

NORME  
INTERNATIONALE

ISO  
10360-8

Première édition  
2013-12-01

---

---

**Spécification géométrique des produits  
(GPS) — Essais de réception et de  
vérification périodique des systèmes  
de mesure tridimensionnels (SMT) —**

**Partie 8:  
MMT avec détecteurs optiques sans  
contact**

*Geometrical product specifications (GPS) — Acceptance and  
reverification tests for coordinate measuring systems (CMS) —  
Part 8: CMMs with optical distance sensors*

ISO 10360-8:2013

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/7446cdaa-9fec-41e2-b51f-94effc8a0778/iso-10360-8-2013>



Numéro de référence  
ISO 10360-8:2013(F)

© ISO 2013

**iTeh Standards**  
**(<https://standards.iteh.ai>)**  
**Document Preview**

[ISO 10360-8:2013](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/7446cdaa-9fec-41e2-b51f-94effc8a0778/iso-10360-8-2013)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/7446cdaa-9fec-41e2-b51f-94effc8a0778/iso-10360-8-2013>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2013

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  
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

Avant-propos.....	iv
Introduction.....	v
<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>Termes et définitions</b> .....	<b>2</b>
<b>4</b> <b>Symboles</b> .....	<b>10</b>
<b>5</b> <b>Exigences relatives aux caractéristiques métrologiques</b> .....	<b>11</b>
5.1 Conditions d'environnement.....	11
5.2 Conditions de fonctionnement.....	12
5.3 Erreur de forme du système de palpation.....	12
5.4 Valeur de dispersion du système de palpation.....	12
5.5 Erreur de taille du système de palpation.....	12
5.6 Erreur de taille totale du système de palpation.....	13
5.7 Erreur de mesure de longueur.....	13
5.8 Erreur de mesure de forme de plan.....	13
5.9 Effets du chargement de la pièce.....	13
<b>6</b> <b>Essais de réception et essais de vérification périodique</b> .....	<b>14</b>
6.1 Généralités.....	14
6.2 Caractéristiques du système de palpation.....	14
6.3 Erreur de mesure de longueur.....	21
6.4 Erreur de mesure de forme de plan.....	26
<b>7</b> <b>Conformité avec les spécifications</b> .....	<b>29</b>
7.1 Essai de réception.....	29
7.2 Essai de vérification périodique.....	31
<b>8</b> <b>Applications</b> .....	<b>31</b>
8.1 Essai de réception.....	31
8.2 Essai de vérification périodique.....	31
8.3 Contrôle intermédiaire.....	31
<b>9</b> <b>Indication dans la documentation du produit et les fiches techniques</b> .....	<b>31</b>
<b>Annexe A</b> (informative) <b>Essai de résolution de structure</b> .....	<b>33</b>
<b>Annexe B</b> (normative) <b>Étalons représentant une longueur d'essai étalonnée</b> .....	<b>38</b>
<b>Annexe C</b> (informative) <b>Alignement d'étalons</b> .....	<b>48</b>
<b>Annexe D</b> (normative) <b>Valeur de position articulée de MMT ayant un système de palpation articulé pour détecteurs optiques sans contact</b> .....	<b>50</b>
<b>Annexe E</b> (informative) <b>Relation avec la matrice GPS</b> .....	<b>53</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>55</b>

## 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 procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/CEI, 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/CEI, Partie 2, [www.iso.org/directives](http://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 sur la liste ISO des déclarations de brevets reçues, [www.iso.org/patents](http://www.iso.org/patents).

Les éventuelles appellations commerciales utilisées dans le présent document sont données pour information à l'intention des utilisateurs et ne constituent pas une approbation ou une recommandation.

Le comité chargé de l'élaboration du présent document est l'ISO/TC 213, *Spécifications et vérification dimensionnelles et géométriques des produits*.

L'ISO 10360 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Spécification géométrique des produits (GPS) — Essais de réception et de vérification périodique des machines à mesurer tridimensionnelles (MMT)*:

- *Partie 1: Vocabulaire*
- *Partie 2: MMT utilisées pour les mesures de dimensions linéaires*
- *Partie 3: MMT ayant l'axe de rotation d'un plateau tournant comme quatrième axe*
- *Partie 4: MMT utilisées en mode de mesure par scanning*
- *Partie 5: MMT utilisant des systèmes de palpation à stylet simple ou à stylets multiples*
- *Partie 6: Estimation des erreurs dans le calcul des éléments associés gaussiens*
- *Partie 7: MMT équipées de systèmes de palpation imageurs*
- *Partie 8: MMT avec détecteurs optiques sans contact*
- *Partie 9: MMT avec systèmes de palpation multiples*
- *Partie 10: Suiveurs à laser pour mesurer les distances de point à point*

Les parties suivantes sont en préparation:

- *Partie 12: MMT à bras articulés*

La tomographie informatisée fera l'objet d'une future partie 11.

