RAPPORT TECHNIQUE

ISO/TR 18476

Première édition
2017-06

Optique et instruments ophtalmiques — Technologie free form — Verres de lunettes correctrices et mesure

Ophthalmic optics and instruments — Free form technology — Spectacle lenses and measurement

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai

Numéro de référence
ISO/TR 18476:2017(F)

© ISO 2017

ISO/TR 18476:2017 • https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/ef5d5f92-1874-43ab-85ea-9530803e68c7/iso-tr-18476-2017

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2017, Publié en Suisse

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
Ch. de Blandonnet 8 • CP 401
CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland
Tel. +41 22 749 01 11
Fax +41 22 749 09 47
copyright@iso.org
www.iso.org

ISO/TR 18476:2017 • https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/ef5d5f92-1874-43ab-85ea-9530803e68c7/iso-tr-18476-2017

Sommaire

Page

Avant-propos ..... **iv**

1 Domaine d'application **1**

2 Références normatives **1**

3 Termes et définitions **1**

4 Introduction technique **1**
4.1 Préliminaires 1
4.2 Qu'est-ce que le free form? 1
4.3 La technologie free form est-elle la garantie d'une meilleure correction de la vue? 2
4.4 Classification 2

5 Fabrication **3**
5.1 Généralités 3
5.2 Surfaçage traditionnel 4
5.3 Surfaçage free form 5
5.4 Comparaison entre les procédés de fabrication traditionnelle et free form 6

6 Avantages potentiels du calcul de verres free form **8**
6.1 Astigmatisme des faisceaux obliques 8
6.2 Limitations des verres traditionnels 9
6.3 Avantage potentiel du design des verres free form 11
6.4 Optimisation pour la spécification 11
6.5 Personnalisation pour la position au porté 12
6.5.1 Explication de la position au porté 12
6.5.2 Position au porté et puissance de vérification 14
6.6 Personnalisation pour la hauteur de monture 15
6.7 Personnalisation du design des verres 15

7 Mesure et contrôle qualité **16**
7.1 Performance des verres 16
7.2 Conformité aux normes 17
7.3 Intégrité du design et contrôle procédé 17
7.3.1 Généralités 17
7.3.2 Mesure surfacique 17
7.3.3 Mesure de la puissance réfractée 18
7.4 Mesure en condition de port 18
7.5 Étapes de vérification du procédé de fabrication 21

Annexe A (informative) **Organigramme de livraison type** **23**

Annexe B (informative) **Technologie de mesure** **25**

Annexe C (informative) **Glossaire de termes et descriptions** **30**

Bibliographie **32**

Sample Document
get full document from standards.iteh.ai

© ISO 2017 – Tous droits réservés

ISO/TR 18476:2017 • https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/ef5d5f92-1874-43ab-85ea-9530803e68c7/iso-tr-18476-2017

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'attention est attirée 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. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

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.

Sample Document

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 le lien suivant: 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*.

© ISO 2017 – Tous droits réservés
ISO/TR 18476:2017 • https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/ef5d5f92-1874-43ab-85ea-9530803e68c7/iso-tr-18476-2017

Optique et instruments ophtalmiques — Technologie free form — Verres de lunettes correctrices et mesure

1 Domaine d'application

Le présent document présente toutes les étapes de la réfraction à la livraison de lunettes correctrices, avec une attention particulière portée aux avantages procurés par l'utilisation de la technologie free form, et donne un recueil des termes et descriptions applicables.

Le présent document n'inclut pas les spécificités exclusives des designs de verres offerts par les fabricants.

2 Références normatives

Le présent document ne contient aucune référence normative.

3 Termes et définitions

Aucun terme n'est défini dans le présent document.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

Sample Document
get full document from standards.iteh.ai

— IEC Electropedia: disponible à l'adresse http://www.electropedia.org/

— ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse http://www.iso.org/obp

4 Introduction technique

4.1 Préliminaires

4.1.1 Le terme «free form» peut être orthographié de plusieurs manières différentes. Dans le présent document, la forme en deux mots est utilisée.

4.1.2 Plusieurs termes sont communément utilisés pour expliquer le design de puissance optique des verres de lunettes correctrices, tels que «fonction optique», «caractéristiques optiques», «propriétés optiques», ou «propriétés du design». À des fins de simplicité, le présent document utilise le terme «caractéristiques». L'expression «propriétés optiques» n'est utilisée que pour décrire les résultats optiques de la géométrie du verre, et non un design ou caractéristique visée.

