



# PROJET DE NORME INTERNATIONALE ISO/DIS 13041-2

ISO/TC 39/SC 2

Secrétariat: ANSI

Début de vote:  
2004-04-23

Vote clos le:  
2004-09-23

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

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

Partie 2:

### Essais géométriques pour les machines à broche verticale

*Test conditions for numerically controlled turning machines and turning centres —*

*Part 2: Geometric tests for machines with a vertical workholding spindle*

(Révision de l'ISO 13041:2000)

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

ICS 25.040.20

[ISO/CD 13041-2](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6379e30a-7745-4247-9a96-c6d8bc233eab/iso-cd-13041-2)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6379e30a-7745-4247-9a96-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6379e30a-7745-4247-9a96-c6d8bc233eab/iso-cd-13041-2)

**Pour accélérer la distribution, le présent document est distribué tel qu'il est parvenu du secrétariat du comité. Le travail de rédaction et de composition de texte sera effectué au Secrétariat central de l'ISO au stade de publication.**

**To expedite distribution, this document is circulated as received from the committee secretariat. ISO Central Secretariat work of editing and text composition will be undertaken at publication stage.**

CE DOCUMENT EST UN PROJET DIFFUSÉ POUR OBSERVATIONS ET APPROBATION. IL EST DONC SUSCEPTIBLE DE MODIFICATION ET NE PEUT ÊTRE CITÉ COMME NORME INTERNATIONALE AVANT SA PUBLICATION EN TANT QUE TELLE.

OUTRE LE FAIT D'ÊTRE EXAMINÉS POUR ÉTABLIR S'ILS SONT ACCEPTABLES À DES FINS INDUSTRIELLES, TECHNOLOGIQUES ET COMMERCIALES, AINSI QUE DU POINT DE VUE DES UTILISATEURS, LES PROJETS DE NORMES INTERNATIONALES DOIVENT PARFOIS ÊTRE CONSIDÉRÉS DU POINT DE VUE DE LEUR POSSIBILITÉ DE DEVENIR DES NORMES POUVANT SERVIR DE RÉFÉRENCE DANS LA RÉGLEMENTATION NATIONALE.

**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/CD 13041-2](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6379e30a-7745-4247-9a96-c6d8bc233eab/iso-cd-13041-2)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6379e30a-7745-4247-9a96-c6d8bc233eab/iso-cd-13041-2>

**Notice de droit d'auteur**

Ce document de l'ISO est un projet de Norme internationale qui est protégé par les droits d'auteur de l'ISO. Sauf autorisé par les lois en matière de droits d'auteur du pays utilisateur, aucune partie de ce projet ISO ne peut être reproduite, enregistrée dans un système d'extraction ou transmise sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, les enregistrements ou autres, sans autorisation écrite préalable.

Les demandes d'autorisation de reproduction doivent être envoyées 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)

Toute reproduction est soumise au paiement de droits ou à un contrat de licence.

Les contrevenants pourront être poursuivis.

## Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
Introduction.....	v
1 <b>Domaine d'application</b> .....	1
2 <b>Références normatives</b> .....	1
3 <b>Définition des opérations d'usinage effectuées sur ces machines</b> .....	1
4 <b>Observations préliminaires</b> .....	2
4.1 <b>Unités de mesure</b> .....	2
4.2 <b>Référence à l'ISO 230-1</b> .....	3
4.3 <b>Mise à niveau de la machine</b> .....	3
4.4 <b>Ordre des essais</b> .....	3
4.5 <b>Essais à réaliser</b> .....	3
4.6 <b>Schémas</b> .....	3
4.7 <b>Compensation par logiciels</b> .....	3
4.8 <b>Tolérance minimale</b> .....	3
4.9 <b>Descriptions, terminologie et désignation des axes</b> .....	4
4.9.1 <b>Type A : Machine à montant unique</b> .....	4
4.9.2 <b>Type B : Machine à deux montants (traverse)</b> .....	4
4.10 <b>Mouvements linéaires</b> .....	5
4.11 <b>Tourelles</b> .....	5
4.12 <b>Catégories de tailles de la machine</b> .....	5
<b>Essais géométriques</b> .....	10
<b>Annexe A (informative) Bibliographie</b> .....	30

## 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 13041-2 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 39, *Machine-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/CD 13041-2](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6379e30a-7745-4247-9a96-c6d8bc233cab/iso-cd-13041-2)

- *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 broche verticale inversée*
- *Partie 4 : Précision et répétabilité de positionnement des axes linéaires et rotatifs*
- *Partie 5 : Précision des avances, vitesses et interpolations*
- *Partie 6 : Précision d'une pièce d'essai usinée*
- *Partie 7 : Évaluation des performances en contournage dans les plans de coordonnées*
- *partie 8 : Évaluation des effets thermiques*

L'annexe A de la présente partie de l'ISO 13041 est fournie en guise d'information uniquement.