## Introduction

La présente partie de l'ISO 10360 est une norme traitant de la spécification géométrique des produits (GPS) et doit être considérée comme une norme GPS générale (voir l'ISO/TR 14638). Elle influence le maillon 5 des chaînes de normes sur la taille, la distance, le rayon, l'angle, la forme, l'orientation, la position, le battement et les références. Pour de plus amples informations sur la relation de la présente partie de l'ISO 10360 avec les autres normes et la matrice GPS, voir l'[Annexe E](#).

Le schéma directeur ISO/GPS donné dans l'ISO/TR 14638 présente une vue générale du système ISO/GPS auquel le présent document appartient. Les principes fondamentaux du système ISO/GPS donnés dans l'ISO 8015 s'appliquent au présent document, et, sauf spécification contraire, les règles de décision par défaut données dans l'ISO 14253-1 s'appliquent aux spécifications réalisées conformément au présent document.

Les essais décrits dans la présente partie de l'ISO 10360 ont deux objectifs techniques:

- a) vérifier par essai l'erreur d'indication d'une longueur d'essai étalonnée mesurée au moyen d'un détecteur optique sans contact et
- b) vérifier par essai les erreurs dans le détecteur optique sans contact.

Les détecteurs optiques sans contact traités dans la présente norme sont classés en deux types:

- les détecteurs de mesure de point, et
- les détecteurs de mesure de surface (par exemple, balayage laser de points, balayage laser de lignes, projection de franges).

L'avantage de ces essais est que le résultat mesuré a une traçabilité directe avec l'unité de longueur, le mètre, et qu'il permet de connaître la façon dont la MMT fonctionnera lors de mesures similaires par rapport à l'unité de longueur.

La présente partie de l'ISO 10360 s'apparente à l'ISO 10360-2 et à l'ISO 10360-5, qui concerne des MMT équipées de systèmes de palpage à contact. La méthodologie d'essai appliquée à ces trois parties de l'ISO 10360 est volontairement similaire. Les différences qui existent pourront être supprimées lors des révisions ultérieures de la présente partie ou de l'ISO 10360-2.



# Spécification géométrique des produits (GPS) — Essais de réception et de vérification périodique des systèmes de mesure tridimensionnels (SMT) —

## Partie 8: MMT avec détecteurs optiques sans contact

### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 10360 spécifie les essais de réception pour vérifier que les performances d'une MMT utilisée pour mesurer des longueurs sont telles que spécifiées par le fabricant. Elle spécifie également les essais de vérification périodique permettant à l'utilisateur de vérifier périodiquement les performances de la MMT. Les essais de réception et de vérification périodique décrits dans la présente partie de l'ISO 10360 s'appliquent uniquement aux MMT cartésiennes avec détecteurs optiques sans contact. La présente partie de l'ISO 10360 ne s'applique pas explicitement aux MMT non cartésiennes, cependant, les parties concernées peuvent mutuellement convenir d'appliquer la présente partie de l'ISO 10360 aux MMT non cartésiennes.

NOTE La présente partie de l'ISO 10360 n'est pas destinée à s'appliquer aux MMT dont le volume de mesure est nettement inférieur à la taille de la sphère d'essai; toutefois, le principe, les étalons et le mode opératoire de l'essai décrit dans la présente partie de l'ISO 10360 sont utiles pour les essais de réception et de vérification périodique de ces MMT, soit tels quels, soit avec une modification des paramètres tels que la taille des étalons d'essai et le nombre de mesurages.

La présente partie de l'ISO 10360 spécifie

- les exigences de performance qui peuvent être fixées par le fabricant ou l'utilisateur d'une MMT,
- les modalités d'exécution des essais de réception et de vérification périodique pour démontrer les exigences spécifiées,
- les règles pour vérifier la conformité, et
- les applications pour lesquelles les essais de réception et de vérification périodique peuvent être utilisés.

### 2 Références normatives

Les documents suivants, en totalité ou en partie, sont référencés de manière normative dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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 10360-1:2000, *Spécification géométrique des produits (GPS) — Essais de réception et de vérification périodique des machines à mesurer tridimensionnelles (MMT) — Partie 1: Vocabulaire*

ISO 10360-2:2009, *Spécification géométrique des produits (GPS) — Essais de réception et de vérification périodique des machines à mesurer tridimensionnelles (MMT) — Partie 2: MMT utilisées pour les mesures de dimensions linéaires*

ISO 10360-5:2010, *Spécification géométrique des produits (GPS) — Essais de réception et de vérification périodique des machines à mesurer tridimensionnelles (MMT) — Partie 5: MMT utilisant des systèmes de palpée à stylet simple ou à stylets multiples*

