
**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 palpage à
stylets multiples**

*Geometrical Product Specifications (GPS) — Acceptance test and
reverification tests for coordinate measuring machines (CMM) —
Part 5: CMMs using multiple stylus probing systems*



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 10360-5:2000](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/576cd1ca-27dc-47b8-b6a5-1b4b02c2f828/iso-10360-5-2000)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/576cd1ca-27dc-47b8-b6a5-1b4b02c2f828/iso-10360-5-2000>

© ISO 2000

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.ch
Web www.iso.ch

Imprimé en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
Introduction.....	v
1 Domaine d'application.....	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions.....	2
4 Exigences sur les caractéristiques métrologiques.....	2
4.1 Erreurs d'indication	2
4.2 Conditions d'environnement	2
4.3 Stylets	2
4.4 Conditions de fonctionnement.....	2
5 Essai de réception et essai de vérification périodique.....	3
5.1 Systèmes de palpage à stylets multiples fixes.....	3
5.2 Systèmes de palpage articulés	5
6 Conformité avec les spécifications.....	7
6.1 Essai de réception	7
6.2 Essai de vérification périodique.....	8
7 Applications	8
7.1 Essai de réception	8
7.2 Essai de vérification périodique.....	8
7.3 Vérification intermédiaire.....	8
Annexe A (informative) Vérification intermédiaire.....	10
Annexe B (informative) Relation avec la matrice GPS	11
Bibliographie.....	13

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 3.

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 de la présente partie de l'ISO 10360 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.

La Norme internationale ISO 10360-5 a été élaborée par le comité technique 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* <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/576cd1ca-27dc-47b8-b6a5-1b4b02c2f828/iso-10360-5-2000>
- *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 palpé à stylets multiples*
- *Partie 6: Estimation des erreurs dans le calcul des éléments associés gaussiens*

Les annexes A et B de la présente partie de l'ISO 10360 sont données uniquement à titre d'information.

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 B.

Les essais de réception et de vérification périodique décrits dans la présente partie de l'ISO 10360 s'appliquent aux MMT qui utilisent plusieurs stylets ou orientations de stylet lors de la mesure de pièces.

L'expérience a montré que les erreurs calculées en utilisant la présente partie de l'ISO 10360 sont significatives et représentent parfois les erreurs principales de la MMT. En raison du nombre potentiel de variétés de configurations de système de palpation sur les MMT modernes, les essais spécifiés dans la présente partie de l'ISO 10360 se limitent à ne fournir qu'un format d'essai. Ces essais ne sont prévus que pour donner des informations sur la capacité de la MMT à mesurer un ou plusieurs élément(s) en utilisant des stylets multiples, des palpeurs ou des positions de palpeurs articulés.

Les situations dans lesquelles ces essais sont applicables comprennent

- les stylets multiples connectés au palpeur de la MMT (par exemple stylet «étoile»),
- les installations utilisant un système de palpation articulé, motorisé ou manuel, qui peut être préqualifié,
- les installations utilisant un système de changement de palpeur répétable,
- les installations utilisant un système de changement de stylet répétable, et
- les installations à palpeurs multiples.

Il est estimé que les procédures données dans la présente partie de l'ISO 10360 seront utiles pour minimiser les composantes d'incertitude du système de palpation pour des tâches de mesure spécifiques, et que l'utilisateur pourra réduire les erreurs en enlevant des éléments d'influence, tels que de grandes rallonges et de grands stylets, et en répétant l'essai avec une nouvelle configuration.

Les essais décrits dans la présente partie de l'ISO 10360 sont sensibles à de nombreuses erreurs provenant de la MMT et du système de palpation, et sont à réaliser en plus de l'essai de mesure de longueur donné dans l'ISO 10360-2 (réalisé en utilisant un seul stylet), et en complément, ou à la place, de l'essai du système de palpation spécifié dans l'ISO 10360-2.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 10360-5:2000

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/576cd1ca-27dc-47b8-b6a5-1b4b02c2f828/iso-10360-5-2000>

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 palpation à stylets multiples

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 10360 spécifie les essais de réception et de vérification périodique qui vérifient les performances des machines à mesurer tridimensionnelles (MMT) utilisant des systèmes de palpation à stylets multiples comprenant les systèmes de palpation à stylets multiples fixes reliés à un seul palpeur, par exemple stylet «étoile», les systèmes à palpeurs multiples ayant chacun un stylet, et les systèmes de palpation articulés.

