



**Norme
internationale**

ISO 14999-4

**Optique et photonique — Mesurage
de composants et systèmes
optiques —**

**Partie 4:
Interprétation et évaluation des
tolérances de forme de surface et
de déformation du front d'onde
spécifiées dans l'ISO 10110**

*Optics and photonics — Measurement of optical elements and
optical systems —*

*Part 4: Interpretation and evaluation of surface form and
wavefront deformation tolerances specified in ISO 10110*

**Troisième édition
2026-05**

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2026

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
Introduction	vi
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
3.1 Définitions mathématiques	2
3.2 Définition des fonctions optiques	2
3.3 Définition des polynômes de Zernike	6
3.4 Définition des fonctions et des termes du tolérancement de l'écart de pente et de courbure	6
3.5 Définition des fonctions et des termes du tolérancement de la moyenne quadratique du résidu de Zernike	9
4 Décomposition des données mesurées	9
5 Mesurages interférométriques liés à l'écart de forme de surface ou à la déformation du front d'onde transmis	12
5.1 Surfaces d'essai	12
5.2 Grandeurs	12
5.3 Déformation du front d'onde transmis en simple passage	12
5.4 Déformation du front d'onde transmis en double passage pour les mesurages de transmission en ligne droite	12
5.5 Écart de forme de la surface	12
5.6 Conversion à d'autres longueurs d'onde	13
5.7 Conversion des mesurages non interférométriques en déformation du front d'onde	13
6 Représentation de l'écart de front d'onde mesuré sous forme de coefficients de Zernike	13
7 Mesurage et tolérancement de l'écart de pente et de courbure	14
7.1 Généralités	14
7.2 Grandeurs	14
7.3 Mesurage unidimensionnel de l'écart de pente et de courbure	14
7.4 Mesurage bidimensionnel de l'écart de pente et de courbure	16
7.5 Redressement	17
8 Mode opératoire de calcul de la moyenne quadratique du résidu de Zernike	18
Annexe A (normative) Estimation de la valeur pic-à-croix (PV)	19
Annexe B (normative) Polynômes de Zernike	23
Annexe C (normative) Analyse visuelle des interférogrammes	26
Bibliographie	34

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 propriété 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 1, *Normes fondamentales*.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 14999-4:2015), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications sont les suivantes:

- La limitation aux techniques de mesurage interférométrique seulement a été supprimée dans le titre et dans le document. La norme s'applique également explicitement pour les résultats d'autres techniques de mesurage. Des notes ont été ajoutées lorsque les différences entre les techniques interférométriques et d'autres techniques de mesurage doivent être prises en compte.
- Des notes ont été ajoutées concernant les fonctions de suppression de l'alignement, l'approximation sphérique du front d'onde et l'irrégularité.
- Pour la spécification de l'écart de pente, une surface d'essai circulaire a été ajoutée.
- La spécification de la moyenne quadratique du résidu de Zernike a été ajoutée avec les définitions des fonctions et des valeurs requises.
- Des calculs de l'écart de pente ont été ajoutés.
- La définition de l'écart de courbure a été ajoutée.
- L'annexe concernant l'estimation des valeurs des maxima et des minima a été ajoutée.
- Certaines notes ont été déplacées dans [l'Article 3](#) à un emplacement approprié dans le corps du texte.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 14999 se trouve sur le site web de l'ISO.

ISO 14999-4:2026(fr)

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/members.html.

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai

Introduction

Le présent document fournit un cadre théorique sur lequel se fondent les indications de l'ISO 10110-5 et/ou de l'ISO 10110-14.

Un tableau reprenant la nomenclature, les fonctions et les valeurs correspondantes utilisées dans l'ISO 10110-5 et l'ISO 14999-4 est donné dans l'ISO 10110-5:2026, Annexe B.

L'ISO 10110-5 concerne les déformations de la forme d'une surface optique et fournit un moyen de spécifier des tolérances pour certains types de déformations de surface en termes de «nanomètres».

