

---

---

**Optique et photonique — Préparation des  
dessins pour éléments et systèmes  
optiques —**

**Partie 12:  
Surfaces asphériques**

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
*Optics and photonics — Preparation of drawings for optical elements  
and systems —*  
**(standards.iteh.ai)**  
*Part 12: Aspheric surfaces*

ISO 10110-12:2007

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7d7fa00b-2922-47d8-98a6-c027361bd136/iso-10110-12-2007>



**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 10110-12:2007](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7d7fa00b-2922-47d8-98a6-c027361bd136/iso-10110-12-2007)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7d7fa00b-2922-47d8-98a6-c027361bd136/iso-10110-12-2007>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2007

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

<b>Avant-propos</b> .....	<b>iv</b>
<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>Description mathématique des surfaces asphériques</b> .....	<b>2</b>
<b>3.1</b> <b>Généralités</b> .....	<b>2</b>
<b>3.2</b> <b>Classification des types de surface</b> .....	<b>3</b>
<b>3.3</b> <b>Types de surface spéciaux</b> .....	<b>3</b>
<b>4</b> <b>Indications sur les dessins</b> .....	<b>6</b>
<b>4.1</b> <b>Indication de la surface théorique</b> .....	<b>6</b>
<b>4.2</b> <b>Indication de la tolérance de forme de la surface</b> .....	<b>7</b>
<b>4.3</b> <b>Indication des tolérances de centrage</b> .....	<b>7</b>
<b>4.4</b> <b>Indication de l'imperfection de surface et des tolérances de l'état de surface</b> .....	<b>7</b>
<b>5</b> <b>Exemples</b> .....	<b>7</b>
<b>5.1</b> <b>Pièces à surface asphérique symétrique, axes mécanique et optique confondus</b> .....	<b>7</b>
<b>5.2</b> <b>Pièces à surface asphérique symétrique, axes mécanique et optique distincts</b> .....	<b>10</b>
<b>5.3</b> <b>Pièces à surface asphérique et à rotation non symétrique</b> .....	<b>12</b>
<b>Annexe A (normative) Résumé des types de surfaces asphériques</b> .....	<b>14</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>15</b>

ISO 10110-12:2007

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7d7fa00b-2922-47d8-98a6-c027361bd136/iso-10110-12-2007>

## 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 10110-12 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 172, *Optique et photonique*, sous-comité SC 1, *Normes fondamentales*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 10110-12:1997), qui a fait l'objet d'une révision technique.

L'ISO 10110 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Optique et photonique — Préparation des dessins pour éléments et systèmes optiques*:

- *Partie 1: Généralités*
- *Partie 2: Imperfections des matériaux — Biréfringence sous contrainte*
- *Partie 3: Imperfections des matériaux — Bulles et inclusions*
- *Partie 4: Imperfections des matériaux — Hétérogénéités et stries*
- *Partie 5: Tolérances de forme de surface*
- *Partie 6: Tolérances de centrage*
- *Partie 7: Tolérances d'imperfection de surface*
- *Partie 8: État de surface*
- *Partie 9: Traitement de surface et revêtement*
- *Partie 10: Tableau représentant les données d'éléments optiques et d'assemblages collés*
- *Partie 11: Données non tolérancées*
- *Partie 12: Surfaces asphériques*

- *Partie 14: Tolérance de déformation du front d'onde*
- *Partie 17: Seuil de dommage au rayonnement laser*

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

[ISO 10110-12:2007](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7d7fa00b-2922-47d8-98a6-c027361bd136/iso-10110-12-2007)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7d7fa00b-2922-47d8-98a6-c027361bd136/iso-10110-12-2007>

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

ISO 10110-12:2007

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7d7fa00b-2922-47d8-98a6-c027361bd136/iso-10110-12-2007>

# Optique et photonique — Préparation des dessins pour éléments et systèmes optiques —

## Partie 12: Surfaces asphériques

### 1 Domaine d'application

L'ISO 10110 spécifie la représentation des exigences de conception et des exigences fonctionnelles applicables aux éléments optiques sur les dessins techniques utilisés pour la fabrication et le contrôle.

