
**Optique et instruments d'optique —
Verres étalons pour l'étalonnage des
frontofocomètres —**

**Partie 1:
Verres de référence pour
frontofocomètres pour le mesurage
des verres de lunettes**

*Optics and optical instruments — Test lenses for calibration of
focimeters —*

*Part 1: Reference lenses for focimeters used for measuring spectacle
lenses*

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b6530774-aa64-41c3-b619-85a096472fd5/iso-9342-1-2023>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 9342-1:2023

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b6530774-aa64-41c3-b619-85a096472fd5/iso-9342-1-2023>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2023

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
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

| | |
|---|-----------|
| Avant-propos | iv |
| 1 Domaine d'application | 1 |
| 2 Références normatives | 1 |
| 3 Termes et définitions | 1 |
| 4 Exigences de conception et recommandations pour les verres de référence | 3 |
| 4.1 Généralités | 3 |
| 4.2 Verres de référence sphériques | 4 |
| 4.2.1 Verres de référence sphériques standards | 4 |
| 4.2.2 Verres de référence sphériques à faible puissance (facultatif) | 4 |
| 4.3 Verres de référence prismatiques | 5 |
| 4.4 Verre de référence cylindrique | 6 |
| 4.5 Verre de référence de puissance sphéro-cylindrique | 6 |
| 4.6 Filtre de référence | 7 |
| 4.7 Filtres de référence plus sombres (facultatif) | 7 |
| Annexe A (informative) Conception des verres de référence sphériques | 9 |
| Annexe B (informative) Conception et/ou validation des verres de référence prismatiques | 14 |
| Annexe C (informative) Vérification du verre de référence cylindrique | 17 |
| Bibliographie | 19 |

ITeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 9342-1:2023

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b6530774-aa64-41c3-b619-85a096472fd5/iso-9342-1-2023>

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).

L'ISO attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'ISO ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de brevet revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'ISO n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse www.iso.org/brevets. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié tout ou partie de tels droits de propriété.

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.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 172, *Optique et photonique*, sous-comité SC 7, *Optique et instruments ophtalmiques*, en collaboration avec le comité technique CEN/TC 170, *Optique ophtalmique*, du Comité européen de normalisation (CEN) conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 9342-1:2005), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications sont les suivantes:

- utilisation du terme «verre de référence» pour désigner les verres étalons de haute précision;
- utilisation du terme «puissance vérifiée» au lieu de «puissance conventionnelle»;
- ajout du verre de référence de puissance sphérocyindrique et, avec quelques modifications des tolérances, des filtres de référence ajoutés à l'ISO 8598-1 lors de sa dernière révision;
- ajout facultatif des verres de référence sphériques à faible puissance;
- révision rédactionnelle et clarification de l'[Annexe A](#) concernant la conception des verres sphériques de référence;
- ajout d'annexes concernant la conception et la validation des verres de référence prismatiques et la validation du verre de référence cylindrique.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 9342 se trouve sur le site web de l'ISO.

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/fr/members.html.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 9342-1:2023

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b6530774-aa64-41c3-b619-85a096472fd5/iso-9342-1-2023>

Optique et instruments d'optique — Verres étalons pour l'étalonnage des frontofocomètres —

Partie 1: Verres de référence pour frontofocomètres pour le mesurage des verres de lunettes

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les exigences applicables aux verres de référence pour l'étalonnage et la vérification des frontofocomètres utilisés pour le mesurage des verres de lunettes, par exemple ceux qui sont conformes à l'ISO 8598-1. Il donne en outre une méthode qui permet de déterminer la puissance frontale arrière des verres de référence.

NOTE Il est admis que d'autres verres de référence ayant des puissances situées dans la plage donnée, fabriqués selon les mêmes normes d'exactitude et de courbure, mais ayant des puissances frontales arrière différentes, puissent être utilisés. Cependant, pour l'étalonnage des frontofocomètres à affichage numérique avec arrondi, on ne peut utiliser que des verres ayant des puissances nominales entières, comme décrit en 4.1.

