

NORME ISO INTERNATIONALE **25178-607**

Première édition
2019-03

Spécification géométrique des produits (GPS) — État de surface: Surfacique —

Partie 607: Caractéristiques nominales des instruments sans contact (microscopie confocale)

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Geometrical product specifications (GPS) — Surface texture: Areal —

*Part 607: Nominal characteristics of non-contact (confocal
microscopy) instruments*

ISO 25178-607:2019
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/60342a3a-97f6-4d29-b2cd-08574b6abc6f/iso-25178-607-2019>



Numéro de référence
ISO 25178-607:2019(F)

© ISO 2019

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 25178-607:2019](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/60342a3a-97f6-4d29-b2cd-08574b6abc6f/iso-25178-607-2019)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/60342a3a-97f6-4d29-b2cd-08574b6abc6f/iso-25178-607-2019>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2019

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
Fax: +41 22 749 09 47
E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

	Page
Avant-propos.....	iv
Introduction.....	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Descriptions des grandeurs d'influence	5
Annexe A (informative) Classification des techniques de balayage dans le plan pour les microscopes confocaux	8
Annexe B (informative) Théorie de fonctionnement des microscopes confocaux	14
Annexe C (informative) Mesurages de couches minces et de couches épaisses avec des microscopes confocaux	18
Annexe D (informative) Relation avec le modèle de matrice GPS	20
Bibliographie	21

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 25178-607:2019](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/60342a3a-97f6-4d29-b2cd-08574b6abc6f/iso-25178-607-2019)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/60342a3a-97f6-4d29-b2cd-08574b6abc6f/iso-25178-607-2019>

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 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. 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/patents).

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 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/iso/foreword.html.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 213, *Spécifications et vérification dimensionnelles et géométriques des produits*.

Une liste de toutes les parties de la série de normes ISO 25178 peut être consultée sur le site 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/members.html.

Introduction

Le présent document est une norme traitant de la spécification géométrique des produits et doit être considérée comme une norme GPS générale (voir l'ISO 14638). Elle influence le maillon F de la chaîne de normes concernant l'état de surface surfacique et l'état de surface du profil.

Le modèle de matrice ISO/GPS de l'ISO 14638 donne une vue d'ensemble du système ISO/GPS, dont le présent document fait partie. Les principes fondamentaux du système ISO/GPS donnés dans l'ISO 8015 s'appliquent au présent document et les règles de décision par défaut données dans l'ISO 14253-1 s'appliquent aux spécifications faites conformément au présent document, sauf indication contraire.

Pour de plus amples informations sur la relation du présent document avec les autres normes et le modèle de matrice GPS, voir l'[Annexe D](#).

Le présent document décrit les caractéristiques métrologiques des microscopes confocaux conçus pour réaliser des mesurages sur des cartes topographiques de surfaces.

Pour plus d'informations sur la technique par microscopie confocale, voir les [Annexes A](#) et [B](#).

NOTE Certaines parties du présent document, en particulier les parties informatives, décrivent des systèmes et méthodes brevetés. Cette information est uniquement fournie pour aider les utilisateurs à comprendre les principes de fonctionnement de la microscopie confocale. Le présent document n'est ni destiné à privilégier un quelconque droit de propriété intellectuelle, ni ne concède de licence d'utilisation de techniques brevetées décrites ici.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 25178-607:2019](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/60342a3a-97f6-4d29-b2cd-08574b6abc6f/iso-25178-607-2019>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 25178-607:2019](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/60342a3a-97f6-4d29-b2cd-08574b6abc6f/iso-25178-607-2019)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/60342a3a-97f6-4d29-b2cd-08574b6abc6f/iso-25178-607-2019>

Spécification géométrique des produits (GPS) — État de surface: Surfacique —

Partie 607:

Caractéristiques nominales des instruments sans contact (microscopie confocale)

1 Domaine d'application

Le présent document décrit les grandeurs d'influence et les caractéristiques des instruments utilisés dans les systèmes de microscopie confocale (MC) pour le mesurage surfacique de la topographie des surfaces. Comme les profils de surface peuvent être extraits des images par topographie de surface, les méthodes décrites dans le présent document peuvent également être appliqués aux mesures de profilage.