ISO 14253-1, *Spécification géométrique des produits (GPS) — Vérification par la mesure des pièces et des équipements de mesure — Partie 1: Règles de décision pour prouver la conformité ou la non-conformité à la spécification*

ISO/TS 23165:2006, *Spécification géométrique des produits (GPS) — Lignes directrices pour l'estimation de l'incertitude d'essai des machines à mesurer tridimensionnelles (MMT)*

Guide ISO/CEI 99, *Vocabulaire international de métrologie — Concepts fondamentaux et généraux et termes associés (VIM)*

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 10360-1, l'ISO 14253-1 et le Guide ISO/CEI 99 ainsi que les suivants s'appliquent.

#### 3.1

##### **détecteur optique sans contact**

système de palpage sans contact qui détermine un point mesuré et corrigé en appliquant un principe de mesure optique sans contact

Note 1 à l'article: Les principes de mesure types sont la mesure par triangulation et la mesure de distance coaxiale. Le premier comprend la projection de lumière structurée, le moiré, la projection de lumière à fente, le balayage de lumière ponctuelle, etc., et le second comprend l'interférométrie et les systèmes confocaux.

#### 3.2

##### **plan d'essai local**

étalon de forme de plan utilisé pour évaluer l'erreur de forme du système de palpage lors de l'essai des performances du système de palpage

Note 1 à l'article: Un plan d'essai local est utilisé en complément de la sphère d'essai utilisée pour évaluer à la fois la forme du système de palpage et les erreurs de taille du système de palpage.

Note 2 à l'article: Un plan d'essai local est utile pour évaluer les performances d'un système de palpage lorsqu'une sphère d'essai étalonnée de plus grande taille, adaptée à un détecteur optique sans contact ayant une plus grande surface de détecteur, est difficile à obtenir dans la pratique. La [Figure 5](#) montre un diagramme de flux pour la sélection des étalons matérialisés.

#### 3.3

##### **plan d'essai global**

étalon de forme de plan utilisé pour évaluer l'erreur de mesure de forme de plan

Note 1 à l'article: Le plan d'essai global est destiné à, et recommandé pour, évaluer les performances de mesurage de forme d'une MMT équipée d'un détecteur optique sans contact lorsque le système est utilisé pour mesurer une surface plus grande que la surface du détecteur.

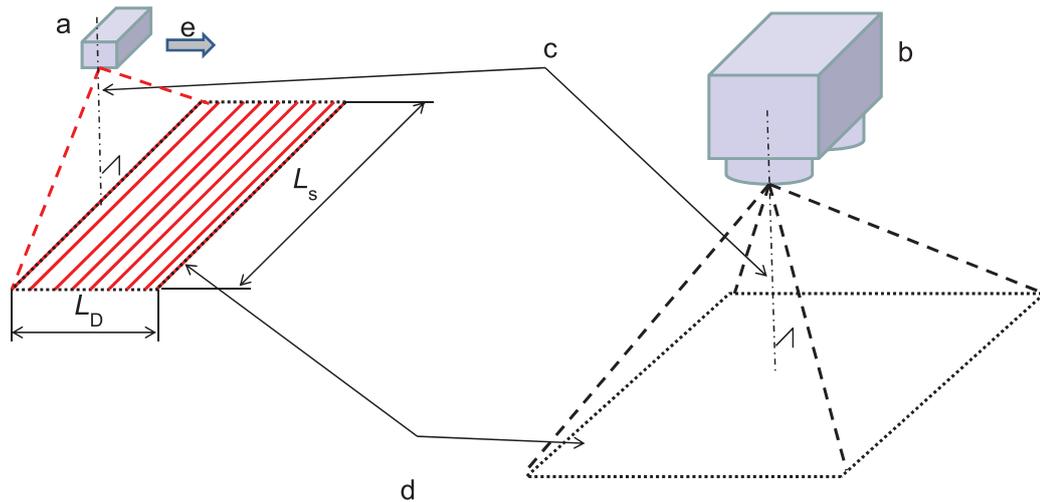
#### 3.4

##### **surface du détecteur**

surface éclairée par le détecteur optique sans contact dans le cas où un détecteur à projection bidimensionnelle d'image est utilisé

Note 1 à l'article: La surface du détecteur est déterminée non seulement par la longueur de la ligne de projection du détecteur, mais aussi par la longueur du déplacement du détecteur réalisé par la MMT en cas de détecteurs à balayage de lignes ou à balayage de points.

Voir [Figure 1](#).



a) Exemple de détecteur à balayage de lignes ou à balayage de points      b) Exemple de détecteur à projection bidimensionnelle d'image

#### Légende

- $L_S$  longueur de la ligne de projection
- $L_D$  longueur du déplacement du détecteur
- a Détecteur à balayage de lignes ou à balayage de points.
- b Détecteur à projection bidimensionnelle d'image.
- c Axe du détecteur.
- d Surface du détecteur.
- e Mouvement du détecteur.