La présente partie de l'ISO 10110 spécifie les règles de présentation, de dimensionnement et de tolérancement des parties optiques utiles des surfaces de forme asphérique.

La présente partie de l'ISO 10110 ne s'applique pas aux surfaces discontinues comme les surfaces de Fresnel ou les réseaux de diffraction.

La présente partie de l'ISO 10110 ne spécifie pas la méthode de vérification de la conformité aux spécifications.

[ISO 10110-12:2007](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7d7fa00b-2922-47d8-98a6-c027361bd136/iso-10110-12-2007)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7d7fa00b-2922-47d8-98a6-c027361bd136/iso-10110-12-2007>

### 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 1101:2004, *Spécification géométrique des produits (GPS) — Tolérancement géométrique — Tolérancement de forme, orientation, position et battement*

ISO 10110-1, *Optique et photonique — Indications sur les dessins pour éléments et systèmes optiques — Partie 1: Généralités*

ISO 10110-5, *Optique et photonique — Indications sur les dessins pour éléments et systèmes optiques — Partie 5: Tolérances de forme de surface*

ISO 10110-6, *Optique et instruments d'optique — Indications sur les dessins pour éléments et systèmes optiques — Partie 6: Tolérances de centrage*

ISO 10110-7, *Optique et photonique — Préparation des dessins pour éléments et systèmes optiques — Partie 7: Tolérances d'imperfection de surface*

ISO 10110-8, *Optique et instruments d'optique — Indications sur les dessins pour éléments et systèmes optiques — Partie 8: État de surface*

### 3 Description mathématique des surfaces asphériques

#### 3.1 Généralités

##### 3.1.1 Système de coordonnées

Les surfaces asphériques sont représentées dans un système de coordonnées orthogonales dans lequel l'axe Z est l'axe optique.

Sauf spécification contraire, l'axe Z se trouve dans le plan du dessin et va de la gauche vers la droite. Si une seule coupe transversale est représentée, l'axe Y se trouve dans le plan du dessin et est orienté vers le haut.

Si les deux coupes transversales sont représentées, la coupe transversale XZ doit apparaître sous la coupe transversale YZ (voir Figure 5). Pour plus de clarté, l'axe X et l'axe Y peuvent être représentés sur le dessin.

L'origine du système de coordonnées est le sommet de la surface asphérique (voir Figure 1).