2 Références normatives

Le présent document ne contient aucune référence normative.

3 Termes et définitions (standards.iteh.ai)

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions de l'ISO 25178-600 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 <http://www.electropedia.org/>

3.1

microscopie confocale

méthode de mesure selon laquelle la localisation des images sectionnées optiquement lors d'un balayage axial à travers le foyer de l'objectif d'un microscope fournit un moyen de déterminer une image surfacique de la topographie de surface

Note 1 à l'article: Voir aussi ISO 25178-6:2010, 3.3.6.

Note 2 à l'article: Les microscopes confocaux produisent des images sectionnées optiquement en limitant l'éclairage sur l'échantillon et à travers le système de détection au moyen d'un motif et en balayant dans le plan le motif mentionné ci-dessous pour remplir l'image (voir aussi [Figure B.1](#)).

Note 3 à l'article: Les motifs d'éclairage et de détection peuvent être un ou plusieurs points, une ou plusieurs fentes, ou tout ordre de structures, qui réduisent efficacement la zone éclairée de la surface. La géométrie de ces motifs influence l'évaluation des images sectionnées et a une incidence directe sur les caractéristiques métrologiques de l'instrument.

Note 4 à l'article: La différence entre un capteur point confocal et un microscope confocal est définie par le schéma de balayage dans le plan. En microscopie confocale, la surface est balayée par un ou plusieurs faisceaux lumineux travaillant en parallèle. Cela est réalisé au moyen de divers éléments optiques. En revanche, le palpeur confocal à point unique balaie un seul point à la fois sur l'échantillon en déplaçant soit l'échantillon, soit le palpeur. Une configuration à capteur confocal chromatique à point unique est décrite dans l'ISO 25178-602:2010, Annexe B.

Note 5 à l'article: Le [Tableau 1](#) compile les autres termes qui sont conformes au moins en partie à la définition ci-dessus.

Tableau 1 — Exemples d'autres termes parfois utilisés pour le microscope confocal

Acronyme	Terme
MCI	microscope confocal d'imagerie
MCBL	microscope confocal à balayage laser (voir également en A.2)
MBLC	microscope à balayage laser confocal (même méthode que le MCBL)
MLBC	microscope à laser à balayage confocal (même méthode que le MCBL)
MBL	microscope à balayage laser (même méthode que le MCBL)
MCBD	microscope confocal à balayage à disque (voir également en A.3)
MCRP ou MRP	microscope confocal à réseau programmable (MCRP) ou microscope à réseau programmable (voir également en A.4)
MCBM	microscope confocal à balayage à micro-affichage (même méthode que le MCRP)
MOBTR	microscope optique à balayage en temps réel
MOBC	microscope optique à balayage confocal

^a Le terme « microscope à balayage laser » a été également employé pour désigner les capteurs à balayage laser avec détecteurs de hauteur, tels que ceux avec triangulation ou focalisation dynamique, qui sont différents des méthodes confocales décrites ici.

3.2 illumination pattern

disposition de structures uniques ou répétitives placées dans une position d'image conjuguée de l'objectif du microscope (en général la position du diaphragme de champ), limitant les parties éclairées sur l'échantillon

Note 1 à l'article: Le motif d'éclairage peut être un sténopé unique, des sténopés équidistants sur une grille, des fentes, des fentes parallèles, ou tout autre motif réduisant efficacement la taille de la zone éclairée.

3.3 motif d'éclairage

disposition de structures uniques ou répétitives placées dans une position d'image conjuguée de l'objectif du microscope, arrêtant la lumière hors du foyer réfléchi par la surface et par des parties précédemment éclairées

Note 1 à l'article: Il n'est pas nécessaire que les motifs d'éclairage et de détection aient la même géométrie.