4.1.3 Un organigramme type comprenant la réfraction, la livraison et la fabrication à l'utilisateur final est représenté en Figure A.1 (voir Annexe A).

4.1.4 Un glossaire des termes et leur description sont fournis dans l'Annexe C.

4.2 Qu'est-ce que le free form?

En optique ophtalmique, le terme «surfaçage free form» désigne un procédé de surfaçage des verres de lunettes correctrices capable de produire des surfaces de verre continues, lisses, non-symétriques et sans symétrie par rapport à un point, un axe ou un plan, qui sont décrites par des coordonnées

© ISO 2017 – Tous droits réservés

ISO/TR 18476:2017 • https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/ef5d5f92-1874-43ab-85ea-9530803e68c7/iso-tr-18476-2017

tridimensionnelles créées par formulation mathématique. Ce procédé de design et de surfaçage permet d'optimiser la performance des verres.

La technologie traditionnelle de surfaçage des verres, qui doucit et polit à l'aide de polissoirs rigides, ne peut produire que des surfaces de verre sphériques ou toriques simples.

Les méthodes modernes de surfaçage de verres free form sont actuellement capables de générer des surfaces beaucoup plus complexes que des surfaces sphériques et toriques simples, permettant ainsi aux laboratoires optiques locaux de fabriquer des designs de verres progressifs et autres directement sur le verre semi-fini avec les rayons de courbure requis. Afin de produire ces formes complexes, le surfaçage free form utilise une commande numérique précise, pilotée par ordinateur, de l'outil de coupe avec trois axes de mouvement ou plus. La surface est souvent usinée par tournage à pointe de diamant unique, puis polie avec des polissoirs souples.

Un «procédé free form» peut donc être sommairement décrit comme un procédé de surfaçage de verre utilisant des machine à contrôle numérique (CNC) capables de produire une surface free form avec des caractéristiques optiques sur l'un, l'autre ou les deux côtés du verre.

Il convient de noter que lorsque des surfaces plus simples qui peuvent être produites par des méthodes traditionnelles sont élaborées au moyen du procédé free form, il est recommandé de ne pas les désigner par l'appellation «surfaces free form», ni les verres ainsi fabriqués «verres free form».

4.3 La technologie free form est-elle la garantie d'une meilleure correction de la vue?

En tant que technologie habilitante, le surfaçage free form permet l'application de caractéristiques optiques, calculées juste avant la fabrication des verres, à l'aide d'informations spécifiques au porteur de façon individuelle.

Sample Document

L'utilisation de surfaçage free form comme méthode de fabrication ne garantit aucun avantage visuel pour le porteur. S'il est vrai que le procédé de polissage au feutre doux utilisé au cours du surfaçage free form n'est pas sujet aux écarts du surfaçage de verre traditionnel, il n'en est pas moins qu'il peut maintenir une surface free form ébauchée avec exactitude. En conséquence, le polissage au feutre doux s'appuie sur une ingénierie des procédés et un contrôle qualité plus développés afin de réaliser des surfaces de verre de haute qualité.

Le surfaçage free form constitue un puissant moyen pour surmonter les limitations de la fabrication de verres semi-finis traditionnels lorsqu'il est utilisé conjointement avec un logiciel de design optique suffisamment perfectionné en produisant des verres personnalisés adaptés aux exigences visuelles spécifiques du porteur de façon individuelle. Il devient possible d'optimiser le design optique du verre individuellement (c'est-à-dire d'après la puissance et la position dans l'espace exactes de spécification du verre monté) avant que le verre ne soit effectivement fabriqué, afin de préserver les caractéristiques optiques voulues du verre pour chacun des porteurs.

En plus de préserver les caractéristiques optiques voulues du verre pour toute combinaison de puissance de spécification ou position au porté, il est également possible de personnaliser d'autres éléments du design du verre pour chaque porteur, de façon individuelle. Le verre peut être adapté de manière plus approfondie afin de modifier la longueur du couloir pour la hauteur de montage par petits incréments, d'optimiser les zones de vision pour les besoins professionnels, et d'ajuster les gradients de puissance périphérique pour le comportement de mouvements de la tête et des yeux, etc. Il importe toutefois de noter que seuls les verres free form de design personnalisé offriront au porteur ce niveau de sophistication et ces propriétés de design.