L'essai de réception et l'essai de vérification périodique spécifiés dans la présente partie de l'ISO 10360 s'appliquent uniquement aux

- machines utilisant tout type de systèmes de palpation à contact;
- configurations de système de stylet pouvant être préqualifié (c'est-à-dire lorsque la répétabilité de fonctionnement du système est suffisante pour ne pas exiger de qualification du stylet chaque fois qu'il est utilisé);

NOTE Dans le cas de configurations de système de stylet pouvant être préqualifié, un essai similaire pourrait être conduit pour des changements non répétables de configurations de système de stylet.

- stylets de formes sphérique, hémisphérique ou ronde.

Ces essais ne sont pas applicables aux systèmes de palpation sans contact, qui nécessitent des procédures d'essai spéciales ne faisant pas l'objet de la présente partie de l'ISO 10360.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de l'ISO 10360. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de l'ISO 10360 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de l'ISO et de la CEI possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

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 14253-1:1998, *Spécification géométrique des produits (GPS) — Vérification par la mesure des pièces et équipements de mesure — Partie 1: Règles de décision pour prouver la conformité ou la non-conformité à la spécification.*

Vocabulaire international des termes fondamentaux et généraux de métrologie (VIM). BIPM, CEI, FICC, ISO, OIML, UICPA, UIPPA, 2^e édition, 1993.

3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 10360, les termes et définitions donnés dans l'ISO 10360-1, l'ISO 14253-1 et le VIM s'appliquent.

4 Exigences sur les caractéristiques métrologiques

4.1 Erreurs d'indication

Les erreurs liées aux systèmes de palpation à stylets multiples fixes et les erreurs liées au système de palpation articulé, *MF*, *MS*, *ML* et *AF*, *AS*, *AL*, respectivement, ne doivent pas dépasser les erreurs maximales tolérées correspondantes (MPE_{MF} , MPE_{MS} , MPE_{ML} et MPE_{AF} , MPE_{AS} , MPE_{AL}), données par

- le fabricant, pour les essais de réception;
- l'utilisateur, pour les essais de vérification périodique.

Les erreurs liées aux systèmes de palpation et les erreurs maximales tolérées correspondantes sont exprimées en micromètres.

iTeh STANDARD PREVIEW

NOTE Les erreurs liées au système de palpation à stylets multiples sont classées en erreurs liées à la forme (*MF*, *AF*), erreurs liées à la taille (*MS*, *AS*) et erreurs liées à la position (*ML*, *AL*). Différentes combinaisons de ces types d'erreurs sont importantes pour l'incertitude des différentes tâches de mesure.

[ISO 10360-5:2000](https://www.iso.org/standard/576cd1ca-27dc-47b8-b6a5-1b4b02c2f828/iso-10360-5-2000)

4.2 Conditions d'environnement

Les limites à respecter pour les conditions d'environnement tolérées qui influencent les mesures, telles que les conditions de température, d'humidité de l'air et vibrations sur le lieu d'installation, doivent être spécifiées par

- le fabricant, pour les essais de réception;
- l'utilisateur, pour les essais de vérification périodique.

Dans chacun des cas, l'utilisateur peut choisir les conditions dans les limites spécifiées.

4.3 Stylets

Les stylets utilisés dans les essais spécifiés dans l'article 5 doivent être ceux qui sont approuvés pour être utilisés avec la MMT, c'est-à-dire de même matériau, de même diamètre d'arbre du stylet, de même longueur nominale et de même qualité de touche du stylet. Cependant, il est admis que les longueurs exactes de stylets utilisés pour les procédures d'essai peuvent ne pas être disponibles et, par conséquent, une variation de 6 mm ou de 10 % de la longueur nominale, celle qui est la plus grande, peut être autorisée.

4.4 Conditions de fonctionnement

Pour les essais spécifiés dans l'article 5, la MMT doit fonctionner en utilisant les procédures du manuel d'utilisation du fabricant. Dans ce manuel, ces essais peuvent se trouver dans des articles incluant

- a) le démarrage/préchauffage de la machine;
- b) la configuration et l'assemblage du système de stylet;

- c) les procédures de nettoyage de la touche du stylet et de la sphère de référence;
- d) la qualification du système de palpation.

Il convient de nettoyer la touche du stylet et la sphère de référence avant la qualification du système de palpation pour supprimer tout film résiduel qui pourrait influencer les mesures ou les résultats d'essai.

Assurer un équilibre thermique approximatif du système de palpation avant et pendant la qualification du système de palpation est critique pour cet essai.

5 Essai de réception et essai de vérification périodique

5.1 Systèmes de palpation à stylets multiples fixes

5.1.1 Principe

Mesurer la forme, la taille et la position d'une sphère d'essai en utilisant cinq stylets fixes différents. Chaque stylet palpe 25 points sur la sphère d'essai, soit un total de 125 points en utilisant les cinq stylets.