3.4 balayage dans le plan

déplacement mécanique ou optique des motifs d'éclairage et/ou de détection pour construire une image à partir de sections optiques

Note 1 à l'article: L'[Annexe A](#) décrit le principe du balayage dans le plan pour des dispositions confocales types.

3.5 balayage axial

déplacement mécanique ou optique entre l'échantillon étudié et le système optique d'imagerie

Note 1 à l'article: Le système optique d'imagerie est nominalelement parallèle à l'axe de balayage axial du microscope.

3.6

longueur de balayage axial

plage totale parcourue par le balayage axial du microscope confocal, habituellement le déplacement total entre l'échantillon et l'objectif du microscope déplacé par translation le long de son axe optique pendant l'acquisition de données

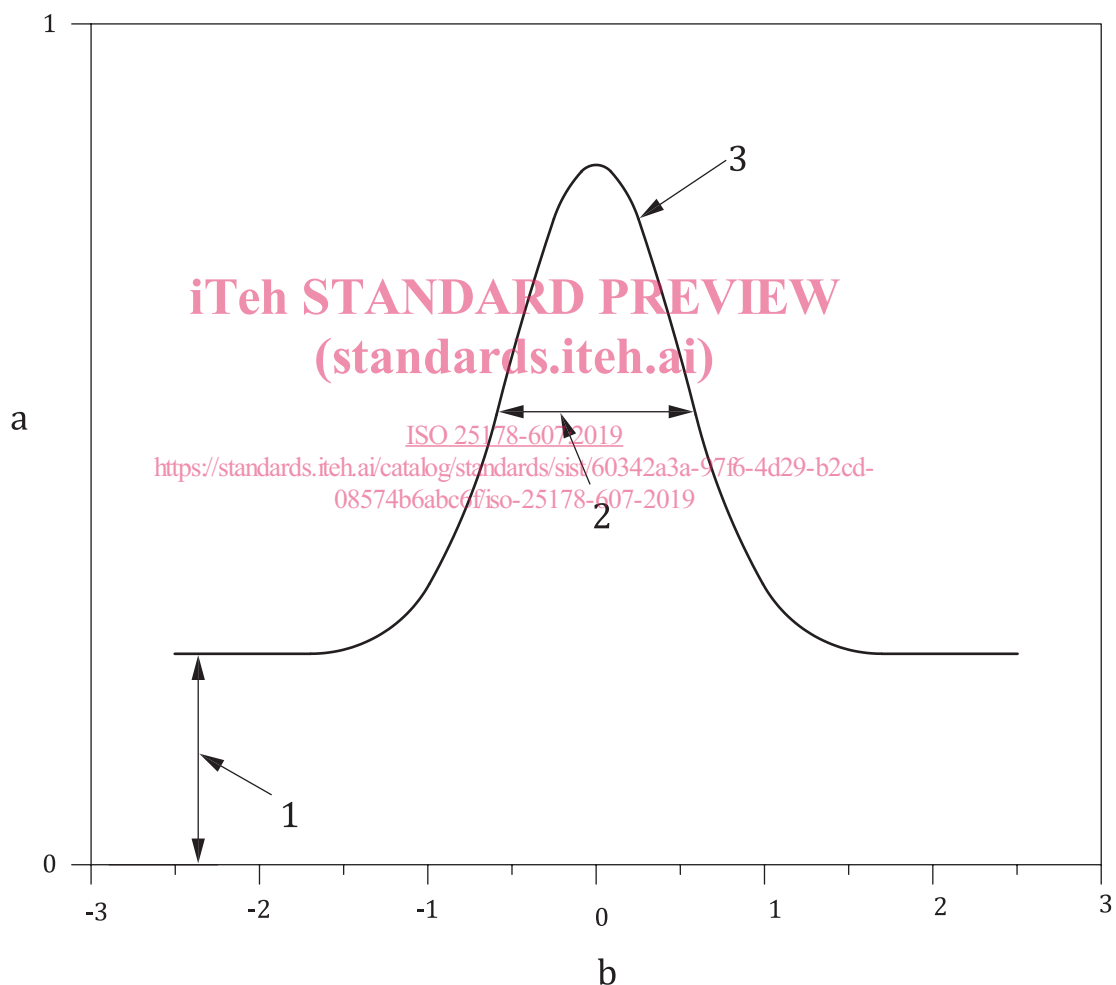
Note 1 à l'article: Ce paramètre peut être limité par le déplacement totale du dispositif de balayage axial, mais il s'agit généralement d'un paramètre choisi par l'opérateur en tenant compte de la plage de hauteurs de la topographie de surface.