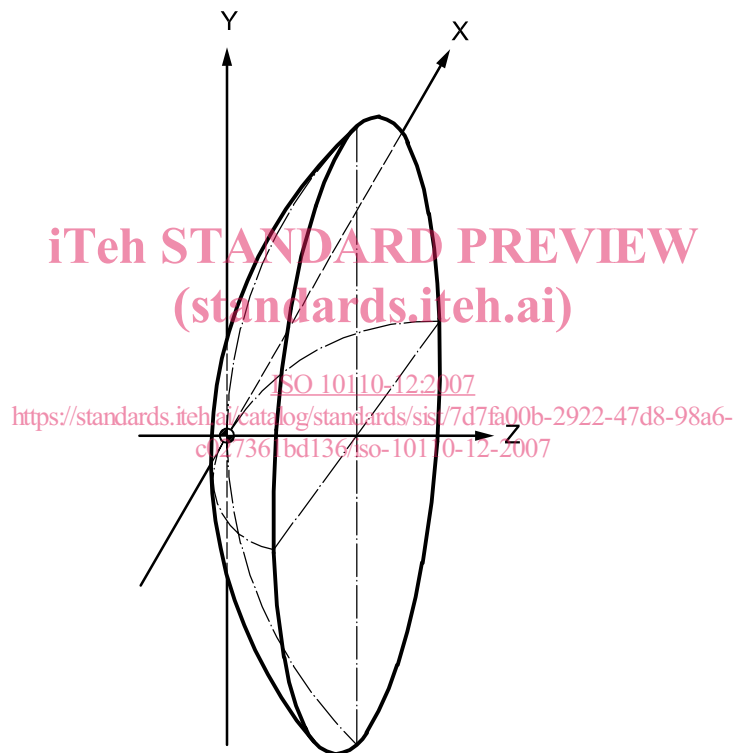


Figure 1 — Système de coordonnées

##### 3.1.2 Signes conventionnels

NOTE Comme il apparaîtra plus loin dans la présente partie de l'ISO 10110, les divers types de surface asphérique sont représentés par des équations mathématiques. Les dessins spécifient l'équation choisie ainsi que les constantes et les coefficients correspondants. Pour obtenir sur les surfaces des indications non ambiguës, il est nécessaire d'affecter à ces constantes et à ces coefficients des signes conventionnels.

Un rayon de courbure (indication courante pour le sommet) est affecté du signe + si le centre de la courbure se trouve à droite du sommet et du signe – si le centre de la courbure se trouve à gauche du sommet.

La flèche d'un point de la surface asphérique est affectée du signe + si le point se trouve à droite du sommet ou du plan XY et du signe – s'il se trouve à gauche du sommet ou du plan XY.



## 3.2 Classification des types de surface

Deux types de surface sont particulièrement importants en raison de leur utilisation courante en optique appliquée:

- les surfaces généralisées du second ordre, et
- les surfaces d'ordre supérieur.

Parmi les surfaces généralisées du second ordre on compte les surfaces coniques, les formes quadratiques centrées et les surfaces paraboliques.

Parmi les surfaces d'ordre supérieur on compte les surfaces polynomiales, les surfaces toriques et les combinaisons de plusieurs types de surface, par exemple les additions de surfaces polynomiales à d'autres types de surface.

## 3.3 Types de surface spéciaux

### 3.3.1 Surfaces du second ordre

#### 3.3.1.1 Formes quadratiques centrées et surfaces paraboliques

Dans le système de coordonnées donné en 3.1.1, les équations de surfaces du second ordre qui entrent dans le domaine d'application de la présente partie de l'ISO 10110 sont dérivées des formes canoniques

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1 \quad \text{pour les formes quadratiques centrées} \quad (1)$$

où

$a, b$  sont des constantes réelles ou imaginaires;

$c$  est une constante réelle;

et

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + 2z = 0 \quad \text{pour les surfaces paraboliques} \quad (2)$$

où  $a, b$  sont des constantes réelles ou imaginaires.

Elles peuvent s'écrire sous la forme

$$z = f(x, y) = \frac{\frac{x^2}{R_X} + \frac{y^2}{R_Y}}{1 + \sqrt{1 - (1 + \kappa_X) \left(\frac{x}{R_X}\right)^2 - (1 + \kappa_Y) \left(\frac{y}{R_Y}\right)^2}} \quad (3)$$

où

$R_X$  est le rayon de courbure dans le plan XZ;

$R_Y$  est le rayon de courbure dans le plan YZ;

$\kappa_X, \kappa_Y$  sont des constantes coniques.

Si on utilise les courbures  $C_X = 1/R_X$  et  $C_Y = 1/R_Y$  à la place des rayons, on obtient

$$z = f(x, y) = \frac{x^2 C_X + y^2 C_Y}{1 + \sqrt{1 - (1 + \kappa_X)(x C_X)^2 - (1 + \kappa_Y)(y C_Y)^2}} \quad (4)$$

Si la surface définie par les Équations (3) ou (4) coupe le plan XZ ( $y = 0$ ) ou le plan YZ ( $x = 0$ ), alors, en fonction de la valeur de  $\kappa_Y$  (ou  $\kappa_X$ ), on obtient des lignes d'intersection transversale des types suivants:

- $\kappa > 0$  ellipse aplatie;
- $\kappa = 0$  cercle;
- $-1 < \kappa < 0$  ellipse allongée;
- $\kappa = -1$  parabole;
- $\kappa < -1$  hyperbole.

