

---

---

**Conditions d'essai des tours à  
commande numérique et des centres de  
tournage —**

Partie 3:

**Essais géométriques pour les machines à  
broches verticales inversées**

iTeh STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai)  
*Test conditions for numerically controlled turning machines and turning  
centres —*

*Part 3: Geometric tests for machines with inverted vertical workholding  
spindles*

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/be07246b-234a-444a-8162-6e5eb7456ffd/iso-13041-3-2009>



**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 13041-3:2009](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/be07246b-234a-444a-8162-6e5eb7456ffd/iso-13041-3-2009)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/be07246b-234a-444a-8162-6e5eb7456ffd/iso-13041-3-2009>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2009

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.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

Avant-propos .....	iv
<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>1</b>
<b>4</b> <b>Remarques préliminaires.....</b>	<b>2</b>
4.1    Unités de mesure.....	2
4.2    Référence à l'ISO 230-1 et à l'ISO 230-7 .....	3
4.3    Nivellement de la machine.....	3
4.4    Ordre des essais.....	3
4.5    Essais à réaliser.....	3
4.6    Instruments de mesure .....	3
4.7    Schémas .....	3
4.8    Compensation par logiciel.....	3
4.9    Tolérance minimale .....	3
4.10   Classifications, descriptions, terminologie des machines et désignation des axes .....	4
4.11   Tourelles.....	8
4.12   Dimensions des machines.....	8
<b>5</b> <b>Essais géométriques.....</b>	<b>9</b>
5.1    Broche(s) porte-pièce .....	9
5.2    Relations entre la ou les broche(s) porte-pièces et les axes de mouvement linéaire.....	11
5.3    Écart angulaire du mouvement linéaire sur les axes .....	14
5.4    Tourelle et outils mécanisés .....	20
5.5    Tête de broche pivotante .....	28
<b>6</b> <b>Essais pour le contrôle de l'exactitude des axes de rotation .....</b>	<b>29</b>
6.1    Exactitude de rotation de la broche porte-pièce .....	29
6.2    Exactitude en rotation du porte-outil.....	31
<b>Annexe A (informative) Méthode de mesure des trois points .....</b>	<b>33</b>
<b>Bibliographie.....</b>	<b>35</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 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. 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 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.

L'ISO 13041-3 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 39, *Machines-outils*, sous-comité SC 2, *Conditions de réception des machines travaillant par enlèvement de métal*.

L'ISO 13041 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Conditions d'essai des tours à commande numérique et des centres de tournage*: [ISO 13041-3:2009](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/be07246b-234a-444a-8162-6e5eb7456f8d/iso-13041-3-2009)

- *Partie 1: Essais géométriques pour les machines à broche horizontale*
- *Partie 2: Essais géométriques pour les machines à broche verticale*
- *Partie 3: Essais géométriques pour les machines à broches verticales inversées*
- *Partie 4: Précision et répétabilité de positionnement des axes linéaires et rotatifs*
- *Partie 5: Exactitude des vitesses, avances et interpolations*
- *Partie 6: Exactitude d'une pièce d'essai usinée*
- *Partie 7: Évaluation des performances en contournage dans les plans de coordonnées*
- *Partie 8: Évaluation des effets thermiques*

# Conditions d'essai des tours à commande numérique et des centres de tournage —

## Partie 3:

# Essais géométriques pour les machines à broches verticales inversées

## 1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 13041 spécifie, en faisant référence à l'ISO 230-1 et à l'ISO 230-7, les essais géométriques relatifs aux tours et aux centres de tournage à commande numérique à une ou plusieurs broches verticales inversées. Elle spécifie également les tolérances applicables correspondant à ces essais.

Elle précise différents concepts ou configurations ainsi que les caractéristiques communes des tours et des centres de tournage à une ou plusieurs broches verticales inversées à commande numérique. Elle fournit également une terminologie et une désignation des axes commandés (voir Figures 1, 2, 3 et 4).