**Figure 1 — Définition de la surface du détecteur**

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/7446cdaa-9fec-41e2-b51f-94effc8a0778/iso-10360-8-2013>

### 3.5 erreur de forme du système de palpé

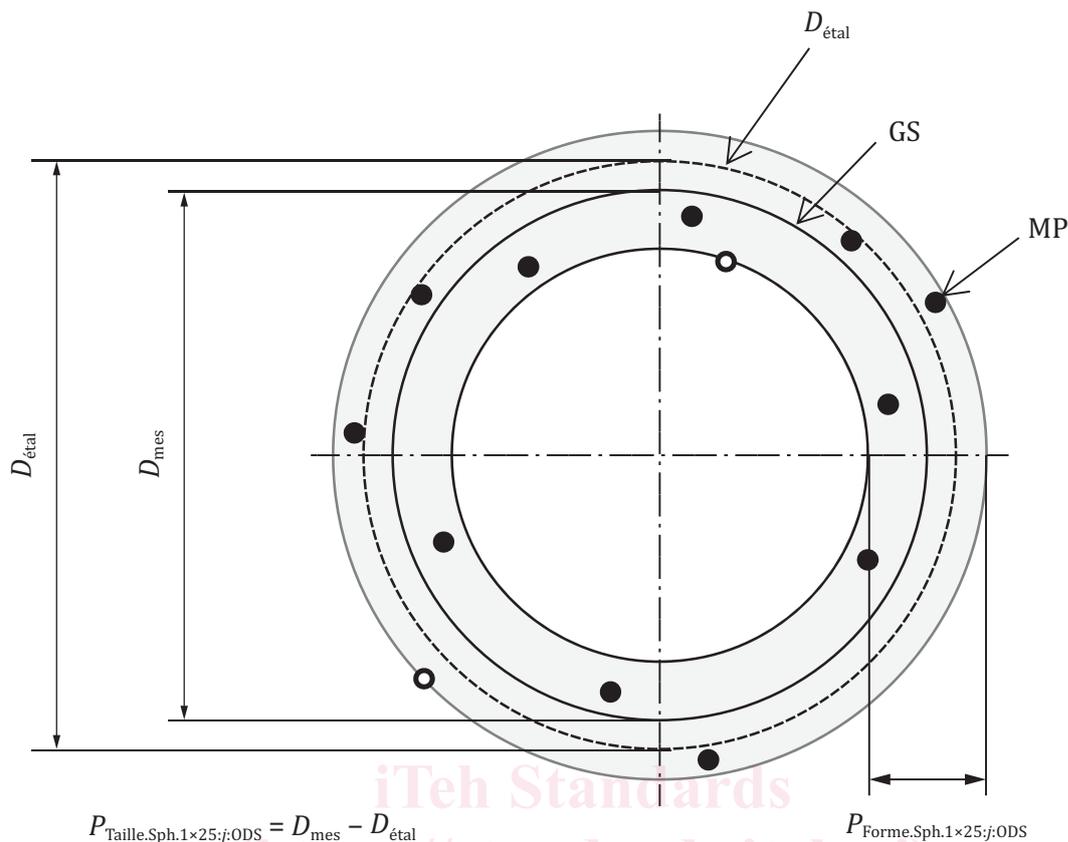
$P_{\text{Forme.Sph.1}\times 25;j:\text{ODS}}$

erreur d'indication à l'intérieur de laquelle l'étendue des distances radiales peut être déterminée par une association des moindres carrés (élément associé gaussien) des points mesurés sur un étalon matérialisé de taille sphérique ou l'étendue des distances radiales complétées par les distances normales peut être déterminée par une association des moindres carrés des points mesurés sur un plan d'essai local

Note 1 à l'article: Le symbole «P» dans  $P_{\text{Forme.Sph.1}\times 25;j:\text{ODS}}$  indique que l'erreur est associée aux performances du système de palpé, le qualificatif Forme indique qu'elle est associée à l'erreur de forme du système de palpé et le qualificatif «ODS» indique qu'elle est associée au détecteur optique sans contact. Le qualificatif «j» identifie les conditions de mesure de la MMT.  $P_{\text{Forme.Sph.1}\times 25;\text{Tr}:\text{ODS}}$  est l'erreur de forme du système de palpé optique de translation, indiquée lorsque le détecteur est déplacé par la MMT et que les mesures sont réalisées à plusieurs positions.  $P_{\text{Forme.Sph.1}\times 25;\text{Art}:\text{ODS}}$  est l'erreur de forme du système de palpé optique articulé, indiquée lorsque l'alignement du détecteur est également modifié au moyen d'un système articulé.  $P_{\text{Forme.Sph.1}\times 25;\text{St}:\text{ODS}}$  est l'erreur de forme du système de palpé optique stationnaire, indiquée lorsque le détecteur n'est pas déplacé par la MMT pendant les mesures (voir [Figure 3](#)).

