

---

---

**Spécification géométrique des produits  
(GPS) — Essais de réception et de  
vérification périodique des machines à  
mesurer tridimensionnelles (MMT) —**

Partie 3:

**MMT ayant l'axe de rotation d'un plateau  
tournant comme quatrième axe**

*Geometrical Product Specifications (GPS) — Acceptance and reverification  
tests for coordinate measuring machines (CMM) —  
Part 3: CMMs with the axis of a rotary table as the fourth axis*



**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 10360-3:2000](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7b70a60f-8e49-4abe-a082-09db213147ce/iso-10360-3-2000)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7b70a60f-8e49-4abe-a082-09db213147ce/iso-10360-3-2000>

© 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 22 734 10 79  
E-mail [copyright@iso.ch](mailto:copyright@iso.ch)  
Web [www.iso.ch](http://www.iso.ch)

Imprimé en Suisse

## Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
Introduction.....	v
1 <b>Domaine d'application.....</b>	<b>1</b>
2 <b>Références normatives.....</b>	<b>1</b>
3 <b>Termes et définitions.....</b>	<b>1</b>
4 <b>Exigences sur les caractéristiques métrologiques.....</b>	<b>2</b>
4.1 <b>Erreur d'indication.....</b>	<b>2</b>
4.2 <b>Conditions d'environnement.....</b>	<b>2</b>
4.3 <b>Plateau tournant.....</b>	<b>2</b>
4.4 <b>Système de stylet.....</b>	<b>2</b>
4.5 <b>Conditions de fonctionnement.....</b>	<b>2</b>
5 <b>Essai de réception et essai de vérification périodique.....</b>	<b>3</b>
5.1 <b>Principes.....</b>	<b>3</b>
5.2 <b>Équipement de mesure.....</b>	<b>3</b>
5.3 <b>Procédure.....</b>	<b>3</b>
5.4 <b>Obtention des résultats d'essai.....</b>	<b>5</b>
6 <b>Conformité avec les spécifications.....</b>	<b>8</b>
6.1 <b>Essai de réception.....</b>	<b>8</b>
6.2 <b>Essai de vérification périodique.....</b>	<b>8</b>
7 <b>Applications.....</b>	<b>8</b>
7.1 <b>Essai de réception.....</b>	<b>8</b>
7.2 <b>Essai de vérification périodique.....</b>	<b>8</b>
7.3 <b>Vérification intermédiaire.....</b>	<b>8</b>
<b>Annexe A (informative) Vérification intermédiaire.....</b>	<b>9</b>
<b>Annexe B (informative) Relation avec matrice GPS.....</b>	<b>10</b>
<b>Bibliographie.....</b>	<b>12</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 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 10360-3 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)*:

- ISO 10360-3:2000
- *Partie 1: Vocabulaire* <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7b70a60f-8e49-4abe-a082-09db213147ce/iso-10360-3-2000>
  - *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 palpation à stylets multiples*
  - *Partie 6: Estimations 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 utilisant un plateau tournant pour l'orientation de la pièce à mesurer.

Les essais décrits dans la présente partie de l'ISO 10360 sont complémentaires aux essais de mesure de taille définis dans l'ISO 10360-2, qui sont conduits avec le plateau tournant stationnaire. Ils sont destinés à détecter les erreurs du système de mesure relatives à un système d'axes fixé au plateau tournant. Normalement, il n'est pas utile d'isoler les erreurs provenant du plateau tournant de celles provenant d'autres sources.

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

[ISO 10360-3:2000](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7b70a60f-8e49-4abe-a082-09db213147ce/iso-10360-3-2000)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7b70a60f-8e49-4abe-a082-09db213147ce/iso-10360-3-2000>

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

ISO 10360-3:2000

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7b70a60f-8e49-4abe-a082-09db213147ce/iso-10360-3-2000>

# Spécification géométrique des produits (GPS) — Essais de réception et de vérification périodique des machines à mesurer tridimensionnelles (MMT) —

Partie 3:

## MMT ayant l'axe de rotation d'un plateau tournant comme quatrième axe

### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 10360 spécifie l'essai de réception qui vérifie que les performances des machines à mesurer tridimensionnelles (MMT) à quatre axes sont conformes à ce qui est spécifié par le fabricant. Elle spécifie aussi l'essai de vérification périodique qui permet à l'utilisateur de vérifier périodiquement les performances d'une MMT à quatre axes.