Si un stylet ou un système de changement de palpeur est fourni avec la MMT, cinq changements doivent être réalisés, un avant que chacun des stylets soit utilisé. Pour chaque groupe de 25 points réalisés avec un seul stylet, associer une sphère des moindres carrés, soit un total de cinq sphères.

L'étendue des coordonnées des centres des cinq sphères (X, Y et Z) est calculée. La plus grande de ces trois étendues donne l'erreur de position du système de palpation à stylets multiples fixes, *ML*. En complément, une sphère des moindres carrés sur la base des 125 points est réalisée pour les erreurs d'indication de forme et de taille. Cette analyse donne l'erreur de taille du système de palpation à stylets multiples fixes, *MS*, et l'erreur de forme du système de palpation à stylets multiples fixes, *MF*.

Comme les résultats de ces essais dépendent fortement du système de stylet, une série de longueurs de stylet est prise en considération; seules les longueurs spécifiées par le fabricant de MMT comme étant applicables au système de stylet doivent être essayées.

Le choix de la position de la sphère d'essai peut affecter le résultat d'essai de façon significative.

5.1.2 Équipement de mesure

L'étalon matérialisé de taille, c'est-à-dire la sphère d'essai, doit avoir un diamètre compris entre 10 mm et 30 mm (bornes incluses). La sphère d'essai doit être étalonnée en taille et en forme. L'utilisation d'une sphère de qualification de MMT comme sphère d'essai n'est pas autorisée.

5.1.3 Procédure

5.1.3.1 Construire un système de stylet «étoile» constitué d'un stylet parallèle à l'axe du palpeur et de quatre stylets dans un plan perpendiculaire à cet axe, chacun des stylets formant un angle de 90° avec le suivant. La distance entre le palpeur et le point de connexion des stylets doit être la distance la plus petite en utilisant les composants du stylet fournis normalement avec la MMT (voir Figure 1).

Les valeurs applicables des longueurs de stylet, *l*, doivent être égales et spécifiées par le fabricant de MMT, et doivent être choisies parmi les valeurs suivantes: 10 mm, 20 mm, 30 mm, 50 mm, 100 mm, 200 mm et 400 mm (voir Figure 2). Seules doivent être essayées les longueurs que le fabricant de MMT spécifie comme applicables au système de stylet. Sauf spécification contraire, les composants du stylet doivent être ceux approuvés pour être utilisés avec le système de palpation de la MMT.

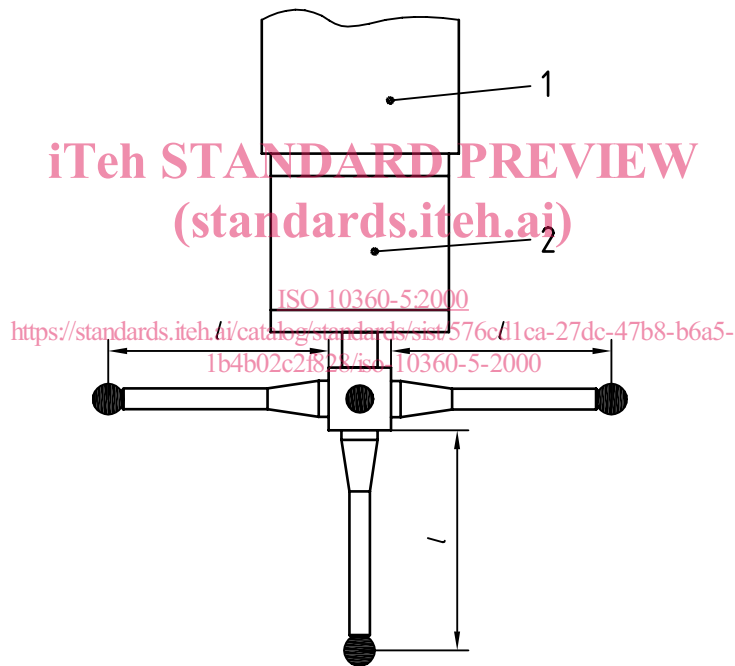
5.1.3.2 Qualifier chacun des cinq stylets selon les procédures de fonctionnement normal du fabricant de MMT.

5.1.3.3 Il convient de déplacer la sphère d'essai depuis la position de la sphère de référence utilisée pour la qualification du système de palpation dans les directions X et Y jusqu'à une distance au moins égale à la plus grande longueur de stylet utilisée pour les essais (voir Figure 2). Mesurer la sphère d'essai en utilisant 25 points pour chaque stylet, soit un total de 125 points.