Note 2 à l'article: L'erreur de forme du système de palpé est déterminée par les erreurs des détecteurs (telles que bruit, erreurs de numérisation, distorsion d'image, interaction optique avec la surface de l'étalon matérialisé, erreurs d'étalonnage du détecteur, algorithmes défaillants dans le traitement des données mesurées) et celles de la MMT.

Voir [Figure 2](#).

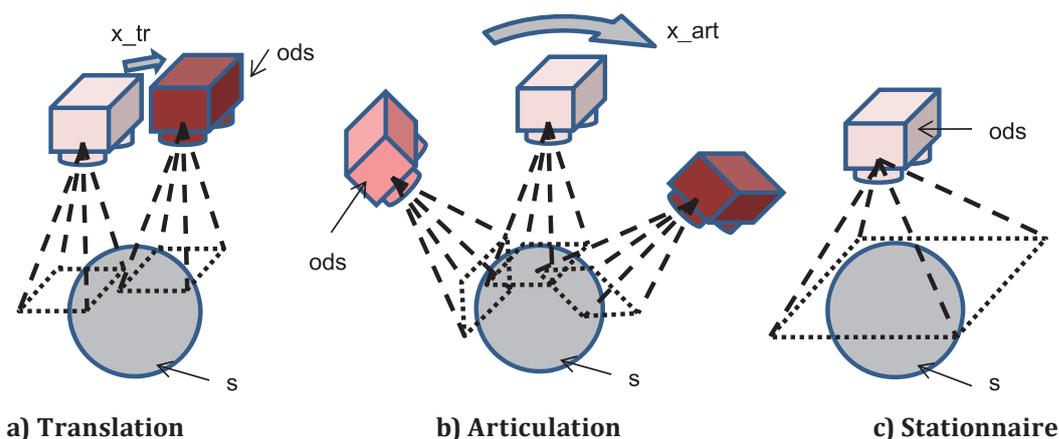


**Légende**

- $D_{\text{cal}}$  diamètre étalonné de la sphère d'essai                      GS sphère associée gaussienne
- $D_{\text{mes}}$  diamètre mesuré de la sphère d'essai                      MP point mesuré

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/7446cdaa-9fec-41e2-b51f-94effc8a0778/iso-10360-8-2013>

**Figure 2 — Illustration de  $P_{\text{Forme.Sph.1} \times 25; j: \text{ODS}}$  et  $P_{\text{Taille.Sph.1} \times 25; j: \text{ODS}}$**



**Légende**

- ods détecteur optique sans contact                       $x_{\text{art}}$  articulation
- s sphère d'essai     $x_{\text{tr}}$  translation

**Figure 3 — Illustration de Tr, Art et St**

### 3.6 valeur de dispersion du système de palpage

$P_{\text{Forme.Sph.D95\%:j:ODS}}$

plus petite largeur d'une enveloppe sphérique ou plus petite séparation de deux plans parallèles qui comprend 95 % de tous les points de données

Note 1 à l'article: Le symbole « $P$ » dans  $P_{\text{Forme.Sph.D95\%:j:ODS}}$  indique que l'erreur est associée aux performances du système de palpage, le qualificateur *Forme.Sph* indique qu'elle est associée à l'erreur de forme du système de palpage, le qualificateur «D95%» indique qu'elle est associée à la dispersion des points de palpage avec une population de 95 % et le qualificateur «ODS» indique qu'elle est associée au détecteur optique sans contact. Le qualificateur « $j$ » identifie les conditions de mesure de la MMT.  $P_{\text{Forme.Sph.D95\%:Tr:ODS}}$  est la valeur de dispersion du système de palpage de translation, indiquée lorsque le détecteur est déplacé par la MMT et que les mesures sont réalisées à plusieurs positions.  $P_{\text{Forme.Sph.D95\%:Art:ODS}}$  est la valeur de dispersion du système de palpage articulé, indiquée lorsque l'alignement du détecteur est également modifié au moyen d'un système *articulé*.  $P_{\text{Forme.Sph.D95\%:St:ODS}}$  est la valeur de dispersion du système de palpage *stationnaire*, indiquée lorsque le détecteur n'est pas déplacé par la MMT pendant les mesures (voir [Figure 3](#)).

Note 2 à l'article: La dispersion du système de palpage est également appelée étendue ou épaisseur du nuage (de points) de palpage.