L'ISO 10110-14 concerne les déformations d'un front d'onde transmises une fois par un système optique et fournit un moyen de spécifier des types de déformation similaires en termes de «nanomètres» ou de «longueurs d'ondes» optiques.

Puisqu'il est courant de mesurer la déviation de forme de la surface par interférométrie comme étant la déformation de front d'onde provoquée par une seule réflexion depuis la surface optique à une incidence normale (90° par rapport à la surface), il est possible de décrire une seule définition de réduction des données interférométriques qui peut servir dans les deux cas. Une «interfrange» (comme défini dans l'ISO 10110-5) est égale à une déformation de surface qui provoque une déformation du front d'onde réfléchi d'une longueur d'onde.

Certains facteurs d'échelle s'appliquent selon le type de configuration interférométrique, par exemple, si l'objet d'essai est mesuré en simple passage ou en double passage.

À cause d'une potentielle confusion ou d'une mauvaise interprétation, utiliser les unités nanomètres, au lieu des unités «interfranges» ou «longueurs d'onde», pour la valeur de l'écart de forme de la surface ou la valeur de la déformation du front d'onde, lorsque cela est possible. Lorsque les unités «interfranges» ou «ondes» sont utilisées, la longueur d'onde est également à spécifier.

Au cours des dernières années, plusieurs techniques de mesurage autres que les techniques interférométriques ont été établies et permettent de mesurer les écarts de forme de la surface des éléments optiques et les déformations du front d'onde. Ces techniques comprennent des mesures tactiles des surfaces optiques, les combinaisons de machines de mesure de coordonnées avec des capteurs optiques et des techniques de mesurage du front d'onde fondées sur le principe de Shack-Hartmann ou l'interférométrie à décalage latéral. Ces techniques peuvent être utilisées pour obtenir les données de mesure nécessaires pour décrire l'écart de forme de la surface ou les déformations du front d'onde. Les règles de calcul décrites dans la présente norme s'appliquent également à ces sources de données.

Optique et photonique — Mesurage de composants et systèmes optiques —

Partie 4:

Interprétation et évaluation des tolérances de forme de surface et de déformation du front d'onde spécifiées dans l'ISO 10110

1 Domaine d'application

Le présent document s'applique à l'interprétation des données relatives au mesurage des écarts de forme de la surface des éléments optiques ou des déformations du front d'onde des systèmes optiques. Les données de mesure sont souvent générées par des techniques d'interférométrie, mais d'autres techniques de mesurage génèrent également des données de mesure pour décrire les écarts de forme de la surface ou les déformations du front d'onde.

Le présent document donne des définitions des fonctions optiques et des valeurs spécifiées lors de la préparation des dessins relatifs aux éléments et aux systèmes optiques, réalisés conformément à l'ISO 10110-5 et/ou à l'ISO 10110-14. L'ISO 10110-5:2026, Annexe B, contient un tableau reprenant la nomenclature, les fonctions et les valeurs correspondantes.

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

ISO 10110-14, *Optique et photonique — Préparation des dessins pour éléments et systèmes optiques — Partie 14: Tolérance de déformation du front d'onde*

ISO/TR 14999-2, *Optique et photonique — Mesurage interférométrique de composants et systèmes optiques — Partie 2: Mesurage et techniques d'évaluation*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions 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 Définitions mathématiques

3.1.1 fonction

f
description mathématique de la déformation mesurée du front d'onde ou de l'écart de forme mesuré de la surface et sa décomposition en éléments

Note 1 à l'article: Les fonctions utilisées dans le présent document sont des fonctions scalaires.