Néanmoins, sans application de design optique en temps réel en vue d'optimiser le design des verres pour le porteur de façon individuelle, les avantages visuels potentiels de l'utilisation du surfaçage free form restent relativement mineurs.

4.4 Classification

En utilisant le surfaçage free form, un laboratoire optique peut générer par surfaçage un grand nombre de designs de verres directement sur un verre semi-fini en plus des rayons de courbure normalement

© ISO 2017 – Tous droits réservés
ISO/TR 18476:2017 • https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/ef5d5f92-1874-43ab-85ea-9530803e68c7/iso-tr-18476-2017

appliqués. Dans le cas où les deux surfaces du verre sont travaillées, les caractéristiques optiques, la puissance d'addition le cas échéant, et les composants de spécification d'un verre free form peuvent être appliqués au verre semi-fini dans diverses configurations possibles de surface de verre. Chaque type de verre free form représente une combinaison particulière de rayons de courbure de verre moulées en usine et générées directement par surfaçage. Les surfaces de verre en jeu s'étendent en complexité des surfaces sphériques simples aux surfaces à puissance progressive individuellement optimisées, qui répondent simultanément à toutes les exigences de spécification du porteur.

Lorsque le surfaçage free form est utilisé pour transférer les caractéristiques optiques sur les verres semi-finis, des verres progressifs free form peuvent être classés selon la répartition des caractéristiques optiques entre les faces avant et arrière (voir Figure 1).

a) *Les verres free form à face avant* (A en Figure 1) utilisent une surface progressive générée directement par surfaçage avec l'intégralité de la puissance d'addition à l'avant et les rayons de courbure générés par surfaçage de manière traditionnelle à l'arrière. Les éléments optiques progressifs sont générés directement par surfaçage sur le verre. Même si elle est moins courante, cette configuration peut, par exemple, être utilisée pour obtenir de plus larges gammes de spécification.

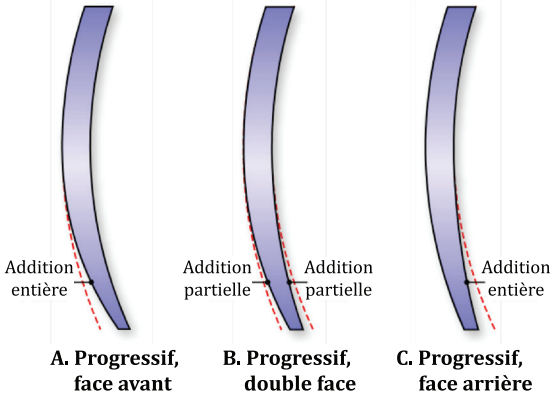
b) *Les verres free form à double face* (B en Figure 1) utilisent une surface de type progressif moulée en usine (ou dans certains cas, générée directement par surfaçage) avec un composant de la puissance d'addition totale à l'avant et une surface progressive générée numériquement par surfaçage avec, par exemple, le reste de la puissance d'addition qui a été combinée avec les rayons de courbure à l'arrière. Les éléments optiques progressifs sont répartis entre les deux surfaces du verre.

c) *Les verres free form à face arrière* (C en Figure 1) utilisent une surface sphérique moulée en usine à l'avant et une surface progressive générée directement par surfaçage qui a été combinée avec les rayons de courbure à l'arrière. Le design des verres progressifs peut être un design standard (fixe) ou un design optiquement optimisé.

Sample Document

À des fins de simplicité, le reste du présent document ne mentionnera que les verres où toute la complexité est portée par la face arrière (C en Figure 1).

get full document from standards.iteh.ai



NOTE Image par Darryl Meister. Reproduit avec la permission de Carl Zeiss Vision GmbH, États-Unis.

Figure 1 — Classification des verres progressifs free form d'après la répartition de la puissance d'addition entre les faces avant et arrière

5 Fabrication

5.1 Généralités

Le cycle de fabrication des verres est le même, quel que soit le procédé utilisé pour les fabriquer. Le déroulement général des opérations de fabrication des verres est décrit à la Figure 2.