La présente partie de l'ISO 13041 traite uniquement de la vérification de l'exactitude de la machine. Elle ne traite ni de l'examen du fonctionnement de la machine (par exemple vibrations, bruit anormal, broutage dans les déplacements d'organes) ni de celui des caractéristiques de cette dernière (par exemple vitesses, avances), dans la mesure où ces examens précèdent généralement celui de l'exactitude.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/be07246b-234a-444a-8162-6e5eb7456ffd/iso-13041-3-2009>

## 2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application 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 230-1:1996, *Code d'essai des machines-outils — Partie 1: Précision géométrique des machines fonctionnant à vide ou dans des conditions de finition*

ISO 230-7:2006, *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 suivants s'appliquent.

### 3.1

#### **machine de tournage**

#### **tour**

machine-outil dont le mouvement principal est la rotation de la pièce par rapport à un outil de coupe fixe

### 3.2

#### **commande manuelle**

mode de fonctionnement dans lequel les mouvements de la machine sont amorcés et commandés séparément par l'opérateur

**3.3**  
**commande numérique**

**CN**  
commande numérique par ordinateur  
**CNC**  
commande automatique d'un processus réalisé par un équipement qui utilise des données numériques introduites pendant que l'opération est en cours

[ISO 2806:1994]

**3.4**  
**tour à commande manuelle**

tour pour lequel chaque étape d'usinage est contrôlée ou démarrée par un opérateur sans programme machine

**3.5**  
**tour à commande numérique**

tour commandé numériquement (CN) ou commandé numériquement par ordinateur (CNC)

**3.6**  
**centre de tournage**

tour à commande numérique équipé d'un ou de plusieurs outils à commande mécanisés ayant la capacité d'orienter la broche autour de son axe

NOTE Cette machine peut intégrer des caractéristiques additionnelles, telles que le changement automatique de l'outil, à partir d'une tourelle et/ou d'un magasin.

**3.7**  
**tour à commande numérique à broche verticale inversée**

machine-outil à commande numérique où la pièce est montée sur une broche verticale inversée équipée d'un dispositif porte-pièce à l'extrémité inférieure de la broche verticale

NOTE Pour d'autres types de centres de tournage à broche verticale, voir l'ISO 13041-2.

**3.8**  
**centre de tournage à broche verticale inversée**

centre de tournage comportant une broche verticale équipée d'un dispositif porte-pièce à l'extrémité inférieure de la broche verticale

NOTE 1 Cette machine peut intégrer des caractéristiques additionnelles, telles que le changement automatique de l'outil à l'aide d'un magasin d'outils ou le mouvement suivant l'axe Y.

NOTE 2 Pour d'autres types de machines à broche verticale, voir l'ISO 13041-2.

## 4 Remarques préliminaires

### 4.1 Unités de mesure

Dans la présente partie de l'ISO 13041, toutes les dimensions linéaires, tous les écarts et toutes les tolérances correspondantes sont exprimés en millimètres; les dimensions angulaires sont exprimées en degrés et les écarts angulaires ainsi que les tolérances correspondantes sont exprimés sous forme de rapports mais, dans certains cas, les microradians ou les secondes d'arc peuvent être utilisés pour plus de clarté. Il convient de garder toujours à l'esprit l'équivalence des expressions suivantes:

$$0,010/1\ 000 = 10 \times 10^{-6} = 10 \mu\text{rad} \approx 2 \text{ arcsec}$$

## 4.2 Référence à l'ISO 230-1 et à l'ISO 230-7

Pour l'application de la présente partie de l'ISO 13041, il faut se reporter à l'ISO 230-1 et à l'ISO 230-7, notamment en ce qui concerne l'installation de la machine avant essais, la mise en température de la broche et des autres organes mobiles, la description des méthodes de mesure et l'exactitude recommandée pour les instruments de contrôle.

Dans la rubrique «Observations» des essais décrits dans les Articles 5 et 6, les instructions sont précédées d'une référence à l'article correspondant de l'ISO 230-1 et/ou de l'ISO 230-7 lorsque l'essai concerné est conforme à leurs spécifications. Les tolérances sont données pour chaque essai géométrique (voir de G1 à G20).

## 4.3 Nivellement de la machine

Avant de soumettre la machine aux essais, il convient de procéder à son nivellement selon les recommandations du fournisseur/du constructeur (voir l'ISO 230-1:1996, 3.11).