3.1.2 valeur pic-à-creux

$PV(f)$
<d'une fonction f > valeur maximale de la fonction à l'intérieur de la région concernée moins la valeur minimale de la fonction à l'intérieur de la région concernée

Note 1 à l'article: Les valeurs maximales - minimales d'une mesure «réelle» (qui comprend les artefacts de mesure et le bruit) peuvent surestimer de manière significative la «véritable» PV de la fonction sous-jacente. Voir l'[Annexe A](#) pour la façon dont les valeurs de PV doivent être traitées.

3.1.3 valeur moyenne quadratique

$rms(f)$
<d'une fonction f sur une surface donnée A > valeur donnée par l'une ou l'autre des expressions intégrales suivantes:

a) Coordonnées cartésiennes x et y

$$rms(f) = \left[\frac{\int_x \int_y [f(x, y)]^2 dx dy}{\int_x \int_y dx dy} \right]^{1/2} \quad \text{où } (x, y) \in A$$

b) Variables polaires r et θ

$$rms(f) = \left[\frac{\int_\theta \int_r [f(r, \theta)]^2 r dr d\theta}{\int_\theta \int_r r dr d\theta} \right]^{1/2} \quad \text{où } (r, \theta) \in A$$

Note 1 à l'article: Il est possible de faire une approximation de cette intégrale par l'écart-type si l'usage inclut un retrait de la valeur moyenne du front d'onde (piston), et à condition que la résolution de mesure soit spécifiée et suffisante.

3.1.4 valeur maximale

$\max(f)$
<d'une fonction f > valeur maximale de la fonction à l'intérieur de la région concernée

Note 1 à l'article: Les valeurs maximales d'une mesure «réelle» (qui comprend les artefacts de mesure et le bruit) peuvent surestimer de manière significative la «véritable» valeur max de la fonction sous-jacente. Voir l'[Annexe A](#) pour des détails et des calculs alternatifs recommandés pour l'estimation de la valeur max.

3.2 Définition des fonctions optiques

NOTE 1 Pour la relation entre les mesurages interférométriques et l'écart de forme de la surface et la déformation du front d'onde transmis, voir l'[Article 4](#).

NOTE 2 Les fonctions optiques données dans le présent paragraphe sont utilisées soit pour les fronts d'onde invariants de révolution (sphériques ou non sphériques) représentés à la [Figure 1](#), soit pour les fronts d'onde cylindriques, représentés à la [Figure 2](#). Les fonctions décrivant les caractéristiques correspondantes sont regroupées, les fonctions des fronts d'onde invariants de révolution en premier, les fonctions des fronts d'onde cylindriques ensuite.

NOTE 3 Le terme forme d'onde cylindrique est utilisé ici comme synonyme de fronts d'onde cylindriques circulaires et cylindriques non circulaires. Les fonctions peuvent également s'appliquer pour les fronts d'ondes générales proches des fronts d'ondes cylindriques ou toriques.

NOTE 4 Les fonctions d'inclinaison f_{TLT} et de torsion f_{TWST} sont utilisées comme fonctions de suppression de l'alignement qui permettent des mesurages sans qu'il soit nécessaire d'aligner l'échantillon soumis à essai jusqu'à ce que ces fonctions soient négligeables. Lors du mesurage des surfaces générales, ces fonctions ne sont pas suffisantes pour décrire les effets des défauts d'alignement dans le montage de mesurage. Les fonctions de suppression de l'alignement deviennent dépendantes de la forme et du dispositif. Par conséquent, pour les surfaces générales, les fonctions de suppression de l'alignement applicables sont généralement définies dans un mode opératoire d'essai. Les modes opératoires de calcul données pour les valeurs de spécification dans la présente norme peuvent être utilisées après application de ces fonctions de suppression de l'alignement.

3.2.1 déformation mesurée du front d'onde

f_{MWD}

<mesurages du front d'onde> fonction représentant les distances entre le front d'onde mesuré et le front d'onde théorique nominal, mesurées par rapport au front d'onde théorique nominal

Note 1 à l'article: Voir [Figure 1 a\)](#) et [Figure 2 a\)](#).