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

ISO 13666, *Optique ophtalmique — Verres de lunettes — Vocabulaire*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 13666 ainsi que 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 <https://www.electropedia.org/>

3.1

puissance frontale arrière

inverse de la valeur paraxiale de la distance frontale

Note 1 à l'article: Conformément aux conventions ophtalmiques, la «puissance» d'un verre est spécifiée comme étant la puissance frontale arrière.

Note 2 à l'article: L'unité utilisée pour exprimer la distance focale est le mètre et celle de la puissance frontale est le mètre à la puissance (m^{-1}). Le nom de cette unité est la «dioptrie» et son symbole est «D».

[SOURCE: ISO 13666:2019, 3.10.8, modifiée — La Note 2 à l'article a été ajoutée.]

3.2

verre de référence

verre conforme aux exigences du présent document utilisé pour l'étalonnage et la vérification des frontofocomètres

3.3

verre de référence sphérique

verre dont les surfaces avant et arrière sont sphériques, utilisé pour l'étalonnage et la vérification de la mesure de puissance dioptrique avec les frontofocomètres

Note 1 à l'article: Une surface plane est un cas particulier de surface sphérique dont le rayon de courbure est infini et donc de puissance nulle.

3.4

verre de référence prismatique

verre prismatique construit avec deux surfaces planes non parallèles, utilisé pour l'étalonnage et la vérification de mesure de puissance prismatique avec les frontofocomètres

Note 1 à l'article: L'unité utilisée pour exprimer la puissance prismatique est le centimètre de déviation par mètre de distance (cm/m). Le nom de cette unité est la «dioptrie prismatique» et son symbole est «Δ».

Note 2 à l'article: Le prisme doit être construit de manière à donner la déviation correcte avec une lumière incidente perpendiculaire à une surface.

3.5

verre de référence cylindrique

verre avec une surface plane et une surface cylindrique, utilisé pour étalonner et vérifier l'indicateur d'axe et le marqueur d'axe par rapport à l'orientation de l'axe de réglage

3.6

verre de référence de puissance sphérocylindrique

verre avec une surface sphérique et une surface torique, utilisé pour vérifier la non-symétrie de la puissance cylindrique et l'erreur d'axe du cylindre non symétrique donnée par un frontofocomètre automatique après étalonnage

3.7

filtre de référence

filtre de densité neutre sans puissance optique, utilisé pour vérifier la capacité d'un frontofocomètre automatique à mesurer les verres teintés

3.8

puissance de surface

aptitude locale d'une surface finie à modifier la vergence d'un faisceau de rayons lumineux incident à la surface

Note 1 à l'article: La puissance de surface est déterminée à partir du ou des rayons de la surface et de l'indice de réfraction du matériau optique. Elle est calculée pour la lumière incidente ou émergente dans l'air. L'indice de réfraction peut être l'indice de réfraction réel du matériau ou une valeur nominale.

Note 2 à l'article: La puissance de la surface arrière est donnée par la formule suivante:

$$F_{BS} = (1 - n)/r_2$$

où

F_{BS} est puissance de la surface arrière en D (m^{-1});

n est l'indice de réfraction du matériau du verre;

r_2 est le rayon de courbure de la surface arrière en mètres, considéré comme positif si le centre de courbure se trouve derrière la surface selon la direction de déplacement de la lumière à travers la surface.

[SOURCE: ISO 13666:2019, 3.10.4, modifiée — La Note 2 à l'article a été ajoutée.]

3.9

puissance vérifiée

<verre de référence> puissance obtenue à partir du mesurage de l'ensemble de paramètres du *verre de référence* (3.2)

Note 1 à l'article: Chaque puissance vérifiée est associée à une incertitude. Cette incertitude est dérivée des incertitudes des mesurages individuels utilisés pour établir la puissance vérifiée et il convient qu'elle soit comprise dans les valeurs spécifiées dans le présent document.

Note 2 à l'article: L'ensemble des paramètres à mesurer est par exemple, pour un verre de référence sphérique, l'indice de réfraction, les rayons de courbure des deux surfaces et l'épaisseur (voir l'[Annexe A](#)). Pour un verre de référence prismatique, l'ensemble de paramètres à mesurer est par exemple l'indice de réfraction et son angle apical, c'est-à-dire l'angle entre ses deux surfaces (voir l'[Annexe B](#)).