## 4.4 Ordre des essais

La séquence de présentation des essais ne définit nullement l'ordre pratique de succession des essais. Il peut être procédé aux contrôles, notamment pour des questions de facilité de contrôle ou de montage des appareils de vérification, dans un ordre entièrement différent.

## 4.5 Essais à réaliser

Il n'est pas toujours possible, ni nécessaire, lors de la soumission à l'essai d'une machine, d'effectuer la totalité des essais figurant dans la présente partie de l'ISO 13041. Lorsque les essais sont requis à des fins de réception, il appartient à l'utilisateur de choisir, en accord avec le fournisseur/le constructeur, les seuls essais correspondant aux éléments et/ou propriétés de la machine qui l'intéressent. Ces essais doivent être clairement précisés lors de la commande d'une machine. On considère que la simple référence à la présente partie de l'ISO 13041 pour les essais de réception n'engage aucun des contractants, s'il n'y a pas accord sur les essais à réaliser et sur les frais correspondants.

## 4.6 Instruments de mesure

Les instruments de mesure indiqués dans les essais de l'Article 5 ne sont donnés qu'à titre d'exemple. D'autres instruments mesurant les mêmes quantités et présentant au moins la même incertitude de mesure peuvent être utilisés. Les comparateurs doivent avoir une résolution de 0,001 mm ou mieux.

## 4.7 Schémas

Pour des raisons de simplicité, les schémas des Articles 5 et 6 de la présente partie de l'ISO 13041 associés aux essais géométriques sont basés sur un seul type de machine.

## 4.8 Compensation par logiciel

Si des logiciels intégrés permettent de compenser les écarts géométriques, de positionnement, de contournage et thermiques, il convient que leur utilisation pendant ces essais soit fondée sur un accord entre l'utilisateur et le fournisseur/le constructeur. Lorsqu'une compensation par logiciel est réalisée, cela doit être indiqué dans le rapport d'essai.

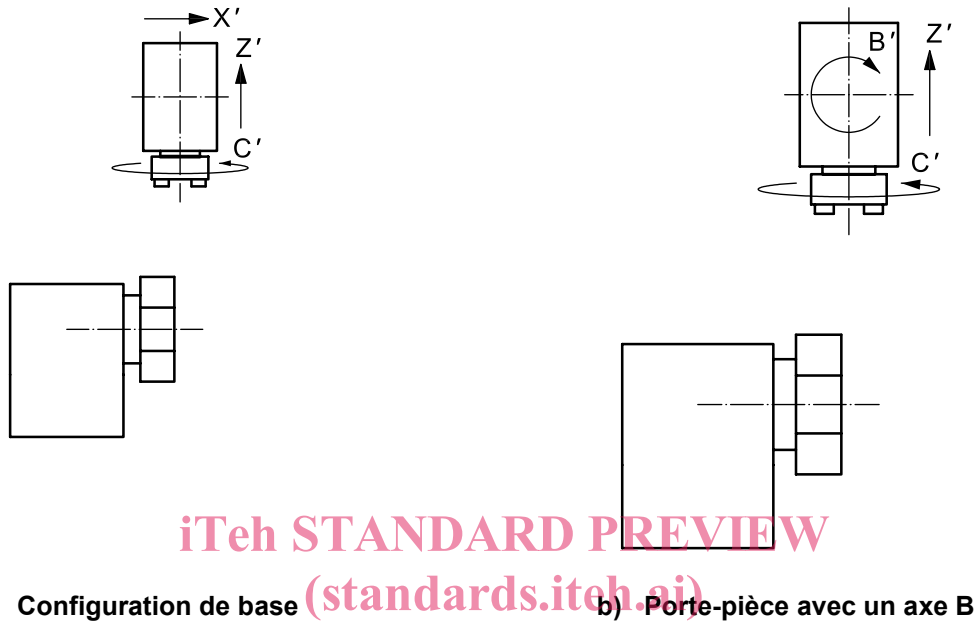
## 4.9 Tolérance minimale

Lorsque la tolérance d'un essai géométrique est déterminée pour une étendue de mesure différente de celle indiquée dans la présente partie de l'ISO 13041 (voir l'ISO 230-1:1996, 2.311), il faut prendre en compte le fait que la valeur minimale de tolérance est de 0,005 mm.