Note 2 à l'article: Cette fonction peut être obtenue au moyen de plusieurs techniques de mesurage. L'interprétation de cette fonction est basée sur l'approche de mesurage interférométrique. C'est pourquoi elle est mesurée nominalement par rapport au front d'onde ou à la surface théorique. La fonction décrit la distance entre le front d'onde mesuré et le front d'onde théorique ([3.2.1](#)), ou la distance entre la surface réelle et la surface théorique ([3.2.2](#)), et non la surface elle-même.

3.2.2 écart mesuré de forme de surface

f_{MSD}

<mesurages de la surface> fonction représentant les distances entre la surface mesurée et la surface théorique nominale, mesurées par rapport à la surface théorique nominale

Note 1 à l'article: L'utilisation de f_{MWD} ou de f_{MSD} dépend strictement du contexte de mesurage. Pour des raisons de commodité, la fonction n'est référencée qu'en tant que déformation mesurée du front d'onde f_{MWD} dans les parties suivantes du document.

3.2.3 inclinaison

f_{TLT}

fonction plane représentant la meilleure approximation linéaire (dans le sens de l'ajustement des moyennes quadratiques) de la déformation mesurée du front d'onde, f_{MWD}

Note 1 à l'article: Voir [Figure 1 b\)](#) et [Figure 2 b\)](#).

Note 2 à l'article: $PV(f_{TLT})$ peut être une mesure utile pour l'erreur de parallélisme ou de pointage dans les mesurages de plaques plates ou de systèmes afocaux.

3.2.4 fonction décrivant le défaut d'alignement de révolution des fronts d'onde cylindriques

f_{TWST}

fonction de la forme de glissière utilisée pour l'élimination du défaut d'alignement de révolution

$$f_{TWST}(x, y) = \text{const.} \cdot x \cdot y$$

Note 1 à l'article: Voir [Figure 2 c\)](#).

Note 2 à l'article: Un défaut d'alignement de révolution des axes cylindriques de l'onde d'essai et de la surface (respectivement l'objet soumis à essai et les éléments d'optique générant ou compensant le front de phase cylindrique ou torique) entraîne l'ajout d'un terme sous la forme d'une glissière. Ce terme peut être éliminé ou réduit en alignant avec précaution l'installation. Dans la plupart des cas pratiques, il est plus utile d'éliminer ce terme en le supprimant mathématiquement.

3.2.5

déformation du front d'onde

f_{WD}

fonction résultant de la soustraction de l'inclinaison f_{TLT} de la déformation mesurée du front d'onde f_{MWD}

$$f_{WD} = f_{MWD} - f_{TLT}$$

Note 1 à l'article: Voir [Figure 1 c](#)).

Note 2 à l'article: rms (f_{WD}) correspond à la grandeur RMSt dans l'ISO 10110-5 et l'ISO 10110-14.

Note 3 à l'article: PV(f_{WD}) correspond à la grandeur de PVt(D) dans l'ISO 10110-5 et l'ISO 10110-14.

3.2.6

déformation du front d'onde

$f_{WD,CY}$

<fronts d'onde cylindriques> fonction résultant de la soustraction de l'inclinaison f_{TLT} et f_{TWST} de la déformation mesurée du front d'onde, f_{MWD}

$$f_{WD,CY}(x, y) = f_{MWD}(x, y) - f_{TLT}(x, y) - f_{TWST}(x, y)$$

Note 1 à l'article: Voir [Figure 2 d](#)).

Note 2 à l'article: rms ($f_{WD,CY}$) correspond à la grandeur RMSt dans l'ISO 10110-5 et l'ISO 10110-14.

Note 3 à l'article: PV($f_{WD,CY}$) correspond à la grandeur de PVt(D) dans l'ISO 10110-5 et l'ISO 10110-14.