Note 3 à l'article: 5 % des points mesurés sont éliminés pour déterminer  $P_{\text{Forme.Sph.D95\%:j:ODS}}$ . Les points de données aberrants qui peuvent être présents dans les résultats de mesure peuvent également être éliminés par cette opération.

Note 4 à l'article: Pour cette définition en particulier, le plan est imaginé comme une sphère à rayon infini.

### 3.7 erreur de taille du système de palpage

$P_{\text{Taille.Sph.1x25:j:ODS}}$

erreur d'indication de la différence entre le diamètre d'une association des moindres carrés de 25 points représentatifs sur une sphère d'essai et son diamètre étalonné

Note 1 à l'article: Le symbole « $P$ » dans  $P_{\text{Taille.Sph.1x25:j:ODS}}$  indique que l'erreur est associée aux performances du système de palpage, le qualificateur *Taille.Sph* indique qu'elle est associée à l'erreur de taille du système de palpage et le qualificateur «ODS» indique qu'elle est associée au détecteur optique sans contact. Le qualificateur « $j$ » identifie les conditions de mesure de la MMT.  $P_{\text{Taille.Sph.1x25:Tr:ODS}}$  est l'erreur de taille du système de palpage optique de *translation*, indiquée lorsque le détecteur est déplacé par la MMT et que les mesures sont réalisées à plusieurs positions.  $P_{\text{Taille.Sph.1x25:Art:ODS}}$  est l'erreur de taille du système de palpage optique articulé, indiquée lorsque l'alignement du détecteur est également modifié au moyen d'un système *articulé*.  $P_{\text{Taille.Sph.1x25:St:ODS}}$  est l'erreur de taille du système de palpage optique *stationnaire*, indiquée lorsque le détecteur n'est pas déplacé par la MMT pendant les mesures (voir [Figure 3](#)).

Note 2 à l'article: L'erreur de taille du système de palpage est déterminée par les erreurs des détecteurs (telles que bruit, erreurs de numérisation, distorsion d'image, interaction optique avec la surface de l'étalon matérialisé, erreurs d'étalonnage du détecteur, algorithmes défaillants dans le traitement des données mesurées) et celles de la MMT.

Voir [Figure 2](#).

### 3.8 erreur de taille totale du système de palpation

$P_{\text{Taille.Sph.Totale};j:\text{ODS}}$

erreur d'indication de la différence entre le diamètre d'une association des moindres carrés de tous les points mesurés sur une sphère d'essai et son diamètre étalonné

Note 1 à l'article: Le symbole «*P*» dans  $P_{\text{Taille.Sph.Totale};j:\text{ODS}}$  indique que l'erreur est associée aux performances du système de palpation, le qualificateur *Taille.Sph* indique qu'elle est associée à l'erreur de taille du système de palpation, le qualificateur *Totale* indique que tous les points de mesure sont utilisés pour le calcul et le qualificateur «*ODS*» indique qu'elle est associée au détecteur optique sans contact. Le qualificateur «*j*» identifie les conditions de mesure de la MMT.  $P_{\text{Taille.Sph.Totale};\text{Tr}:\text{ODS}}$  est l'erreur de taille du système de palpation optique de translation, indiquée lorsque le détecteur est déplacé par la MMT et que les mesures sont réalisées à plusieurs positions.  $P_{\text{Taille.Sph.Totale};\text{Art}:\text{ODS}}$  est l'erreur de taille du système de palpation optique articulé, indiquée lorsque l'alignement du détecteur est également modifié au moyen d'un système articulé.  $P_{\text{Taille.Sph.Totale};\text{St}:\text{ODS}}$  est l'erreur de taille du système de palpation optique *stationnaire*, indiquée lorsque le détecteur n'est pas déplacé par la MMT pendant les mesures (voir [Figure 3](#)).

Note 2 à l'article: L'erreur de taille totale du système de palpation est déterminée par les erreurs des détecteurs (telles que bruit, erreurs de numérisation, distorsion d'image, interaction optique avec la surface de l'étalon matérialisé, erreurs d'étalonnage du détecteur, algorithmes défaillants dans le traitement des données mesurées) et celles de la MMT.