© ISO 2017 – Tous droits réservés

ISO/TR 18476:2017 • https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/ef5d5f92-1874-43ab-85ea-9530803e68c7/iso-tr-18476-2017



Figure 2 — Déroulement général des opérations de fabrication des verres avec des verres semi-finis et surfaçage

5.2 Surfaçage traditionnel

Le surfaçage traditionnel est un procédé en quatre étapes qui consiste à donner à la face arrière non finie d'un verre semi-fini les rayons de courbure de requis pour obtenir la spécification demandée (voir Figure 3). La face avant des semi-finis, qui a été moulée par le fabricant, est quant à elle déjà de qualité optique.

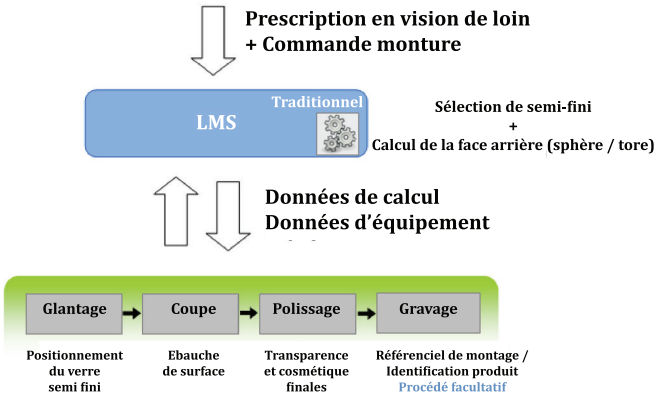
Lors de la première étape, appelée «blocage» ou «glantage», le verre semi-fini est monté par sa surface avant finie sur un support destiné à le maintenir en place pendant les trois étapes suivantes.

Lors de la deuxième étape, la surface arrière non finie du verre est usinée par un générateur approximativement à la forme requise à l'aide d'un procédé de meulage, tournage ou fraisage.

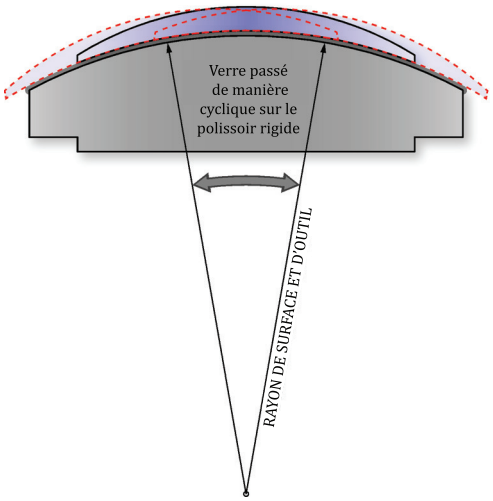
Lors de la troisième étape, appelée doucissage, la surface travaillée est meulée à la forme exacte par une machine de doucissage/polissage torique qui déplace rapidement la surface du verre de manière cyclique sur un polissoir rigide équipé de feutres abrasifs correspondant à la courbure voulue de la surface du verre. La surface du verre est ainsi amenée à une qualité adaptée au polissage.

Au cours de la quatrième et dernière étape de fabrication, appelée polissage, le feutre abrasif est remplacé par un feutre à polir. La surface du verre est de nouveau passée de manière cyclique sur le polissoir rigide dans une machine de doucissage/polissage torique, tandis que le feutre à polir est arrosé de liquide de polissage. Le verre est ensuite «déglanté».

Voir les Figures 3 a) et b). Dans la Figure 3 b), le polissoir rigide donne les courbures des deux principaux méridiens fixes à la surface concave du verre.



a) Schéma du procédé de surfaçage traditionnel



b) Procédé de doucissage utilisé dans le surfaçage traditionnel

Figure 3 — Procédé de surfaçage traditionnel

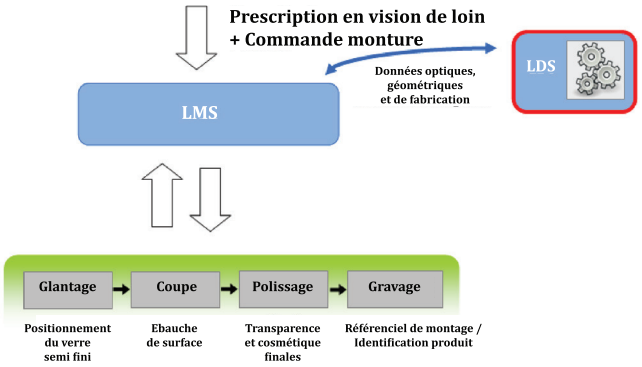
© ISO 2017 – Tous droits réservés
ISO/TR 18476:2017 • https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/ef5d5f92-1874-43ab-85ea-9530803e68c7/iso-tr-18476-2017