3.7

réponse axiale

signal enregistré pour un point-image individuel de l'image confocale en fonction de la position de balayage axial

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



Légende

- a signal de détecteur normalisé
- b z (μm)
- 1 bruit de fond
- 2 largeur à mi-hauteur
- 3 réponse axiale

Figure 1 — Représentation schématique du signal de réponse axiale

3.8

largeur à mi-hauteur

FWHM

Δ_{z-HM}

zone de la réponse axiale symétrique au pic maximal, où le signal chute jusqu'à la moitié du pic maximal

Note 1 à l'article: La largeur à mi-hauteur is used as a metric (or estimator) of the thickness of the optically sectioned slice.

3.9

position maximale du signal

position du balayage axial où l'amplitude de la réponse axiale est maximale

3.10

bruit de fond

valeur de la réponse axiale pour des positions axiales éloignées de la position maximale du signal

Note 1 à l'article: Le bruit de fond peut être dû à de la lumière résiduelle réfléchiée et dispersée dans l'instrument et provenant de l'échantillon, « diaphotie » entre des sténopés et un sectionnement incomplet du faisceau lumineux.

Note 2 à l'article: Il existe des méthodes qui réduisent ou utilisent les effets de bruit de fond.

3.11

pas axiaux

distance entre deux images confocales consécutives durant un balayage axial

3.12

fréquence de formation d'images confocales

nombre d'images confocales par seconde fournies par un microscope confocal sans balayage axial

3.13

fréquence de balayage axial

nombre d'images confocales par seconde fournies par un microscope confocal lors d'un balayage axial, exprimé en nombre de sections dans le plan acquises par seconde

Note 1 à l'article: La fréquence de balayage axial peut être inférieure ou égale à la fréquence de formation d'images confocales, selon le matériel de balayage utilisé et les algorithmes de traitement.

3.14

surface d'étalonnage de planéité

surface de référence utilisée pour mesurer et corriger l'erreur de planéité du microscope

Note 1 à l'article: La surface d'étalonnage est en général un miroir à surface optiquement plane (planéité $\leq \lambda/10$ et rugosité moyenne $R_a < 0,5$ nm).

3.15

algorithme de localisation des pics confocaux

algorithme utilisé pour estimer la position maximale du signal du point de surface à partir de la réponse axiale

Note 1 à l'article: La position maximale du signal (pic confocal) équivaut à la position axiale de la surface.

Note 2 à l'article: Le pic confocal n'est pas nécessairement représenté par la valeur maximale absolue de la réponse axiale; il existe de nombreux algorithmes (voir [Annexe B](#)).

3.16

penne locale mesurable maximale

<microscopie confocale> la plus grande penne pouvant être mesurée sur une surface optiquement lisse

Note 1 à l'article: Voir ISO 25178-600:2019, Annexe A.

3.17**pile confocale**

série de sections optiques prises lors d'un balayage axial

3.18**image de topographie confocale**

areal topography image derived from a stack of optical sections obtained during an axial scan

Note 1 à l'article: Pour chaque pixel de l'image, l'*algorithme de localisation des pics confocaux* (3.15) est appliqué à la *pile confocale* (3.17) pour calculer la hauteur de la surface..