Note 3 à l'article: Ces paramètres sont mesurés à l'aide de procédures et/ou d'équipements dont la traçabilité est assurée par des certificats émis par un laboratoire de métrologie approprié.

4 Exigences de conception et recommandations pour les verres de référence

4.1 Généralités

Tous les verres de référence doivent être réalisés en crown blanc homogène. Ils doivent être exempts de bulles et de stries dans une zone de 8 mm de rayon autour du centre de l'ouverture.

D'autres matériaux peuvent également être utilisés à condition que leur utilisation permette d'obtenir des verres dont la durabilité et la reproductibilité optique dans le temps soient comprises dans la tolérance donnée et qui peuvent être fabriqués selon les mêmes normes d'incertitude et la même forme que les verres spécifiés dans le présent document.

La longueur d'onde de référence des verres de référence utilisés pour étalonner et calculer la valeur vérifiée de la puissance frontale arrière doit être indiquée. Les longueurs d'onde de référence doivent être soit la raie verte e du mercure ($\lambda_e = 546,07$ nm), soit la raie jaune d de l'hélium ($\lambda_d = 587,56$ nm), conformément à l'ISO 7944.

Il convient que la puissance réelle des verres de référence soit proche de la puissance nominale, mais pas nécessairement égale à celle-ci. La puissance vérifiée (voir 3.9) est celle qui est utilisée pour étalonner les instruments. Plus les puissances vérifiées sont proches des valeurs intégrales, plus il sera facile d'étalonner ou de vérifier l'étalonnage de certains types de frontofocomètres, par exemple les instruments de mise au point manuelle ou les instruments automatisés qui ont des pas d'affichage de 0,25 D.

La puissance vérifiée d'un verre de référence est définie comme une valeur calculée, fondée sur les mesurages réels des paramètres de conception individuels du verre de référence, tels que l'indice de réfraction, le rayon de courbure de la surface du verre, etc. Ces paramètres sont mesurés à l'aide de procédures et/ou d'équipements accompagnés de certificats de traçabilité émis par un laboratoire de métrologie approprié. Un laboratoire de métrologie approprié peut être un laboratoire accrédité selon l'ISO/IEC 17025 pour ces mesurages ou un laboratoire spécifié dans les réglementations nationales ou régionales.

Il est recommandé que les verres de référence aient des bagues protectrices, conçues de sorte que, lorsqu'un verre est correctement placé sur le support du verre, le faisceau du frontofocomètre ne soit pas obstrué. Il est également recommandé de marquer sur la monture la puissance vérifiée du verre ainsi que la longueur d'onde de référence.

4.2 Verres de référence sphériques

4.2.1 Verres de référence sphériques standards

Pour un jeu complet de verres de référence sphériques, il est recommandé d'utiliser les puissances frontales arrière nominales suivantes:

-25 D, -20 D, -15 D, -10 D, -5 D, +5 D, +10 D, +15 D, +20 D, +25 D.

Il convient que les verres de référence sphériques aient une ouverture d'au moins 15 mm.

Afin de réduire l'influence d'aberration sphérique, la courbure de la surface arrière et l'épaisseur au centre doivent approximativement correspondre à celles des verres de lunettes standards. Le [Tableau 1](#) donne les puissances nominales de la surface arrière et la gamme des épaisseurs au centre permettant d'assurer que les verres de référence ont cette forme.

Les incertitudes maximales admissibles sur la puissance sphérique vérifiée pour les verres de référence sphériques standards sont également spécifiées dans le [Tableau 1](#).