Il convient de mentionner les cas spéciaux suivants des Équations (3) et (4):

a) Surfaces à rotation symétrique:

avec les rayons:

pour  $R = R_X = R_Y$ ,  $\kappa = \kappa_X = \kappa_Y$  et  $h^2 = x^2 + y^2$

L'Équation (3) donne

$$z = f(h) = \frac{h^2}{R \left[ 1 + \sqrt{1 - (1 + \kappa) \left( \frac{h}{R} \right)^2} \right]} \quad (5)$$

avec les courbures:

Pour  $C = C_X = C_Y$ ,  $\kappa = \kappa_X = \kappa_Y$  et  $h^2 = x^2 + y^2$

L'Équation (4) donne

$$z = f(h) = \frac{h^2 C}{1 + \sqrt{1 - (1 + \kappa) h^2 C^2}} \quad (6)$$

Les Équations (5) et (6) décrivent une surface à rotation symétrique autour de l'axe Z.

b) Surfaces cylindriques:

avec les rayons:

pour  $R_X = \infty$  ou  $R_Y = \infty$

L'Équation (3) donne

$$z = f(u) = \frac{u^2}{R_U \left[ 1 + \sqrt{1 - (1 + \kappa_U) \left( \frac{u}{R_U} \right)^2} \right]} \quad (7)$$

avec les courbures:

Pour  $C_X = 0$  ou  $C_Y = 0$

L'Équation (4) donne

$$z = f(u) = \frac{u^2 C_U}{1 + \sqrt{1 - (1 + \kappa_U) u^2 C_U^2}} \quad (8)$$

Les Équations (7) et (8) décrivent un cylindre (du fait que  $\kappa_U$  ne soit pas nécessairement de section transversale circulaire) dont l'axe pour  $u = x$  est perpendiculaire au plan XZ et dont l'axe pour  $u = y$  est perpendiculaire au plan YZ.

### 3.3.1.2 Surfaces coniques

La forme canonique

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 0 \quad (9)$$

où

$a, b$  sont des constantes imaginaires;

$c$  est une constante réelle.

donne l'Équation (10)

$$z = f(x, y) = c \sqrt{\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2}} \quad (10)$$

où  $a, b, c$  sont des constantes réelles.

L'Équation (10) décrit un cône dont la pointe est à l'origine et dont la section transversale est elliptique (si  $a \neq b$ ) ou circulaire (si  $a = b$ ).

### 3.3.2 Surfaces d'ordre supérieur

#### 3.3.2.1 Surfaces polynomiales

L'équation des surfaces polynomiales est [ISO 10110-12:2007](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7d7fa00b-2922-47d8-98a6-62736116136/iso-10110-12-2007)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7d7fa00b-2922-47d8-98a6-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7d7fa00b-2922-47d8-98a6-62736116136/iso-10110-12-2007)

$$z = f(x, y) = A_4 x^4 + B_4 y^4 + A_6 x^6 + B_6 y^6 + \dots + C_3 |x|^3 + \dots + D_3 |y|^3 + \dots \quad (11)$$

L'Équation (11) pour  $h^2 = x^2 + y^2$  est

$$z = f(h) = A_3 h^3 + A_4 h^4 + A_5 h^5 + \dots \quad (12)$$

L'Équation (12) décrit une surface polynomiale à rotation symétrique connue sous le nom de surface de Schmidt.

#### 3.3.2.2 Surfaces toriques

Une surface torique est engendrée par la rotation d'une génératrice contenue dans un plan autour d'un axe situé dans le même plan.

L'équation d'une surface torique ayant sa génératrice,  $z = g(x)$ , dans le plan XZ et son axe de rotation parallèle à l'axe X est

$$z = f(x, y) = R_Y \mp \sqrt{[R_Y - g(x)]^2 - y^2} \quad (13)$$

où  $R_Y$  est la coordonnée  $z$  au niveau de laquelle l'axe de rotation coupe l'axe Z.

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 10110,  $g(x)$  est dérivé de l'Équation (3) où  $y = 0$ .