## Introduction

Un tour à commande numérique est une machine-outil dont le mouvement principal est la rotation de la pièce par rapport à (aux) l'outil(s) de coupe fixe(s) et avec laquelle l'énergie de coupe est délivrée par la pièce et non par l'outil. Cette machine est à commande numérique (CN), cette dernière assurant un fonctionnement automatique selon 3.3 de l'ISO 13041-1, et peut comporter une ou plusieurs broches.

Un centre de tournage est un tour à commande numérique équipé d'un (d') outil(s) mécanisé(s) et qui est capable d'orienter la broche porte-pièce autour de son axe. Cette machine peut inclure des caractéristiques complémentaires telles que le changement automatique d'un outil à partir du magasin.

L'objet de l'ISO 13041 est de fournir des informations aussi larges et complètes que possible sur les essais pouvant être réalisés à des fins de comparaison, de réception, de maintenance ou tout autre objet.

L'ISO 13041 spécifie, en faisant référence aux parties correspondantes de l'ISO 230 *Code d'essai des machines-outils*, les essais relatifs aux centres de tournage et aux tours à commande numérique avec/sans contre-poupées indépendantes ou intégrées dans des systèmes flexibles d'usinage. L'ISO 13041 établit également les tolérances ou les valeurs acceptables maximales pour les résultats d'essai correspondant aux centres de tournage et aux tours à commande numérique à usage général et d'exactitude normale.

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

[ISO/CD 13041-2](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6379e30a-7745-4247-9a96-c6d8bc233eab/iso-cd-13041-2)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6379e30a-7745-4247-9a96-c6d8bc233eab/iso-cd-13041-2>

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

[ISO/CD.13041-2](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6379e30a-7745-4247-9a96-c6d8bc233eab/iso-cd-13041-2)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6379e30a-7745-4247-9a96-c6d8bc233eab/iso-cd-13041-2>

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

## Partie 2:

## Essais géométriques pour les machines à broche verticale

### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 13041 spécifie, en faisant référence à l'ISO 230-1, les essais géométriques relatifs aux tours et aux centres de tournage à commande numérique d'usage général et d'exactitude normale à broche verticale, comme défini en 3.4.

La présente partie de l'ISO 13041 spécifie les tolérances applicables correspondant aux essais mentionnés ci-dessus.

La présente partie de l'ISO 13041 précise différents concepts ou configurations ainsi que les caractéristiques communes des tours et des centres de tournage à commande numérique à broche verticale. Elle fournit également une terminologie et une désignation des axes commandés.

Cette partie de l'ISO 13041 traite uniquement de la vérification de l'exactitude de la machine. Elle ne s'applique pas à l'examen du fonctionnement de la machine (par exemple vibrations, bruit anormal, broutage dans les déplacements d'organes) ni aux 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/6379e30a-7745-4247-9a96-c6d8bc233eab/iso-cd-13041-2>

### 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 841:2001, *Systèmes d'automatisation industrielle et intégration - Commande numérique des machines - Systèmes de coordonnées et nomenclature du mouvement*

ISO/FDIS 13041-1 :2003, *Conditions d'essai des tours à commande numérique et des centres de tournage - Partie 1 : Essais géométriques pour les machines à broche horizontale*

### 3 Définition des opérations d'usinage effectuées sur ces machines

Pour les besoins de la présente norme, les définitions suivantes s'appliquent.