Il convient que les points soient répartis correctement sur la sphère d'essai et couvrent au moins un hémisphère. La stratégie d'échantillonnage de points recommandée pour un stylet vertical est la suivante: un point au «pôle» de la sphère d'essai; quatre points également répartis et se trouvant à 22,5° du pôle; huit points également répartis, orientés à 22,5° du groupe précédent et se trouvant à 45° du pôle; quatre points également répartis, orientés à 22,5° du groupe précédent et se trouvant à 67,5° du pôle; huit points également répartis, orientés à 22,5° du groupe précédent et se trouvant à 90° du pôle.

Pour les stylets horizontaux, il convient d'utiliser une stratégie d'échantillonnage similaire, le «pôle» étant défini par la direction du stylet.

Si un système de stylet ou un système de changement de palpeur est fourni avec la MMT, cinq changements doivent être réalisés, chacun des cinq stylets étant changé une fois. Toutefois, si moins de cinq positions palpeur/stylet sont disponibles dans le système de changement, le nombre maximal doit être utilisé, en ayant quelques stylets ou palpeurs changés plusieurs fois pour atteindre un total de cinq changements.



Légende

- 1 Support du système de palpation
- 2 Palpeur

NOTE Pour la clarté du schéma, seuls quatre des cinq stylets et trois arbres sont visibles.

Figure 1 — Système de palpation à stylets multiples fixes de longueur de stylet /

	MPE_{MF} μm	MPE_{MS} μm	MPE_{ML} μm
Stylet multiple fixe $l = 10$ mm			
Stylet multiple fixe $l = 20$ mm			
Stylet multiple fixe $l = 30$ mm			
Stylet multiple fixe $l = 50$ mm			
Stylet multiple fixe $l = 100$ mm			
Stylet multiple fixe $l = 200$ mm			
Stylet multiple fixe $l = 400$ mm			

Figure 2 — Fiche de spécification d'échantillonnage de système de palpation à stylets multiples fixes

5.1.4 Analyse de données

5.1.4.1 Associer une sphère des moindres carrés pour chaque groupe de 25 points réalisés avec un seul stylet, soit un total de cinq sphères. Calculer l'étendue des coordonnées des centres des cinq sphères (X, Y et Z). La plus grande de ces trois étendues donne l'erreur de position du système de palpation à stylets multiples fixes, *ML*.

5.1.4.2 Associer une sphère des moindres carrés aux 125 points réalisés avec les cinq stylets. Enregistrer les écarts entre le diamètre de cette sphère et la valeur étalonnée de l'étalon matérialisé de taille pour obtenir l'erreur de taille du système de palpation à stylets multiples fixes, *MS*. De façon analogue, enregistrer l'étendue des rayons entre les 125 points et le centre de la sphère des moindres carrés, c'est-à-dire la forme de la sphère, pour obtenir l'erreur de forme du système de palpation à stylets multiples fixes, *MF*.

5.1.5 Répéter les étapes 5.1.3.1 à 5.1.4.2 pour chaque valeur de *l* autorisée par le fabricant de MMT.

5.2 Systèmes de palpation articulés

5.2.1 Principe

Mesurer la forme, la taille et la position d'une sphère d'essai en utilisant cinq positions angulaires différentes d'un système de palpation articulé (voir Figure 3). À chaque position angulaire, 25 points sont mesurés sur la sphère d'essai, soit un total de 125 points en utilisant les cinq positions.

Si un stylet ou un système de changement de palpeur est fourni avec la MMT, cinq changements doivent être réalisés, un avant que chacune des positions angulaires soit utilisée. Pour chaque groupe de 25 points réalisés avec une position angulaire, associer une sphère des moindres carrés, soit un total de cinq sphères.

L'étendue des coordonnées des centres des cinq sphères (X, Y et Z) est calculée. La plus grande de ces trois étendues donne l'erreur de position du système de palpation articulé, *AL*. En complément, une sphère des moindres carrés sur la base des 125 points est réalisée pour les erreurs d'indication de forme et de taille. Cette analyse donne l'erreur de taille du système de palpation articulé, *AS*, et l'erreur de forme du système de palpation articulé, *AF*.

Comme les résultats de ces essais dépendent fortement de la longueur de la rallonge de palpeur, une série de longueurs de rallonge différentes est prise en considération; seules les longueurs spécifiées par le fabricant de MMT comme étant applicables au système de palpation articulé doivent être essayées.

Le choix de la position de la sphère d'essai peut affecter le résultat d'essai de façon significative.