3.2.7

approximation sphérique du front d'onde

f_{WS}

fonction de forme sphérique représentant la meilleure approximation (dans le sens de l'ajustement des moyennes quadratiques) de la déformation du front d'onde, f_{WD}

Note 1 à l'article: Voir [Figure 1 d](#)).

Note 2 à l'article: Les progrès technologiques ont conduit à l'ouverture numérique des éléments optiques augmentant au-delà de la zone où l'approximation de l'angle faible est valable. Par conséquent, la différence entre la soustraction d'une sphère exacte et le terme de Zernike $Z(2, 0)$ dans l'évaluation de l'interférogramme dans certaines applications n'est plus négligeable. Pour de plus amples informations, voir l'ISO/TR 14999-2:2019, Article 6.8.

Note 3 à l'article: PV(f_{WS}) correspond à la grandeur A de l'ISO 10110-5 et l'ISO 10110-14.

Note 4 à l'article: Les versions précédentes du présent document employaient le terme «défaut sagittal» pour représenter cette valeur. Pour plus de clarté, le terme «défaut sagittal» a été remplacé par «écart de puissance» pour refléter plus précisément la distance normale à une surface de référence, alors que le terme «défaut sagittal» se réfère à la distance parallèle de l'axe z à la surface.

3.2.8

approximation cylindrique circulaire du front d'onde

$f_{WC,x}$, $f_{WC,y}$

fonctions de forme cylindrique représentant la meilleure approximation (dans le sens de l'ajustement des moyennes quadratiques) de la déformation du front d'onde, $f_{WD,CY}$

$$f_{WC,x}(x, y) = R_{x,fit} - \sqrt{R_{x,fit}^2 - x^2} + const.$$

$$f_{WC,y}(x, y) = R_{y,fit} - \sqrt{R_{y,fit}^2 - y^2} + const.$$

Note 1 à l'article: Voir [Figure 2 e](#)) et [Figure 2 f](#)).

Note 2 à l'article: $PV(f_{WC,x})$ correspond à la grandeur AX et $PV(f_{WC,y})$ à la grandeur AY de l'ISO 10110-5 et l'ISO 10110-14.

3.2.9 irrégularité du front d'onde

f_{WI}
fonction résultant de la soustraction de l'approximation sphérique du front d'onde f_{WS} de la déformation du front d'onde f_{WD}

$$f_{WI} = f_{WD} - f_{WS}$$

Note 1 à l'article: Voir [Figure 1 e\)](#).

Note 2 à l'article: $PV(f_{WI})$ correspond à la grandeur B de l'ISO 10110-5 et de l'ISO 10110-14.

Note 3 à l'article: La valeur $PV(f_{WI})$ est extrêmement sensible au bruit et aux valeurs aberrantes dans le mesurage, de sorte qu'il est recommandé d'utiliser un estimateur ajusté (tel que PVr ou PV%) pour estimer l'irrégularité PV – voir l'[Annexe A](#).

Note 4 à l'article: $rms(f_{WI})$ correspond à la grandeur RMSi de l'ISO 10110-5 et de l'ISO 10110-14.

3.2.10 irrégularité du front d'onde

$f_{WI,CY}$
<fronts d'onde cylindriques> fonction obtenue après la soustraction des approximations cylindriques circulaires du front d'onde $f_{WC,x}$ et $f_{WC,y}$

$$f_{WI,CY}(x, y) = f_{WD,CY}(x, y) - f_{WC,x}(x, y) - f_{WC,y}(x, y)$$

Note 1 à l'article: Voir [Figure 2 g\)](#).

Note 2 à l'article: $PV(f_{WI,CY})$ correspond à la grandeur B de l'ISO 10110-5 et l'ISO 10110-14.

Note 3 à l'article: $rms(f_{WI,CY})$ correspond à la grandeur RMSi de l'ISO 10110-5 et de l'ISO 10110-14.