**4.10 Classifications, descriptions, terminologie des machines et désignation des axes**

Les machines considérées dans la présente partie de l'ISO 13041 sont divisées en trois familles de configurations de base (voir Figure 1).

Ce type de machines-outils s'applique également dans le cadre des systèmes flexibles de production.



iTech STANDARD PREVIEW  
(standards.itech.ai)

ISO 13041-3:2009  
<https://standards.itech.ai/catalog/standards/sist/be07246b-234a-444a-8162-6e5eb7456ffd/iso-13041-3-2009>

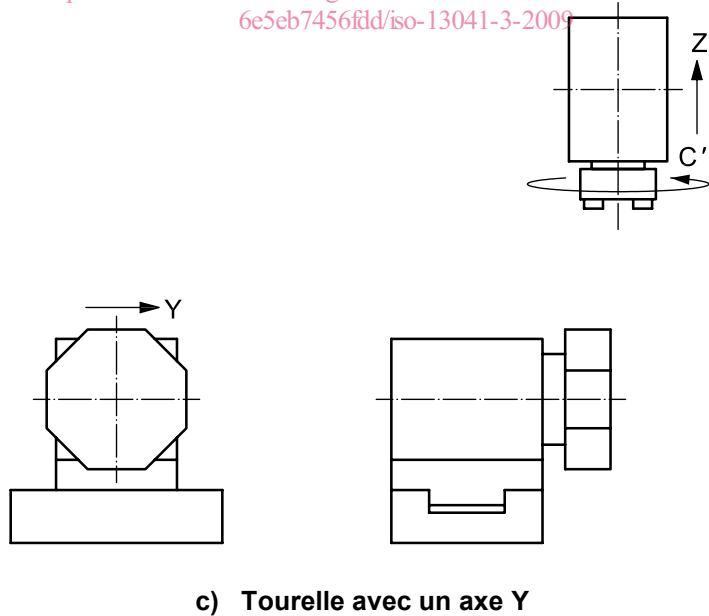
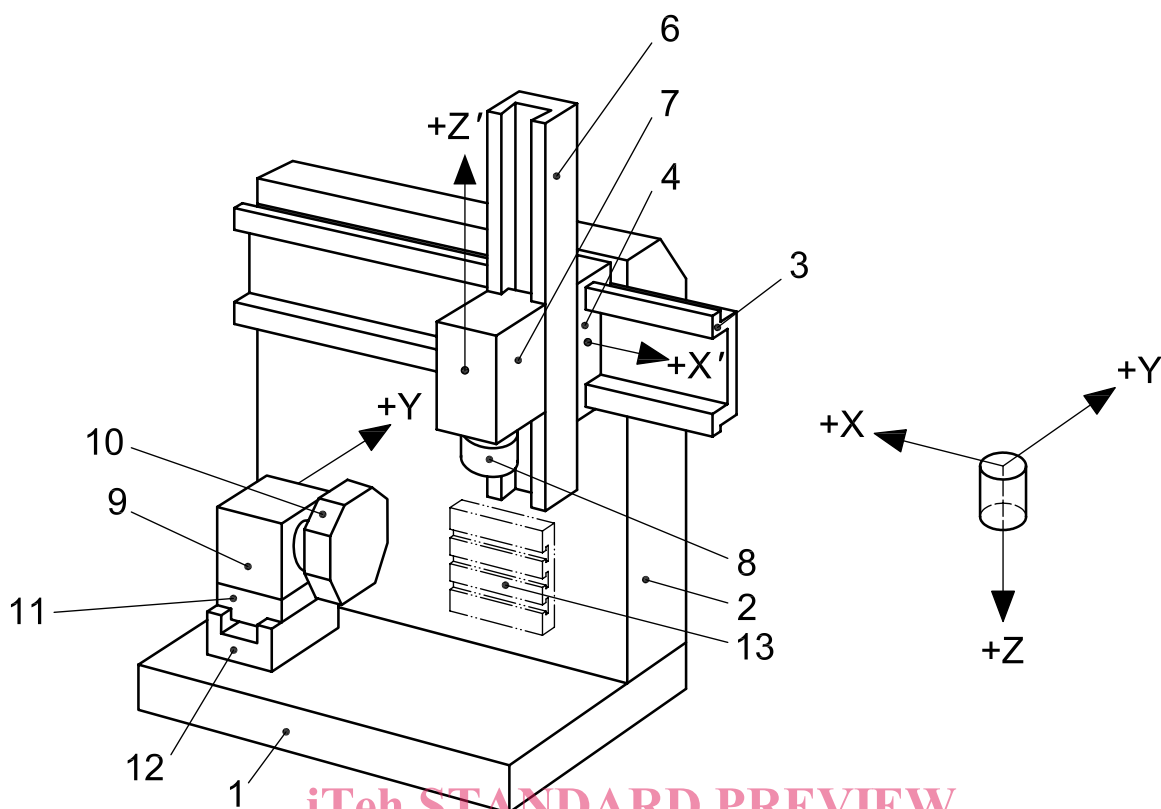


