s(\lambda) \cdot S(\lambda) \cdot d\lambda}{\int_{280}^{380} E_s(\lambda) \cdot S(\lambda) \cdot d\lambda} = 100 \times \frac{\int_{280}^{380} \tau(\lambda) \cdot W(\lambda) \cdot d\lambda}{\int_{280}^{380} W(\lambda) \cdot d\lambda} \quad (4)$$

où

λ est la longueur d'onde en nanomètres;

$\tau(\lambda)$ est le facteur de transmission spectrale;

$E_s(\lambda)$ est le rayonnement solaire au niveau de la mer pour un coefficient de masse d'air de 2; [7]

$S(\lambda)$ est l'efficacité lumineuse relative spectrale pour le rayonnement UV; [8]

$W(\lambda) = E_s(\lambda) \cdot S(\lambda)$ et représente la fonction de pondération complète de ce produit.

Les valeurs de $E_s(\lambda)$, $S(\lambda)$ et $W(\lambda)$ sont données à l'Annexe E.

7.3.2 Facteur de transmission de l'UVA solaire, τ_{SUVA}

Le facteur de transmission de l'UVA solaire est le résultat de la moyenne du facteur de transmission spectrale entre 315 nm et 380 nm et des fonctions de pondération appropriées.

Le calcul de τ_{SUVA} (voir l'ISO 4007) en pourcentage est le suivant:

$$\tau_{\text{SUVA}} = 100 \times \frac{\int_{315}^{380} \tau(\lambda) \cdot E_{\text{S}}(\lambda) \cdot S(\lambda) \cdot d\lambda}{\int_{315}^{380} E_{\text{S}}(\lambda) \cdot S(\lambda) \cdot d\lambda} = 100 \times \frac{\int_{315}^{380} \tau(\lambda) \cdot W(\lambda) \cdot d\lambda}{\int_{315}^{380} W(\lambda) \cdot d\lambda} \quad (5)$$

où

- λ est la longueur d'onde en nanomètres;
- $\tau(\lambda)$ est le facteur de transmission spectrale;
- $E_{\text{S}}(\lambda)$ est le rayonnement solaire au niveau de la mer pour un coefficient de masse d'air de 2; [Z]
- $S(\lambda)$ est l'efficacité lumineuse relative spectrale pour le rayonnement UV; [8]
- $W(\lambda) = E_{\text{S}}(\lambda) \cdot S(\lambda)$ et représente la fonction de pondération complète de ce produit.

Les valeurs de $E_{\text{S}}(\lambda)$, $S(\lambda)$ et $W(\lambda)$ sont données à l'Annexe E.

7.3.3 Facteur de transmission de l'UVB solaire, τ_{SUVB}

Le facteur de transmission de l'UVB solaire est le résultat de la moyenne du facteur de transmission spectrale entre 280 nm et 315 nm et des fonctions de pondération appropriées.

Le calcul de τ_{SUVB} (voir l'ISO 4007) en pourcentage est le suivant:

$$\tau_{\text{SUVB}} = 100 \times \frac{\int_{280}^{315} \tau(\lambda) \cdot E_{\text{S}}(\lambda) \cdot S(\lambda) \cdot d\lambda}{\int_{280}^{315} E_{\text{S}}(\lambda) \cdot S(\lambda) \cdot d\lambda} = 100 \times \frac{\int_{280}^{315} \tau(\lambda) \cdot W(\lambda) \cdot d\lambda}{\int_{280}^{315} W(\lambda) \cdot d\lambda} \quad (6)$$

où

- λ est la longueur d'onde en nanomètres;
- $\tau(\lambda)$ est le facteur de transmission spectrale;
- $E_{\text{S}}(\lambda)$ est le rayonnement solaire au niveau de la mer pour un coefficient de masse d'air de 2; [Z]
- $S(\lambda)$ est l'efficacité lumineuse relative spectrale pour le rayonnement UV; [8]
- $W(\lambda) = E_{\text{S}}(\lambda) \cdot S(\lambda)$ et représente la fonction de pondération complète de ce produit.

Les valeurs de $E_{\text{S}}(\lambda)$, $S(\lambda)$ et $W(\lambda)$ sont données à l'Annexe E.

7.4 Calcul du facteur de transmission de la lumière bleue solaire, τ_{sb}

Le facteur de transmission de la lumière bleue solaire est le résultat de la moyenne du facteur de transmission spectrale entre 380 nm et 500 nm et des fonctions de pondération appropriées. Les

valeurs de ces fonctions sont indiquées à l'[Annexe E](#). Le calcul de τ_{sb} (voir l'ISO 4007) en pourcentage est le suivant:

$$\tau_{sb} = 100 \times \frac{\int_{380}^{500} \tau(\lambda) \cdot E_s(\lambda) \cdot B(\lambda) \cdot d\lambda}{\int_{380}^{500} E_s(\lambda) \cdot B(\lambda) \cdot d\lambda} = 100 \times \frac{\int_{380}^{500} \tau(\lambda) \cdot W_B(\lambda) \cdot d\lambda}{\int_{380}^{500} W_B(\lambda) \cdot d\lambda} \quad (7)$$

où

λ est la longueur d'onde en nanomètres;

$\tau(\lambda)$ est le facteur de transmission spectrale;

$E_s(\lambda)$ est le rayonnement solaire au niveau de la mer pour un coefficient de masse d'air de 2;^[7]

$B(\lambda)$ est la fonction de risque de la lumière bleue;^[9]

$W_B(\lambda) = E_s(\lambda) \cdot B(\lambda)$ et représente la fonction de pondération complète de ce produit.

Les valeurs de $E_s(\lambda)$, $B(\lambda)$ et de $W_B(\lambda)$ sont données à l'[Annexe F](#).

7.5 Calcul du facteur de transmission de l'infrarouge solaire, τ_{SIR}

Le facteur de transmission de l'infrarouge solaire τ_{SIR} (voir l'ISO 4007) en pourcentage est calculé par intégration entre les limites 780 nm et 2 000 nm comme suit:

$$\tau_{SIR} = 100 \times \frac{\int_{780}^{2000} \tau(\lambda) \cdot E_s(\lambda) \cdot d\lambda}{\int_{780}^{2000} E_s(\lambda) \cdot d\lambda} \quad (8)$$

où

λ est la longueur d'onde en nanomètres;

$\tau(\lambda)$ est le facteur de transmission spectrale;

$E_s(\lambda)$ est la répartition spectrale du rayonnement solaire au niveau de la mer pour un coefficient de masse d'air de 2.^[7]

Les valeurs de $E_s(\lambda)$ sont données à l'[Annexe F](#).

7.6 Mesurage du facteur de réflexion spectrale absolu, $\rho(\lambda)$

Les méthodes d'essai à utiliser doivent être caractérisées par des incertitudes relatives du facteur de réflexion spectrale inférieures ou égales à celles indiquées dans le [Tableau 2](#). L'angle d'incidence doit être $\leq 17^\circ$.