3.2.11 approximation du front d'onde de révolution invariante

f_{WRI}
fonction non sphérique invariante de révolution représentant la meilleure approximation (dans le sens de l'ajustement des moyennes quadratiques) de l'irrégularité du front d'onde, f_{WI}

Note 1 à l'article: Voir [Figure 1 f\)](#).

Note 2 à l'article: Dans les versions antérieures du présent document, cette fonction était appelée approximation sphérique du front d'onde.

Note 3 à l'article: $PV(f_{WRI})$ correspond à la grandeur C de l'ISO 10110-5 et de l'ISO 10110-14.

3.2.12 approximation cylindrique non circulaire de translation invariante du front d'onde

$f_{WTI,x}$, $f_{WTI,y}$
fonction cylindrique non circulaire invariante de translation représentant la meilleure approximation (dans le sens de l'ajustement des moyennes quadratiques) de l'irrégularité du front d'onde pour les fronts d'onde cylindriques, $f_{WI,CY}$ dans les directions x ou y respectivement

$$f_{WTI,x}(x, y) = f_{WTI,x}(x)$$

$$f_{WTI,y}(x, y) = f_{WTI,y}(y)$$

Note 1 à l'article: Voir [Figure 2 h\)](#) et [Figure 2 i\)](#).

Note 2 à l'article: $PV(f_{WTI,x})$ correspond à la grandeur CX et $PV(f_{WTI,y})$ à la grandeur CY de l'ISO 10110-5 et l'ISO 10110-14.

3.2.13

écart du front d'onde de rotation variable

f_{WRV}

fonction résultant de la soustraction de l'approximation de révolution invariante f_{WRI} de l'irrégularité du front d'onde f_{WI}

$$f_{WRV} = f_{WI} - f_{WRI}$$

Note 1 à l'article: Voir [Figure 1 g](#)).

Note 2 à l'article: $rms(f_{WRV})$ correspond à la grandeur RMSa de l'ISO 10110-5 et l'ISO 10110-14.

3.2.14

écart par translation du front d'onde variable

f_{WTV}

fonction obtenue après la soustraction des approximations cylindriques non circulaires du front d'onde $f_{WTI,x}$ et $f_{WTI,y}$

$$f_{WTV} = f_{WI,CY} - f_{WTI,x} - f_{WTI,y}$$

Note 1 à l'article: Voir [Figure 2 j](#)).

Note 2 à l'article: $rms(f_{WTV})$ correspond à la grandeur RMSa de l'ISO 10110-5 et l'ISO 10110-14.

3.3 Définition des polynômes de Zernike

NOTE Les polynômes de Zernike et leurs référencements sont donnés dans l'[Annexe B](#), provenant de l'ISO/TR 14999-2.

3.4 Définition des fonctions et des termes du tolérancement de l'écart de pente et de courbure

3.4.1

fonction après redressement

f_{det}

fonction résultant du redressement de la déformation mesurée du front d'onde f_{MWD} , qui est utilisée comme base pour les calculs de la pente et de la courbure

Note 1 à l'article: La tolérance de l'écart de pente décrit les écarts de forme de la surface locale. Par conséquent, il peut être utile d'effectuer un redressement de la fonction f_{MWD} avant de calculer l'écart de pente.

3.4.2

écart de pente local des mesures unidimensionnelles

ξ_{1-dim}

écart angulaire de la perpendiculaire locale à la surface réelle (effective) par rapport à la perpendiculaire à la surface théorique, mesuré grâce à une mesure unidimensionnelle, x représentant une direction quelconque

Note 1 à l'article: Pour calculer la meilleure ligne d'assemblages, il faut que l'équation linéaire suivante soit résolue pour k dans le sens des moindres carrés, puis ξ_{1-dim} peut être calculée à partir de la première composante k_1 de k :

$$\begin{pmatrix} x_1 & 1 \\ \vdots & \vdots \\ x_N & 1 \end{pmatrix} k = \begin{pmatrix} f_{det}(x_1) \\ \vdots \\ f_{det}(x_N) \end{pmatrix}$$