3.19**image d'intensité confocale**

image de topographie surfacique construite à partir d'une pile de sections optiques obtenues lors d'un balayage axial

Note 1 à l'article: Pour chaque pixel de l'image, un algorithme est appliqué pour déterminer l'intensité réfléchie de la surface. L'algorithme appliqué peut être différent de l'algorithme (3.15) utilisé pour déterminer la hauteur de la surface..

Note 2 à l'article: Un tel groupe d'images présente en général une profondeur de champ, proche de la plage de balayage axial.

4 Descriptions des grandeurs d'influence

Le [Tableau 2](#) fournit les grandeurs d'influence pour les instruments utilisés en microscopie confocale. Le tableau indique les caractéristiques métrologiques (voir ISO 25178-600:2019, Tableau 1) affectées par des écarts des grandeurs d'influence.

[ISO 25178-607:2019](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/60342a3a-97f6-4d29-b2cd-08574b6abc6f/iso-25178-607-2019>

Tableau 2 — Grandeurs d'influence en microscopie confocale

Composant	Élément	Grandeurs d'influence	Caractéristique métrologique affectée	
Source lumineuse	λ_0	Longueur d'onde optique de mesure (voir ISO 25178-600)	α_z	
	B_{λ_0}	Largeur de bande passante optique de mesure (voir ISO 25178-600)	α_z	
Système d'imagerie du microscope	A_N	Ouverture numérique du microscope (voir ISO 25178-600)	$\alpha_x, \alpha_y, \alpha_z, W_R$	
	M_{IMG}	Grossissement entre la taille des objets sur la surface et la taille des images sur le capteur	α_x, α_y	
	Δ_{PATH}	Aberrations optiques – fonction décrivant les écarts nets du trajet optique mesuré du système, découlant des imperfections du système optique et de la topographie de la surface d'étalonnage de planéité	α_z	
	Q_{OPT}	Qualité générale des composants optiques utilisés, y compris les aberrations, la transmission et les erreurs d'alignement.	$\alpha_x, \alpha_y, \alpha_z, Z_{\text{FLT}}, l_x, l_y, l_z, W_R, \Delta_x, \Delta_y$	
	$P_{\text{DIS}_{xy}}$	Distorsion latérale de l'image agrandie sur la caméra	$\alpha_x, \alpha_y, \alpha_z, Z_{\text{FLT}}, l_x, l_y, l_z, W_R, \Delta_x, \Delta_y$	
	$U_{I(x,y)}$	Uniformité d'éclairage – répartition de l'éclairage dans le champ de vision de l'objet (une répartition hautement uniforme et constante est souhaitée)	$\alpha_x, \alpha_y, \alpha_z, Z_{\text{FLT}}, l_x, l_y, l_z$	
Caméra	δ_x	Espacement des pixels suivant l'axe x de la caméra d'imagerie	α_x, W_R	
	δ_y	Espacement des pixels suivant l'axe y de la caméra d'imagerie	α_y, W_R	
Contrôleur	Logiciel d'acquisition	f_z	Fréquence de balayage axial (3.13)	α_z, l_z
		Z_{TOT}	Longueur de balayage axial (3.6)	α_z, l_z
		Δ_z	Pas axiaux (3.11)	α_z
		T_I	Temps d'intégration requis pour réaliser un seul balayage suivant l'axe z	N_M
	Logiciel d'analyse de profil	A_{ALG}	Algorithme de localisation des pics confocaux (3.15)	α_z, l_z
Instrument dans son ensemble	D_x or D_y	Pas d'échantillonnage latéral – égal à l'espacement latéral entre les pixels de la caméra (δ_x, δ_y) divisé par le grossissement (ISO 25178-600)	W_R	
	$\Delta_z\text{-LIN}$	Linéarité du balayage	α_z, l_z	
	N_I	Bruit de l'instrument (ISO 25178-600)	N_M	
	N_{VIB}	Vibrations ambiantes – mouvement indésirable entre la surface en cours de mesure et le système optique	N_M	

^a Ces grandeurs d'influence résultent de l'interaction entre l'instrument et l'échantillon mesuré.