L'essai de réception et l'essai de vérification périodique décrits dans la présente partie de l'ISO 10360 s'appliquent uniquement aux machines à quatre axes, ayant trois axes pour mesurer les coordonnées de la pièce et un plateau tournant pour l'orientation de la pièce.

### 2 Références normatives

[ISO 10360-3:2000](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7b70a60f-8e49-4abe-a082-09db2131d7ce/iso-10360-3-2000)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7b70a60f-8e49-4abe-a082-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7b70a60f-8e49-4abe-a082-09db2131d7ce/iso-10360-3-2000)

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:—<sup>1)</sup>, *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 des 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<sup>e</sup> 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.

---

<sup>1)</sup> À publier.

## 4 Exigences sur les caractéristiques métrologiques

### 4.1 Erreur d'indication

Les erreurs d'indication FR, FT et FA, telles que définies dans l'ISO 10360-1, pour les trois erreurs du quatrième axe, ne doivent pas dépasser les erreurs maximales tolérées  $MPE_{FR}$ ,  $MPE_{FT}$  et  $MPE_{FA}$ , telles que définies dans l'ISO 10360-1, données par

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

Les erreurs d'indication FR, FT et FA et les erreurs maximales tolérées  $MPE_{FR}$ ,  $MPE_{FT}$  et  $MPE_{FA}$  sont exprimées en micromètres.

### 4.2 Conditions d'environnement

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

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

Dans les deux cas, l'utilisateur est libre de choisir les conditions dans les limites spécifiées.

### 4.3 Plateau tournant

Les erreurs maximales tolérées  $MPE_{FR}$ ,  $MPE_{FT}$  et  $MPE_{FA}$  s'appliquent à toute charge, position et orientation autorisées du plateau tournant sur la MMT et à toute position des sphères d'essai sur le plateau tournant dans les limites spécifiées.

### 4.4 Système de stylet

Les limites à respecter pour la configuration du système de stylet, pour laquelle les valeurs spécifiées de  $MPE_{FR}$ ,  $MPE_{FT}$  et  $MPE_{FA}$  s'appliquent, doivent être données par

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

Dans les deux cas, l'utilisateur est libre de choisir la configuration du système de stylet dans les limites spécifiées.

L'écart de forme de la touche du stylet influence les résultats de mesure et doit être considéré lors de la preuve de conformité ou non-conformité avec les spécifications.

### 4.5 Conditions de fonctionnement

La MMT doit fonctionner en utilisant les procédures du manuel d'utilisation du fabricant lors des essais de l'article 5. Dans ce manuel, ces essais peuvent se trouver, par exemple, aux endroits suivants:

- démarrage/préchauffage de la machine;
- configuration du système de stylet;
- procédures de nettoyage de la touche du stylet et de la sphère de référence;



- d) qualification du système de palpé;
- e) réglage du plateau tournant et qualification.

NOTE Il convient de nettoyer la touche du stilet et la sphère de référence avant la qualification du système de palpé pour supprimer tout film résiduel qui pourrait influencer la mesure ou le résultat d'essai.

## 5 Essai de réception et essai de vérification périodique

### 5.1 Principes

Le principe de la méthode d'évaluation est de montrer que la MMT est capable d'effectuer la mesure à l'intérieur des erreurs maximales tolérées spécifiées ( $MPE_{FR}$ ,  $MPE_{FT}$  et  $MPE_{FA}$ ) en déterminant la variation des coordonnées mesurées des centres des deux sphères montées sur le plateau tournant.

Il faut noter que sur une MMT à quatre axes parfaite, la position des centres des sphères d'essai mesurés resterait fixe dans le système de coordonnées de la pièce alors que le plateau tourne.

Chaque centre de sphère d'essai est déterminé dans les trois directions: radiale, tangentielle et axiale. La localisation de chaque centre de sphère d'essai est représentée dans le système de coordonnées de la pièce sur le plateau tournant.

Le centre de chaque sphère d'essai, montée sur un plateau tournant, est déterminé par une série de mesures suivant différentes positions angulaires du plateau tournant.

Les erreurs d'indication FR, FA et FT sont calculées séparément pour chaque sphère d'essai comme étant l'étendue entre les résultats de mesure maximal et minimal dans chacune des trois directions.

Dans ce qui suit:

[ISO 10360-3:2000](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7b70a60f-8e49-4abe-a082-09d313147c6c/iso-10360-3-2000)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7b70a60f-8e49-4abe-a082-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7b70a60f-8e49-4abe-a082-09d313147c6c/iso-10360-3-2000)

- les essais de réception sont exécutés selon les spécifications et procédures du fabricant;
- les essais de vérification périodique sont exécutés selon les spécifications de l'utilisateur et les procédures du fabricant.