Figure 1 — Trois configurations de machine avec un porte-pièce et une tourelle





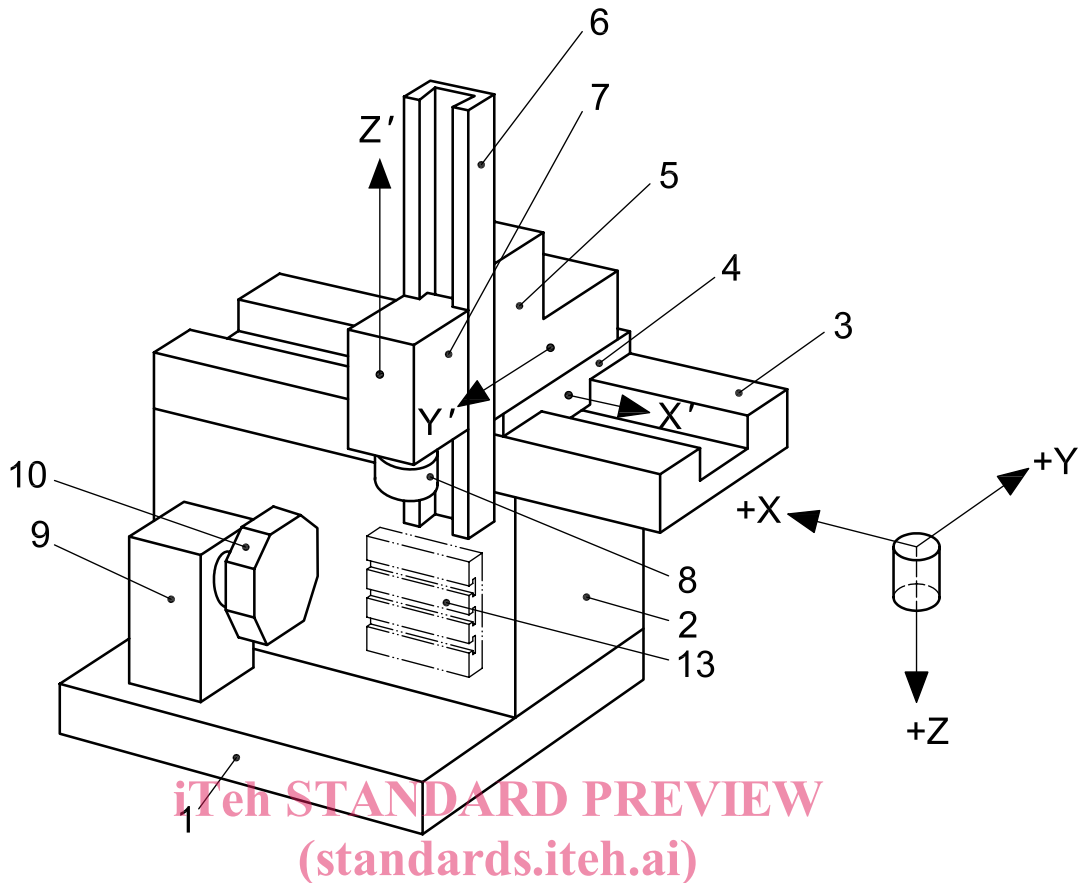


iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

Pour la terminologie, voir Tableau 1.