Tableau 1 — Gamme de conception des verres de référence sphériques standards

| Puissance frontale arrière nominale | Gamme de puissance de la surface arrière | Gamme des épaisseurs au centre ^a | Incertitude maximale admissible sur la puissance sphérique vérifiée |
|-------------------------------------|--|---|---|
| D | D | mm | D |
| -25 | -26 à -24 | 2 à 6 | ±0,03 |
| -20 | -21 à -19 | 2 à 6 | ±0,02 |
| -15 | -16 à -14 | 2 à 6 | ±0,02 |
| -10 | -13 à -11 | 2 à 8 | ±0,01 |
| -5 | -10 à -8 | 2 à 8 | ±0,01 |
| +5 | -6 à -4 | 3 à 7 | ±0,01 |
| +10 | -4 à -2 | 3 à 7 | ±0,02 |
| +15 | -2 à 0 ^b | 5 à 7 | ±0,02 |
| +20 | -1 à 0 ^b | 7 à 9 | ±0,03 |
| +25 | -1 à 0 ^b | 9 à 11 | ±0,04 |

^a Ces épaisseurs au centre doivent garantir la stabilité dans la gamme des puissances négatives.

^b La surface arrière ne doit pas être convexe.

NOTE 1 L'[Annexe A](#) donne un exemple de conception de verres de référence satisfaisant aux exigences du [Tableau 1](#), pour des ouvertures allant jusqu'à 15 mm de diamètre.

NOTE 2 La puissance astigmatique peut être évaluée de la même manière que les incertitudes de la puissance sphérique en mesurant la géométrie de la surface. Voir [Annexe A](#).

4.2.2 Verres de référence sphériques à faible puissance (facultatif)

Lors de la validation d'instruments automatiques, il est recommandé d'ajouter des puissances faibles supplémentaires dans la gamme. Des valeurs sont suggérées dans le [Tableau 2](#). Les incertitudes maximales admissibles sur la puissance sphérique vérifiée pour ces verres de référence sont également spécifiées dans le [Tableau 2](#).

Tableau 2 — Gamme de conception des verres de référence sphériques à faible puissance

| Puissance frontale arrière nominale D | Gamme de puissance de la surface arrière D | Gamme des épaisseurs au centre ^a mm | Incertitude maximale admissible sur la puissance sphérique vérifiée D |
|--|---|---|--|
| -2,5 | -8 à -6 | 2 à 8 | ±0,01 |
| -0,25 ^b | -7 à -5 | | |
| -0,12 ^b | -7 à -5 | | |
| +0,12 ^b | -7 à -5 | | |
| +0,25 ^b | -7 à -5 | | |
| +2,5 | -7 à -5 | | |

^a Ces épaisseurs au centre doivent garantir la stabilité.

^b Choisir soit +0,25 et -0,25 ou +0,12 et -0,12.

NOTE 1 L'[Annexe A](#) donne un exemple de conception de verres de référence satisfaisant aux exigences du [Tableau 1](#), pour des ouvertures allant jusqu'à 15 mm de diamètre.

NOTE 2 La puissance astigmatique peut être évaluée de la même manière que les incertitudes de la puissance sphérique en mesurant la géométrie de la surface. Voir [Annexe A](#).

4.3 Verres de référence prismatiques

Les surfaces optiques des verres de référence prismatiques doivent être planes et leur ouverture doit être d'au moins 15 mm.

Le nombre de verres de référence prismatiques qu'il convient d'utiliser pour régler ou contrôler un frontofocomètre dépend de la plage de mesure de l'instrument. La puissance prismatique indiquée sur la monture doit être la puissance pour une lumière incidente perpendiculaire à la surface reposant sur le support du verre.

Pour avoir un ensemble complet, les puissances prismatiques suivantes sont recommandées:

2 Δ, 5 Δ, 10 Δ, 15 Δ, 20 Δ

NOTE La valeur prismatique peut dépendre de la conception du frontofocomètre (IOA ou FOA – voir l'ISO 13666) en raison des implications de l'angle d'incidence. Ce point est expliqué dans l'ISO/TR 28980.

Les incertitudes maximales admissibles sur la puissance prismatique vérifiée pour les verres de référence prismatiques sont spécifiées dans le [Tableau 3](#). Voir l'[Annexe B](#) pour une discussion concernant les incertitudes des verres de puissance prismatiques.

Tableau 3 — Incertitudes pour les verres de référence prismatiques

| Puissance prismatique nominale Δ | Incertitude maximale admissible sur la valeur prismatique vérifiée Δ |
|-------------------------------------|---|
| 2 | ±0,02 |
| 5 | ±0,03 |
| 10 | ±0,05 |
| 15 | ±0,10 |
| 20 | ±0,15 |