Les générateurs les plus simples sont des machines à deux axes qui utilisent une meule diamantée pour générer une surface de verre sphérique ou torique. Dans un procédé d'ébauchage traditionnel, l'accent est mis sur le débit et l'enlèvement rapide de matière du verre. Toute inexactitude dans la forme de la surface du verre ébauchée est finalement corrigée au cours du procédé de doucissage par le polissoir rigide. En particulier, le procédé de doucissage avec des polissoirs rigides exploite la symétrie circulaire de révolution ou de méridien des surfaces de verre sphériques ou toriques, puisque ces surfaces peuvent être passées de manière cyclique sur le polissoir rigide selon un mouvement oscillant uniforme qui produit une pression relativement constante de doucissage et de polissage sur le verre semi-fini [voir Figure 3 b)]. L'utilisation de polissoirs rigides au cours des procédés de doucissage et de polissage limite donc la gamme de formes surfaciques du verre possibles à des surfaces sphériques et toriques simples. De plus, dans la pratique, les polissoirs rigides ne sont disponibles que par valeurs discrètes de rayon de courbure. Pour que les stocks restent de taille raisonnable, les polissoirs rigides sont souvent stockés par pas de huitième de dioptrie (0,12 D) ou dixième de dioptrie (0,10 D) pour la puissance sphérique, même si des laboratoires plus importants peuvent stocker des outils par pas de 0,06 D. Cela peut potentiellement entraîner des écarts au rayon de courbure souhaité pouvant aller jusqu'à ± 0,05 D, qui limiteront l'exactitude de la puissance de spécification du verre généré par surfaçage et augmenteront la probabilité de non-conformité durant une inspection qualité.

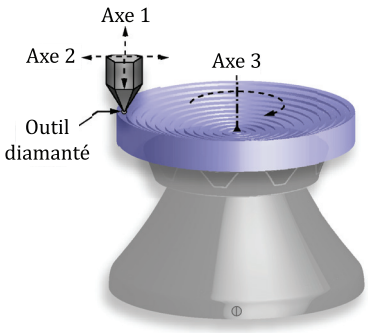
5.3 Surfaçage free form

Conjointement avec le Système de Gestion des Laboratoires (Laboratory Management system, LMS), un *Serveur de design des verres (Lens Design Server* (LDS; ordinateur et logiciel sophistiqué approprié)) est d'abord utilisé pour calculer un *fichier de description de surface* (*surface description file*, SDF) (également appelé «*fichier de points*») à partir de la spécification et des paramètres de commande du verre. Le fichier de points contient les données de hauteur (et éventuellement de pente) de surface [voir l'Axe 1 à la Figure 4 b)] qui caractérisent la géométrie tridimensionnelle requise de la surface du verre à couper[7]. La surface du verre requise est ensuite ébauchée à partir du fichier de points à l'aide d'un procédé de coupe par machine à contrôle numérique (Computer Numeric Control, CNC). Avec trois axes ou plus de mouvements contrôlés avec précision, les outils de coupe à arête unique de ces générateurs peuvent produire pratiquement n'importe quelle forme continument lisse avec un haut degré de précision et une texture lisse qui ne nécessite qu'un polissage minimal.

La machine peut également orienter l'outil de coupe pour qu'il soit à angle droit par rapport à la position dans l'espace de la surface du verre dans la zone immédiate dans laquelle il coupe; il peut donc y avoir des machines à trois ou cinq axes, ou le double si elles peuvent générer par surfaçage les verres gauche et droit simultanément.



a) Schéma du procédé de surfaçage free form



b) Usinage free form par CNC

Figure 4 — Procédé de surfaçage free form

Pour la plupart des verres free form, les puissances de spécification sont combinées dans le design du verre requis, puis traitées comme une surface unique sur l'arrière d'un verre semi-fini, comme à la Figure 2[8]. Cela permet la fabrication du design d'un verre et des rayons de courbure en une seule fois.

© ISO 2017 – Tous droits réservés

ISO/TR 18476:2017 • https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/ef5d5f92-1874-43ab-85ea-9530803e68c7/iso-tr-18476-2017