### 3.9 erreur de mesure de longueur

$E_{\text{Bi};j:\text{ODS}}$

$E_{\text{Uni};j:\text{ODS}}$

erreur d'indication lors de la mesure d'une longueur d'essai étalonnée

Note 1 à l'article: Le symbole «*E*» dans  $E_{\text{Bi};j:\text{ODS}}$  ou  $E_{\text{Uni};j:\text{ODS}}$  indique que l'erreur est associée à l'erreur de mesure, le qualificateur «*Bi*» ou «*Uni*» indique qu'elle est associée à l'erreur de mesure de longueur bidirectionnelle ou unidirectionnelle et le qualificateur «*ODS*» indique qu'elle est associée au détecteur optique sans contact. Le qualificateur «*j*» identifie les conditions de mesure de la MMT.  $E_{\text{Bi};\text{Tr}:\text{ODS}}$  ou  $E_{\text{Uni};\text{Tr}:\text{ODS}}$  est l'erreur de mesure de longueur utilisant une sonde optique de translation, indiquée lorsque le détecteur est déplacé par la MMT et que les mesures sont réalisées à plusieurs positions.  $E_{\text{Bi};\text{Art}:\text{ODS}}$  ou  $E_{\text{Uni};\text{Art}:\text{ODS}}$  est l'erreur de mesure de longueur utilisant une sonde optique articulée, indiquée lorsque l'alignement du détecteur est également modifié au moyen d'un système articulé.  $E_{\text{Bi};\text{St}:\text{ODS}}$  ou  $E_{\text{Uni};\text{St}:\text{ODS}}$  est l'erreur de mesure de longueur utilisant une sonde optique stationnaire, indiquée lorsque le détecteur n'est pas déplacé par la MMT pendant les mesures.

Note 2 à l'article: Une longueur d'essai étalonnée peut être étalonnée de façon bidirectionnelle ou unidirectionnelle. Pour de plus amples détails, voir l'[Annexe B](#).

### 3.10 erreur de mesure de forme de plan

$E_{\text{Forme.Pla.D95\%};j:\text{ODS}}$

plus petite distance entre deux plans parallèles qui enveloppent 95 % des points mesurés sur un plan d'essai global

Note 1 à l'article: Le symbole «*E*» dans  $E_{\text{Forme.Pla.D95\%};j:\text{ODS}}$  indique que l'erreur est associée à l'erreur de mesure, le qualificateur *Forme.Pla* indique qu'elle est associée à l'erreur de mesure de forme de plan, le qualificateur «*D95%*» indique qu'elle est associée à la dispersion des points de mesure avec une population de 95 % et le qualificateur «*ODS*» indique qu'elle est associée au détecteur optique sans contact. Le qualificateur «*j*» identifie les conditions de mesure de la MMT.  $E_{\text{Forme.Pla.D95\%};\text{Tr}:\text{ODS}}$  est l'erreur de mesure de forme de plan du système de palpation optique de translation, indiquée lorsque le détecteur est déplacé par la MMT et que les mesures sont réalisées à plusieurs positions.  $E_{\text{Forme.Pla.D95\%};\text{Art}:\text{ODS}}$  est l'erreur de mesure de forme de plan du système de palpation optique articulé, indiquée lorsque l'alignement du détecteur est également modifié au moyen d'un système articulé.

### 3.11 erreur maximale tolérée de forme du système de palpation

$P_{\text{Forme.Sph.1}\times 25;j:\text{ODS},\text{MPE}}$

valeur extrême de  $P_{\text{Forme.Sph.1}\times 25;j:\text{ODS}}$  autorisée par les spécifications comme erreur maximale tolérée

Note 1 à l'article: L'erreur maximale tolérée de forme du système de palpation  $P_{\text{Forme.Sph.1}\times 25;j:\text{ODS},\text{MPE}}$  peut être exprimée sous l'une des trois formes suivantes:

- a)  $P_{\text{Forme.Sph.1}\times 25:j:\text{ODS,MPE}} = \text{minimum de } (A + L_P/K) \text{ et } B, \text{ ou}$   
 b)  $P_{\text{Forme.Sph.1}\times 25:j:\text{ODS,MPE}} = (A + L_P/K), \text{ ou}$   
 c)  $P_{\text{Forme.Sph.1}\times 25:j:\text{ODS,MPE}} = B$

où

$A$  est une constante positive, exprimée en micromètres et fournie par le fabricant;

$K$  est une constante positive sans dimension fournie par le fabricant;

$L_P$  est la distance en 3D entre les centres de la sphère de référence et de la sphère (ou du plan) d'essai, en millimètres;

$B$  est l'erreur maximale tolérée  $P_{\text{Forme.Sph.1}\times 25:j:\text{ODS,MPE}}$ , en micromètres, spécifiée par le fabricant.