ISO 13041-3:2009

Figure 3 — Exemple de centre de tournage à broche verticale inversée  
(porte-tour avec mouvement sur l'axe Y)



Pour la terminologie, voir Tableau 1.

ISO 13041-3:2009

Figure 4 — Exemple de centre de tournage à broche verticale inversée  
(broche avec un mouvement sur l'axe Y)

Tableau 1 — Terminologie (voir Figures 2, 3 et 4)

Numéro de pièce	Français	Anglais	Allemand
1	base	base	Maschinenbett
2	montant	column	Maschinenständer
3	traverse porte-chariot	cross rail	Querführung
4	chariot, axe X	carriage, X axis	Schlitten, X Achse
5	chariot, axe Y	carriage, Y axis	Schlitten, Y Achse
6	glissière de la poupée fixe de la broche	workholding spindle head stock slideway	Werkstückspindelkastenführung
7	poupée fixe de la broche, axe Z	workholding spindle head stock, Z axis	Werkstückspindelkasten, Z Achse
8	broche porte-pièce	workholding spindle	Werkstückspindel
9	porte-tourelle	turret head	Revolverkopf
10	tourelle	turret	Revolver
11	chariot du porte-tourelle, axe Y	turret head carriage, Y axis	Revolverkopfschlitten, Y Achse
12	coulisseau du porte-tourelle	turret head slideway	Revolverkopfführung
13	plateau à outils	tool plate	Werkzeugspannplatte

#### 4.11 Tourelles

Les centres de tournage verticaux disposent non seulement d'outils fixes mais également d'outils rotatifs mécanisés, installés sur la tourelle ou sur le plateau à outils (point 13 des Figures 2, 3 et 4). Lorsque le nombre d'outils prévus pour être utilisés dépasse la capacité de la tourelle, un changement automatique des outils de la tourelle ou un changement de tourelle peut être prévu. Un dispositif de changement d'outil automatique peut également être requis dans le cas de broches mécanisées dans lesquelles les outils peuvent être disposés automatiquement. Cependant, l'ISO 13041 ne donne aucune méthode d'essai pour les opérations de changement d'outil automatique.

#### 4.12 Dimensions des machines

Les machines sont classées en trois catégories de tailles, sur la base des critères spécifiés dans le Tableau 2.

**Tableau 2 — Étendue des tailles de la machine**

Critère	Catégorie 1	Catégorie 2	Catégorie 3
Diamètre nominal du mandrin, $d$	$d \leq 250$	$250 < d \leq 400$	$400 < d$
Diamètre maximal de la tour, $D$	$D \leq 315$	$315 < D \leq 500$	$500 < D$
NOTE 1	Le choix des critères est laissé à la discrétion du fabricant.		
NOTE 2	Le diamètre nominal du mandrin est défini dans l'ISO 3442-1 et dans l'ISO 3442-2.		

iteh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

[ISO 13041-3:2009](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/be07246b-234a-444a-8162-6e5eb7456ffd/iso-13041-3-2009)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/be07246b-234a-444a-8162-6e5eb7456ffd/iso-13041-3-2009>

## 5 Essais géométriques

### 5.1 Broche(s) porte-pièce

<b>Objet</b>			<b>G1</b>
Vérification du nez de la broche porte-pièce			
a) faux-rond du diamètre de centrage, b) faux-rond frontal de la face de la broche.			
<b>Schéma</b>			
<b>Tolérance</b>			<b>Écart constaté</b>
ISO 13041-3:2009			
<b>Catégorie 1</b>	<b>Catégorie 2</b>	<b>Catégorie 3</b>	
a) 0,005	0,008	0,012	
b) 0,008	0,010	0,015	
<b>Instruments de mesure</b>			
Comparateur			
<b>Observations et références à l'ISO 230-1:1996</b> 5.612.2, 5.632			
Les mesurages doivent être effectués sur toutes les broches porte-pièces.			
a) 5.612.2 Lorsque la surface est conique, la touche du comparateur doit être perpendiculaire à la surface de contact.			
b) 5.632 Les mesurages doivent être effectués selon le diamètre maximal.			