### 5.2 Équipement de mesure

**5.2.1 Deux sphères d'essai (A et B)**, de diamètre compris entre 10 mm et 30 mm (bornes incluses), ayant une forme certifiée.

Les diamètres des deux sphères d'essai, utilisées pour ces essais comme les grandeurs d'entrée correspondantes, n'ont pas besoin d'être étalonnés car seuls les centres des sphères d'essai sont utilisés pour déterminer les trois erreurs du quatrième axe. La forme des sphères d'essai doit être étalonnée puisque les erreurs de forme influencent les résultats et doivent être prises en compte lors de la preuve de conformité ou non-conformité aux spécifications.

Il convient que le montage des sphères d'essai soit suffisamment rigide pour éviter les erreurs dues à la flexion, principalement lorsque l'axe du plateau tournant est horizontal.

### 5.3 Procédure

Positionner la sphère d'essai A sur le plateau tournant, le plus près possible de la surface du plateau tournant, à une distance  $r$  conformément au Tableau 1. Positionner la sphère d'essai B à la même distance,  $r$ , et approximativement diamétralement opposée à la sphère d'essai A à une hauteur,  $\Delta h$ , (voir Tableau 1 et Figure 1).

Définir un système cartésien de coordonnées de la pièce sur un plateau tournant (voir Figure 1) conformément aux conditions suivantes:

- a) le centre de la sphère d'essai B (le plus loin possible de la surface du plateau) détermine l'origine;
- b) l'axe primaire qui définit la direction axiale doit être parallèle à l'axe du plateau tournant;
- c) l'axe secondaire qui définit la direction radiale doit être dans un plan contenant l'axe primaire et le centre de la sphère d'essai A.

NOTE 1 L'axe tertiaire définit la direction tangentielle.

Quand le système de coordonnées de la pièce est établi, commencer l'essai en mesurant la sphère d'essai B dans sa position d'origine (position 0). L'utilisateur peut choisir toute position angulaire autre que la position «zéro» du plateau tournant correspondant au n° 0 du Tableau 2.

Le plateau tournant est alors amené dans les sept différentes positions angulaires, et la position de la sphère d'essai A est mesurée dans chaque position. Il est recommandé que les positions des sept mesures couvrent au moins une étendue de 720 degrés depuis la position de départ. Le plateau tournant est alors amené dans les sept positions angulaires dans le sens opposé, et la sphère d'essai A est mesurée dans chaque position. Lorsque le plateau tournant est revenu à sa position d'origine, il convient de mesurer les deux sphères d'essai comme étant en position n° 14.

Le plateau tournant est ensuite amené dans les sept différentes positions angulaires dans le même sens, puis ramené dans le sens opposé dans les sept positions angulaires. La sphère d'essai B est mesurée à chaque position. Lorsque le plateau tournant est revenu à sa position d'origine, il convient de mesurer les deux sphères d'essai comme étant en position n° 28 (voir Tableau 2).

NOTE 2 Les hauteurs et distances selon le Tableau 1 sont spécifiées pour faciliter la comparaison entre MMT.

NOTE 3 Avec les valeurs de 200 mm, chaque seconde d'arc d'erreur angulaire correspond environ à un micromètre d'erreur linéaire. Pour aider à la comparaison des machines de différents volumes de mesure, et pour associer les machines répondant aux exigences de tolérance pour les grandes pièces (par exemple les pièces plus grandes que la taille du plateau), les erreurs résultant des procédures d'essai ci-dessus sont approximativement proportionnelles à la hauteur et à la distance utilisées.

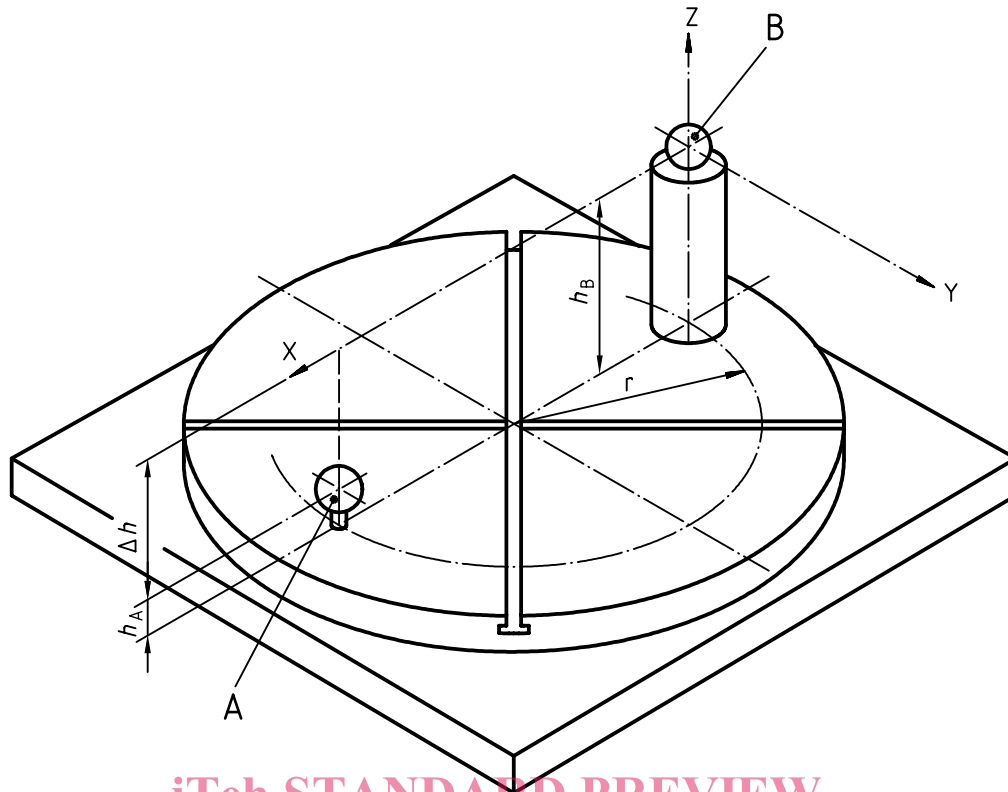
NOTE 4 L'utilisateur peut choisir la charge, la position et l'orientation du plateau tournant sur la MMT, à l'intérieur des limites spécifiées par le fabricant. Le fabricant et l'utilisateur peuvent se mettre d'accord sur un (des) essai(s) complémentaire(s) utilisant une (des) position(s) de sphère d'essai différente(s) si nécessaire.

NOTE 5 Certaines MMT utilisent le plateau tournant comme moyen d'augmenter le volume de mesure. Sur de telles machines, la sphère n'est accessible au système de palpation que pour un arc de rotation de la table inférieur à 360°. Sur de telles machines, la position angulaire initiale du plateau tournant doit être telle que les positions des deux sphères d'essai puissent être mesurées.

**Tableau 1 — Position des sphères d'essai sur le plateau tournant**

Combinaison n°	Différence de hauteur	Distance
	$\Delta h$ mm	$r$ mm
1	200	200
2	400	200
3	400	400
4	800	400
5	800	800

NOTE Valeurs par défaut — l'une des combinaisons ci-dessus doit être spécifiée par le fabricant. D'autres valeurs peuvent être utilisées après accord entre le fabricant et l'utilisateur.



iTeh STANDARD PREVIEW

NOTE Les désignations X, Y et Z sont utilisées pour illustrer les directions en fonction de la base du plateau tournant mais ne représentent pas nécessairement les axes de la machine.

ISO 10360-3:2000

Figure 1 — Positions des sphères d'essai sur le plateau tournant pour l'essai de réception et l'essai de vérification périodique

#### 5.4 Obtention des résultats d'essai

En utilisant les mesures effectuées aux positions 0 à 28 (désignées par les coordonnées  $X_A$ ,  $Y_A$ ,  $Z_A$  pour la sphère d'essai A et  $X_B$ ,  $Y_B$  et  $Z_B$  pour la sphère d'essai B), calculer les trois erreurs du quatrième axe (FR, FT et FA) comme étant la variation crête à crête de chaque coordonnée radiale, tangentielle et axiale des deux centres de sphères d'essai (voir Tableau 2 et Figure 2).

NOTE 1  $X_A$  et  $X_B$  sont les composantes radiales des centres des sphères d'essai A et B à utiliser pour le calcul de l'erreur radiale du quatrième axe  $FR_A$  et  $FR_B$ .

NOTE 2  $Y_A$  et  $Y_B$  sont les composantes tangentielles des centres des sphères d'essai A et B à utiliser pour le calcul de l'erreur tangentielle du quatrième axe  $FT_A$  et  $FT_B$ .

NOTE 3  $Z_A$  et  $Z_B$  sont les composantes axiales des centres des sphères d'essai A et B à utiliser pour le calcul de l'erreur axiale du quatrième axe  $FA_A$  et  $FA_B$ .