### 3.12

#### limite maximale tolérée de la dispersion du système de palpé

$P_{\text{Forme.Sph.D95}\%:j:\text{ODS,MPL}}$

valeur extrême de  $P_{\text{Forme.Sph.D95}\%:j:\text{ODS}}$  autorisée par les spécifications comme limite maximale tolérée

Note 1 à l'article: La limite maximale tolérée de la valeur de dispersion du système de palpé  $P_{D, 95\%, X, MPL}$  peut être exprimée sous l'une des trois formes suivantes:

- a)  $P_{\text{Forme.Sph.D95}\%:j:\text{ODS,MPL}} = \text{minimum de } (A + L_P/K) \text{ et } B, \text{ ou}$   
 b)  $P_{\text{Forme.Sph.D95}\%:j:\text{ODS,MPL}} = (A + L_P/K), \text{ ou}$   
 c)  $P_{\text{Forme.Sph.D95}\%:j:\text{ODS,MPL}} = B$

où

$A$  est une constante positive, exprimée en micromètres et fournie par le fabricant;

$K$  est une constante positive sans dimension fournie par le fabricant;

$L_P$  est la distance en 3D entre les centres de la sphère de référence et de la sphère (ou du plan) d'essai, en millimètres;

$B$  est l'erreur maximale tolérée  $P_{\text{Forme.Sph.D95}\%:j:\text{ODS,MPL}}$ , en micromètres, spécifiée par le fabricant.

### 3.13

#### erreur maximale tolérée de taille du système de palpé

$P_{\text{Taille.Sph.1}\times 25:j:\text{ODS,MPE}}$

valeur extrême de  $P_{\text{Taille.Sph.1}\times 25:j:\text{ODS}}$  autorisée par les spécifications comme erreur maximale tolérée

Note 1 à l'article: L'erreur maximale tolérée de taille du système de palpé  $P_{\text{Taille.Sph.1}\times 25:j:\text{ODS,MPE}}$  peut être exprimée sous l'une des trois formes suivantes:

a)  $P_{\text{Taille.Sph.1}\times\text{25};j:\text{ODS,MPE}} = \text{minimum de } (A + L_P/K) \text{ et } B, \text{ ou}$

b)  $P_{\text{Taille.Sph.1}\times\text{25};j:\text{ODS,MPE}} = (A + L_P/K), \text{ ou}$

c)  $P_{\text{Taille.Sph.1}\times\text{25};j:\text{ODS,MPE}} = B$

où

$A$  est une constante positive, exprimée en micromètres et fournie par le fabricant;

$K$  est une constante positive sans dimension fournie par le fabricant;

$L_P$  est la distance en 3D entre les centres de la sphère de référence et de la sphère (ou du plan) d'essai, en millimètres;

$B$  est l'erreur maximale tolérée  $P_{\text{Taille.Sph.1}\times\text{25};j:\text{ODS,MPE}}$ , en micromètres, spécifiée par le fabricant.

### 3.14

#### erreur maximale tolérée de taille totale du système de palpé

$P_{\text{Taille.Sph.Totale};j:\text{ODS,MPE}}$

valeur extrême de  $P_{\text{Taille.Sph.Totale};j:\text{ODS}}$  autorisée par les spécifications comme erreur maximale tolérée

Note 1 à l'article: L'erreur maximale tolérée de taille totale du système de palpé  $P_{\text{Taille.Sph.Totale};j:\text{ODS,MPE}}$  peut être exprimée sous l'une des trois formes suivantes:

a)  $P_{\text{Taille.Sph.Totale};j:\text{ODS,MPE}} = \text{minimum de } (A + L_P/K) \text{ et } B, \text{ ou}$

b)  $P_{\text{Taille.Sph.Totale};j:\text{ODS,MPE}} = (A + L_P/K), \text{ ou}$

c)  $P_{\text{Taille.Sph.Totale};j:\text{ODS,MPE}} = B$

où

$A$  est une constante positive, exprimée en micromètres et fournie par le fabricant;

$K$  est une constante positive sans dimension fournie par le fabricant;

$L_P$  est la distance en 3D entre les centres de la sphère de référence et de la sphère (ou du plan) d'essai, en millimètres;

$B$  est l'erreur maximale tolérée  $P_{\text{Taille.Sph.Totale};j:\text{ODS,MPE}}$ , en micromètres, spécifiée par le fabricant.

### 3.15

#### erreur maximale tolérée de mesure de longueur

$E_{\text{Bi};j:\text{ODS,MPE}}$

$E_{\text{Uni};j:\text{ODS,MPE}}$

valeur extrême de  $E_{\text{Bi};j:\text{ODS,MPE}}$  ou  $E_{\text{Uni};j:\text{ODS,MPE}}$  autorisée par les spécifications comme erreur maximale tolérée

### 3.16

#### erreur maximale tolérée de mesure de forme de plan

$E_{\text{Forme.Pla.D95\%};j:\text{ODS,MPE}}$

valeur extrême de  $E_{\text{Forme.Pla.D95\%};j:\text{ODS}}$  autorisée par les spécifications comme erreur maximale tolérée

Note 1 à l'article: L'erreur maximale tolérée de mesure de forme de plan  $E_{\text{Forme.Pla.D95\%};j:\text{ODS,MPE}}$  peut être exprimée sous l'une des trois formes suivantes: