
**Conditions d'essai des machines à
brocher à commande numérique —
Contrôle de l'exactitude — Machines
verticales à brocher les extérieurs**

*Test conditions for numerically controlled broaching machines —
Testing of accuracy — Vertical surface type broaching machines*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 19744:2020

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7e37ed85-cfac-447c-89cf-0e8a5143cb88/iso-19744-2020>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 19744:2020

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7e37ed85-cfac-447c-89cf-0e8a5143cb88/iso-19744-2020>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2020

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +41 22 749 01 11
E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
Introduction	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	2
4 Terminologie et désignation des axes	2
5 Remarques préliminaires	4
5.1 Unités de mesure	4
5.2 Référence à la série ISO 230	4
5.3 Ordre des essais	5
5.4 Essais à réaliser	5
5.5 Tolérances et tolérance minimale	5
5.6 Instruments de mesure	5
5.7 Schémas	6
5.8 Compensation par logiciel	6
5.9 Axes non soumis à l'essai	6
6 Essais géométriques	7
6.1 Erreurs de rectitude des déplacements linéaires	7
6.2 Erreurs de perpendicularité/parallélisme entre des déplacements linéaires/ rotatifs	8
6.3 Axe de rotation (de la table et du support de pièce)	16
6.4 Coulisseau porte-outil	18
7 Exactitude et répétabilité des essais de positionnement	27
7.1 Positionnement des axes linéaires à commande numérique	27
7.2 Positionnement des axes rotatifs à commande numérique	31
8 Essais d'usinage	34
Annexe A (informative) Termes dans d'autres langues	35
Annexe B (informative) Essais recommandés pour opération de brochage des extérieurs	36
Bibliographie	50

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 attirée 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/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir www.iso.org/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le Comité technique ISO/TC 39, *Machines-outils*, sous-comité SC 2, *Conditions de réception des machines travaillant par enlèvement de métal*.

Il convient que tout retour d'information ou questions sur le présent document soit adressé à l'organisme national de normalisation de l'utilisateur. Une liste complète de ces organismes peut être consultée à l'adresse www.iso.org/fr/members.html.

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

NOTE En complément des termes donnés dans les langues officielles de l'ISO (anglais, français, russe), le présent document donne les termes équivalents en italien et en persan. Ces termes sont publiés sous la responsabilité des comités membres de l'Italie (UNI) et de l'Iran (ISIRI). Toutefois, seuls les termes donnés dans les langues officielles peuvent être considérés comme étant des termes de l'ISO.

Introduction

La plupart des machines à brocher à commande numérique sont classées en deux catégories caractérisées par leur configuration particulière:

- 1) machines verticales;
- 2) machines horizontales.

L'application principale des machines à brocher à commande numérique consiste à produire des encoches et des rainures dans les disques de turbines.

L'objet du présent document est de fournir des informations aussi étendues et approfondies que possible sur les essais des machines à brocher à commande numérique qui peuvent être réalisés à des fins de comparaison, réception, maintenance ou autres.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 19744:2020](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7e37ed85-cfac-447c-89cf-0e8a5143cb88/iso-19744-2020)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7e37ed85-cfac-447c-89cf-0e8a5143cb88/iso-19744-2020>

Conditions d'essai des machines à brocher à commande numérique — Contrôle de l'exactitude — Machines verticales à brocher les extérieurs

IMPORTANT — Le fichier électronique du présent document contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à la compréhension correcte du document. Il convient donc que les utilisateurs pensent à imprimer le présent document à l'aide d'une imprimante couleur.

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie, en référence à l'ISO 230-1, les essais géométriques réalisés sur des machines à brocher à commande numérique (CN) d'exactitude normale, avec axe vertical assurant l'opération de coupe. L'exactitude des axes de rotation, le cas échéant, est vérifiée en référence à la norme ISO 230-7.

Le présent document spécifie également, en référence à la norme ISO 230-2, les essais de positionnement sur les machines à brocher verticales pour les axes de rotation et linéaires.

Le présent document propose des pièces d'essai contenant des encoches et des rainures brochées en référence à la norme ISO 230-1, des essais de coupe dans des conditions de finition. Il spécifie également les caractéristiques et dimensions des pièces d'essai elles-mêmes. Le présent document est destiné à fournir des exigences minimales pour évaluer l'exactitude de coupe de la machine.

Le présent document établit également les tolérances pour les résultats d'essai correspondant aux machines verticales à brocher les extérieurs à usage général et d'exactitude normale, équipées de commande numérique.

Le présent document explique les différents concepts ou configurations et fonctions communes des machines verticales à brocher à CN qui sont normalement utilisées dans la fabrication de disques de turbines. Il fournit également une terminologie et une désignation d'axes commandés en référence à l'ISO 841.

Il ne s'applique pas à l'examen du fonctionnement de la machine. Il ne s'applique ni à l'examen du fonctionnement de la machine (par exemple, vibrations, bruit anormal, points durs dans les déplacements d'organes) ni à celui des caractéristiques de la machine (par exemple, vitesses, avances), puisque de telles vérifications sont, en général, effectuées avant le contrôle de l'exactitude.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 230-1:2012, *Code d'essai des machines-outils — Partie 1: Exactitude géométrique des machines fonctionnant à vide ou dans des conditions quasi-statiques*

ISO 230-2:2014, *Code d'essai des machines-outils — Partie 2: Détermination de l'exactitude et de la répétabilité de positionnement des axes à commande numérique*

ISO 230-7:2015, *Code d'essai des machines-outils — Partie 7: Exactitude géométrique des axes de rotation*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans les ISO 230-1, ISO 230-2, ISO 230-7, 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 opération de brochage des extérieurs

processus d'usinage au cours duquel une *broche* (3.2) est poussée sur une surface externe afin d'éliminer de la matière par coupe linéaire

Note 1 à l'article: Le principal mouvement de coupe est une translation relative de la broche contre les pièces non rotatives, et dans lequel l'énergie de coupe est fournie par la broche ou le mouvement de la pièce.

3.2 broche

outil de coupe ayant des bords coupants transversaux multiples, chacun d'une taille supérieure au précédent

3.3 machine à brocher

machine-outil dans laquelle l'opération de brochage est exécutée

3.4 machine verticale à brocher

machine à brocher (3.3) dont l'axe de coupe principal (axe Z) est vertical

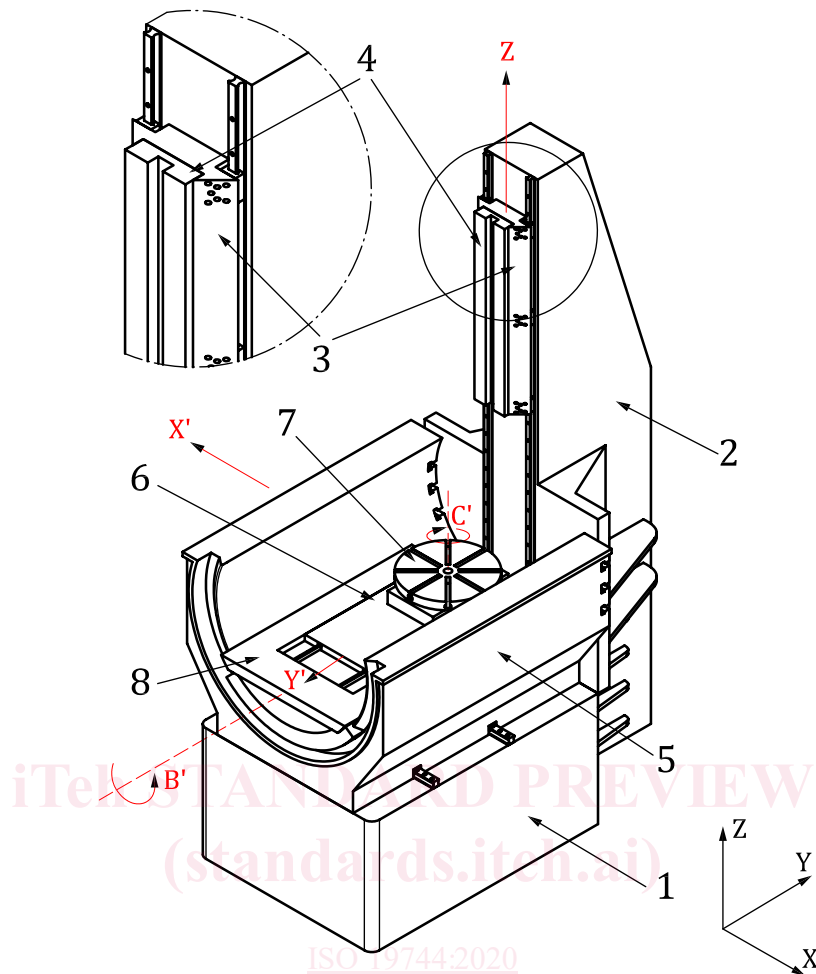
3.5 machine verticale à brocher les extérieurs

machine à brocher verticale (3.4) dont la *broche* (3.2) est poussée ou tirée sur une surface externe de la pièce afin d'éliminer de la matière

4 Terminologie et désignation des axes

Voir [Figure 1](#) et [Figure 2](#).

Une configuration commune de machines verticales à brocher les extérieurs à CN avec un axe A est représentée à la [Figure 2](#). La nomenclature pour les composants structurels de la machine à brocher sont représentés à la [Figure 1](#).



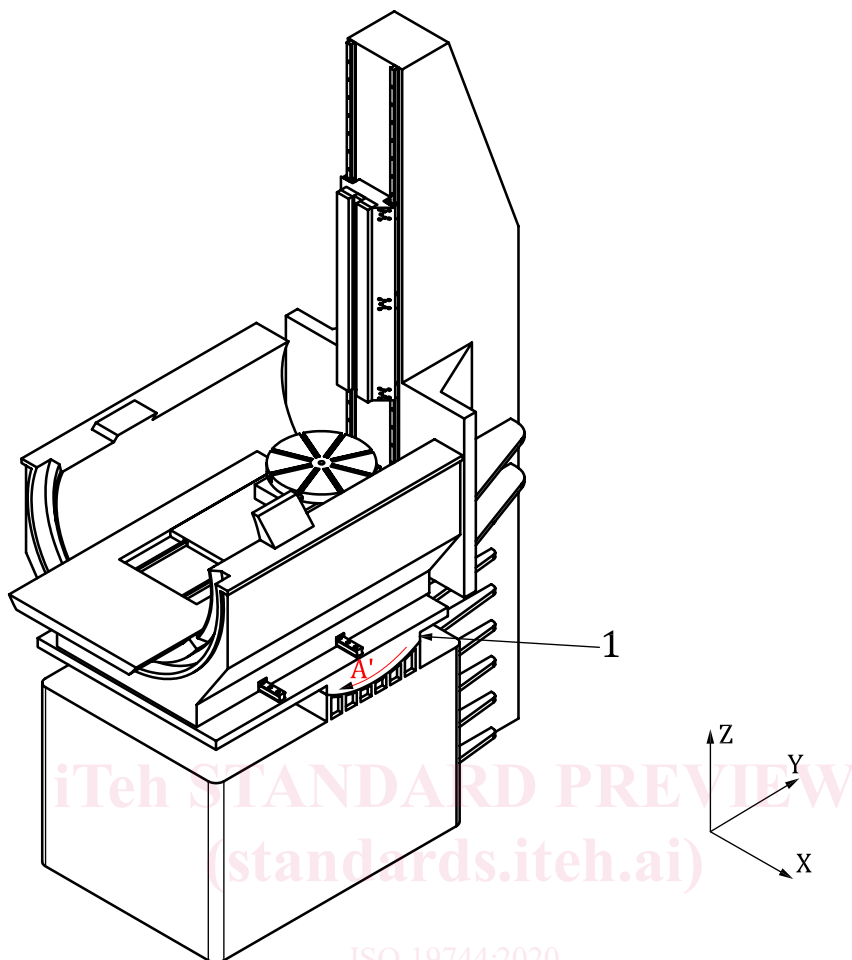
Légende

	Anglais	Français
1	bed	bâti
2	column (Z-axis guideway)	colonne (guidage axe Z)
3	saddle (Z-axis)	guidage du coulisseau porte outil (axe Z)
4	broach holder	coulisseau porte-outil
5	cradle saddle (X'-axis)	guidage du berceau (axe X')
6	rotary table saddle (Y'-axis)	guidage de la table rotative (axe Y')
7	rotary table (C'-axis)	table rotative (axe C')
8	cradle (B'-axis)	berceau (axe B')

NOTE 1 L'élément 7, table rotative, peut être appelé indexeur.

NOTE 2 Pour les langues autres que les langues officielles de l'ISO, voir le [Tableau A.2](#).

Figure 1 — Exemple type d'une machine verticale à brocher les extérieurs



ISO 19744:2020	
Légende	https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7e37ed85-cfac-447c-89cf-0e8a5143cb88/iso-19744-2020
Anglais	Français
1 A'-axis	axe A'

NOTE Pour les langues autres que les langues officielles de l'ISO, voir le [Tableau A.3](#).

Figure 2 — Exemple type d'une machine verticale à brocher les extérieurs avec axe A

5 Remarques préliminaires

5.1 Unités de mesure

Dans le présent document, toutes les dimensions linéaires, les écarts et les tolérances correspondantes sont exprimés en millimètres; les dimensions angulaires sont exprimées en degrés, et les écarts angulaires et les tolérances correspondantes sont exprimés sous forme de ratios en méthode principale, mais dans certains cas, des microradians ou des secondes d'arc peuvent être utilisés pour des besoins de clarification. Il convient d'utiliser la [Formule \(1\)](#) pour la conversion des unités des écarts angulaires ou des tolérances:

$$0,010/1\ 000 = 10\ \mu\text{rad} \approx 2'' \tag{1}$$

5.2 Référence à la série ISO 230

Pour appliquer le présent document, la référence à l'ISO 230-1 doit être faite, notamment en ce qui concerne l'installation de la machine avant essais, la mise en température des éléments mobiles,

la description des méthodes de mesure, ainsi que l'incertitude recommandée pour les appareils de contrôle.

Si l'essai concerné est conforme aux spécifications de l'ISO 230-1:2012, l'ISO 230-2:2014 ou l'ISO 230-7:2015, une référence au paragraphe correspondant de l'ISO 230-1:2012, l'ISO 230-2:2014 ou l'ISO 230-7:2015 est indiquée avant les instructions du bloc "Observations" des essais décrits dans les [Articles 6 à 8](#).

5.3 Ordre des essais

L'ordre dans lequel les essais sont présentés dans le présent document ne définit nullement l'ordre pratique des essais. Pour faciliter le montage des instruments ou le contrôle, les essais peuvent être réalisés dans n'importe quel ordre.

5.4 Essais à réaliser

Lors de l'essai d'une machine à brocher verticale, il n'est pas toujours nécessaire ni possible d'effectuer la totalité des essais décrits dans le présent document. Lorsque les essais sont requis à des fins de réception, il appartient à l'utilisateur de choisir, en accord avec le fabricant/fournisseur, les seuls essais correspondant aux composants et/ou aux propriétés de la machine qui l'intéressent. Ces essais doivent clairement être précisés lors de la passation de la commande. Une simple référence au présent document pour les essais de réception, sans spécification des essais à effectuer et sans accord sur les dépenses correspondantes, ne peut être considérée comme un engagement pour les contractants.

5.5 Tolérances et tolérance minimale

Dans le présent document, les valeurs de tolérance (voir ISO 230-1:2012, 4.1) sont des lignes directrices. Quand elles sont utilisées à des fins de réception, d'autres valeurs peuvent être convenues entre l'utilisateur et le fabricant/fournisseur. Les valeurs de tolérance requises/acceptées doivent être clairement spécifiées lors de la commande de la machine.

Lorsque la tolérance est établie pour une étendue de mesurage différente de celle indiquée dans le présent document (voir ISO 230-1:2012, 4.1.2), il doit être pris en considération que la valeur minimale de tolérance est 0,005 mm.

5.6 Instruments de mesure

Les instruments de mesure indiqués dans les essais décrits dans les [Articles 6 à 8](#) ne sont que des exemples. D'autres instruments capables de mesurer les mêmes quantités et possédant une incertitude de mesurage identique ou inférieure peuvent être utilisés. Référence doit être faite à l'ISO 230-1:2012, 4.1.1, qui indique la relation entre les incertitudes de mesurage et les tolérances.

Quand un "comparateur" est référencé, cela peut signifier qu'il ne s'agit pas seulement d'indicateurs d'essai (DTI), mais de tout type de capteur de déplacement linéaire comme des comparateurs analogiques ou numériques, des transformateurs différentiels linéaires variables (LVDT), des capteurs de déplacement à échelle linéaire, ou des capteurs sans contact lorsqu'ils sont applicables à l'essai concerné.

De manière similaire, lorsqu'il est fait référence à une "règle", cela peut signifier n'importe quel type d'étalon métrologique de référence de la rectitude, tel qu'une règle en granit, ou céramique, ou acier ou fonte, le côté d'une équerre, une génératrice d'une équerre-cylindre, tout segment droit sur un cube de référence ou un gabarit spécial, dédié fabriqué pour s'adapter aux encoches en T, aux instruments d'optique ou d'autres références.

De la même manière, lorsqu'une "équerre" est mentionnée, cela peut signifier tout type d'artefact de référence d'équerrage, tel qu'une équerre en granit, ou en céramique, ou en acier ou en fonte, une équerre cylindrique, un cube de référence ou, de nouveau, un artefact spécial dédié.

5.7 Schémas

Pour des raisons de simplicité, les schémas du présent document n'illustrent qu'un seul type de machine à brocher.

5.8 Compensation par logiciel

Lorsque des logiciels intégrés permettent de compenser certains écarts géométriques, leur utilisation pendant les essais effectués à des fins de réception doit être basée sur un accord entre l'utilisateur et le fabricant/fournisseur, en prenant en considération l'usage prévu de la machine-outil. Lorsqu'une compensation par logiciel est utilisée, cela doit être indiqué dans les rapports d'essai. Il doit être noté que, lorsqu'une compensation par logiciel est réalisée, les axes ne doivent pas être bloqués pour les besoins de l'essai.

5.9 Axes non soumis à l'essai

Pendant l'exécution de certains essais géométriques sur un axe de déplacement, la position des autres axes ne faisant pas l'objet de l'essai, peut avoir une incidence sur les résultats. En conséquence, les positions de ces axes, ainsi que les décalages côté outil et côté pièce, doivent être indiqués dans le rapport d'essai.

Les mesurages doivent être réalisés pendant que les axes non utilisés sont bridés, sauf si une compensation par logiciel est appliquée.

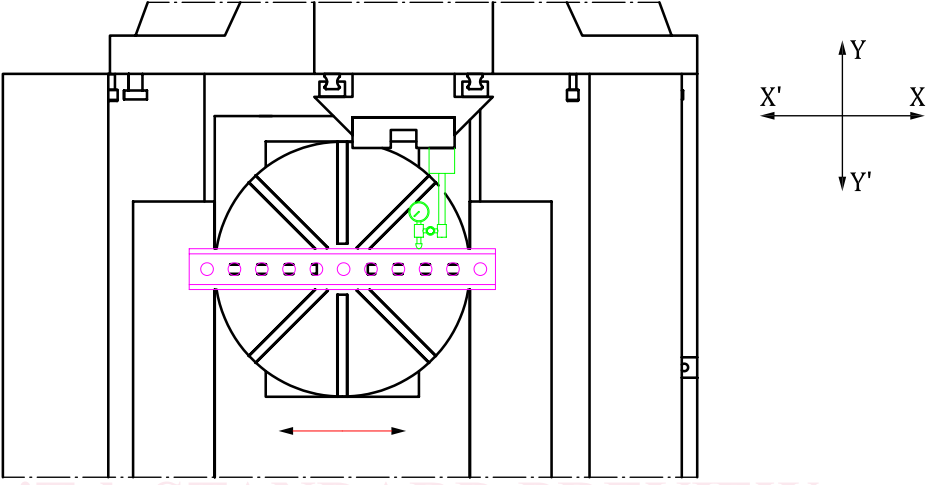
iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 19744:2020

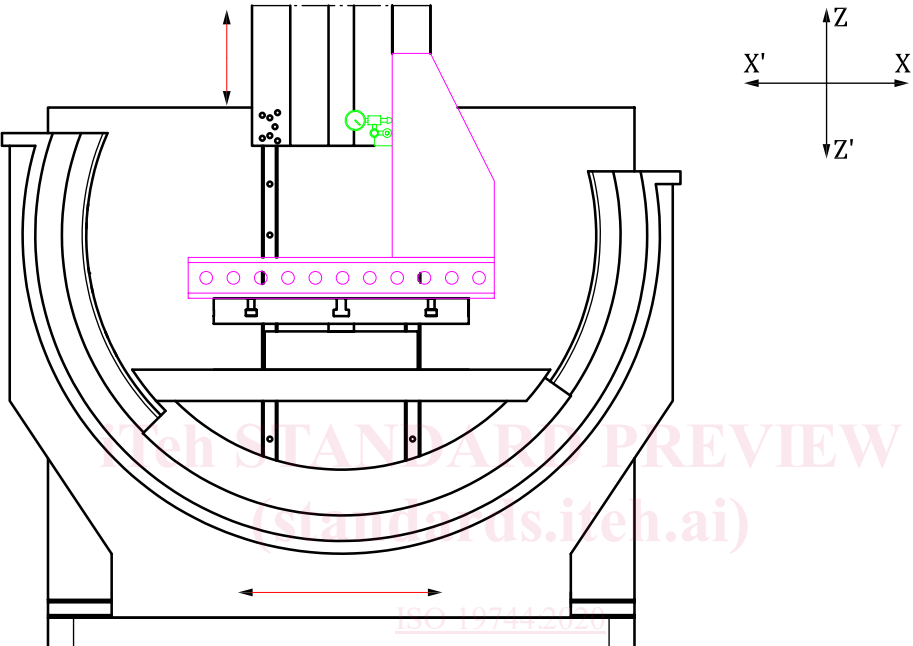
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7e37ed85-cfac-447c-89cf-0e8a5143cb88/iso-19744-2020>

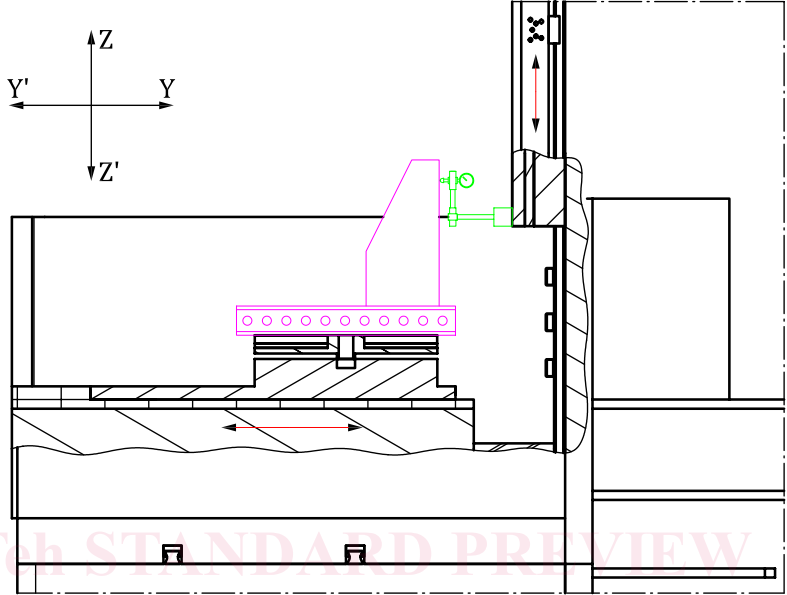
6 Essais géométriques

6.1 Erreurs de rectitude des déplacements linéaires

Objet	G1
Vérification de l'erreur de rectitude du déplacement suivant l'axe X dans le plan XY (E_{YX}).	
Schéma 	
Tolérance	
0,030 pour une longueur mesurée de 300	
Erreur mesurée	
Instruments de mesure	
Règle et comparateur; ou procédés optiques.	
Observations et références à l'ISO 230-1:2012, 8.2 et 8.2.2	
Pour cet essai, la règle ou le réflecteur d'alignement doit être placé(e) sur la table.	
Les méthodes basées sur des mesurages d'angles (ISO 230-1:2012, 12.1.3) ne doivent pas s'appliquer car elles sont limitées aux mesurages des surfaces fonctionnelles.	
Les mesurages doivent être effectués à au moins six positions le long de la course, dans les deux directions du déplacement, avec des pas régulièrement espacés.	

6.2 Erreurs de perpendicularité/parallélisme entre des déplacements linéaires/rotatifs

Objet	G2
Vérification de l'erreur de perpendicularité du déplacement suivant l'axe X au déplacement suivant l'axe Z, $E_{B(OZ)X}$.	
Schéma 	
<p>NOTE Cet essai peut être exécuté lorsque la table rotative n'est pas montée sur le guidage de la table rotative.</p>	
Tolérance 0,130/1 000 (0,040/300) ou 26''	
Erreur mesurée	
Instruments de mesure Règle ou marbre, équerre et comparateur.	
Observations et références à l'ISO 230-1:2012, 10.3 et 10.3.2 Positionner la règle ou le marbre le long du déplacement suivant l'axe X. Placer une équerre sur la règle. Essayer de placer le côté mesurage de l'équerre parallèlement à l'axe Z en ayant les mêmes lectures du comparateur en contact avec l'équerre à deux extrémités de la course de l'axe Z, sinon le défaut de parallélisme doit être pris en compte dans le mesurage. Après ce réglage, appliquer le comparateur sur la règle, lorsque l'orientation de son stylet est dans la direction Z, et que le comparateur est déplacé le long de l'axe X, puis enregistrer les lectures du comparateur. L'erreur de perpendicularité mesurée est le ratio entre la lecture et la distance parcourue le long de l'axe X. NOTE La direction du déplacement suivant l'axe Z est indiquée dans le résultat d'essai.	

Objet	G3
Vérification de l'erreur de perpendicularité du déplacement suivant l'axe Y au déplacement suivant l'axe Z, $E_{A(0Z)Y}$.	
<p>Schéma</p>  <p>NOTE Cet essai peut être exécuté lorsque la table rotative n'est pas montée sur le guidage de la table rotative.</p>	
<p>Tolérance</p> <p>0,130/1 000 (0,040/300) ou 26''</p>	
<p>Erreur mesurée</p>	
<p>Instruments de mesure</p> <p>Règle ou marbre, équerre et comparateur.</p>	
<p>Observations et références à l'ISO 230-1:2012, 10.3 et 10.3.2</p> <p>Positionner la règle ou le marbre le long du déplacement suivant l'axe Y. Placer une équerre sur la règle.</p> <p>Essayer de placer le côté mesurage de l'équerre parallèlement à l'axe Z en ayant les mêmes lectures du comparateur en contact avec l'équerre à deux extrémités de la course de l'axe Z, sinon le défaut de parallélisme doit être pris en compte dans le mesurage. Après ce réglage, appliquer le comparateur sur la règle, lorsque l'orientation de son stylet est dans la direction Z, et que le comparateur est déplacé le long de l'axe Y, puis enregistrer les lectures du comparateur.</p> <p>L'erreur de perpendicularité mesurée est le ratio entre la lecture et la distance parcourue le long de l'axe Y.</p> <p>NOTE La direction du déplacement suivant l'axe Z est indiquée dans le résultat d'essai.</p>	