#### 3.1

##### **tour à commande numérique**

machine-outil dont le mouvement principal est la rotation de la pièce par rapport à un outil ou à des outils de coupe fixe et dont la force de coupe vient de la pièce et non de l'outil. Cette machine est contrôlée par une commande numérique pourvue d'une fonction automatique

### 3.2

#### centre de tournage

tour à commande numérique équipé d'un outil à commande mécanique ayant la capacité d'orienter la broche autour de son axe. Cette machine peut intégrer des caractéristiques additionnelles telles que le changement automatique de l'outil à l'aide d'un magasin d'outils

### 3.3

#### modes de fonctionnement de la machine

mode de fonctionnement de la commande numérique ou des dispositifs d'entrées des données où les données sont interprétées comme des fonctions à exécuter.

a) Mode manuel de la commande numérique

Mode non automatique de la commande numérique de la machine dans lequel l'opérateur n'utilise pas de donnée préprogrammées, par exemple, par bouton poussoir ou par commande joystick.

b) Mode manuel d'entrée des données

Entrée manuelle des données du programme de la commande numérique

c) Mode bloc à bloc

Mode de la commande numérique dans lequel l'opérateur exécute l'initialisation, d'un seul bloc de donnée contrôlée.

d) Mode automatique

Mode commande numérique dans lequel la machine fonctionne conformément au programme jusqu'à l'arrêt par le programme ou par l'opérateur

iTeh STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6379e30a-7745-4247-9a96-c6d8bc233eab/iso-cd-13041-2>

### 3.4

#### centre de tournage vertical

tour à commande numérique à broche verticale comportant une ou deux têtes et un porte-outils à tourelle et parfois à coulisseau avec une tourelle amovible. Les machines classiques comportent un socle supportant une table horizontale ou un mandrin horizontal. Sur ce socle est fixé un montant vertical unique ou sont fixés deux montants verticaux portant la traverse porte-chariot. Cette dernière porte une ou deux têtes, chacune comportant un chariot transversal (un chariot de tourelle ou un chariot porte-outils de traverse) qui se déplace à l'horizontale sur le chariot et un coulisseau qui se déplace à la verticale sur le chariot transversal. Sur certaines machines un coulisseau est monté sur le montant vertical de droite, de manière que le chariot transversal puisse se déplacer à la verticale et que le coulisseau puisse se déplacer à l'horizontale. Cette machine est équipée d'outils à commande mécanique et a la capacité d'orienter la broche autour de son axe. Elle peut intégrer des caractéristiques additionnelles telles que le changement automatique de l'outil à l'aide d'un magasin d'outils.

Cette machine est divisée en deux types en raison du système de montage : le type table et le type mandrin. Le centre de tournage vertical à mandrin est généralement utilisé pour les pièces de fabrication de petite taille, tandis que le centre de tournage vertical à table est généralement utilisé pour les pièces de fabrication de grande taille.

## 4 Observations préliminaires

### 4.1 Unités de mesure

Dans la présente Norme internationale, 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 :

$$0,010/1000 = 10 \mu\text{rad}\sim 2''$$

## 4.2 Référence à l'ISO 230-1

Pour l'application de la présente Norme internationale, il convient de se reporter à l'ISO 230-1, notamment en ce qui concerne l'installation de la machine avant essai, la mise en température de la broche et autres organes mobiles, la description des méthodes de mesurage et l'exactitude recommandée pour les instruments de contrôle.

Dans la rubrique "Observations" des essais décrits dans les sections suivantes, les instructions sont précédées d'une référence à l'article correspondant dans l'ISO 230-1 lorsque l'essai concerné est conforme aux spécifications de cette partie de l'ISO 230. Les tolérances sont données pour chaque essai (voir G1 à G25).

## 4.3 Mise à niveau de la machine

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

## 4.4 Ordre des essais

La séquence de présentation des essais dans la présente Norme internationale ne définit nullement l'ordre pratique de succession des opérations de mesurage. 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 l'examen d'une machine, d'effectuer la totalité des essais figurant dans la présente Norme internationale. Lorsque les essais sont requis à des fins de réception, il appartient à l'utilisateur de choisir, en accord avec le fournisseur/constructeur, les seuls essais correspondant aux éléments et/ou propriétés qui l'intéressent. Ces essais doivent être clairement précisés lors de la passation de la commande d'une machine. On considère que la simple référence à la présente Norme internationale 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 Schémas

Pour des raisons de simplicité, les schémas de la présente Norme internationale reposent sur un type de machine avec une tête porte-pièce et une tourelle.

## 4.7 Compensation par logiciels

Lorsque les équipements logiciels intégrés sont utilisés pour compenser des écarts géométriques, de positionnement, de contournage et thermiques, il convient que leur utilisation pendant ces essais repose sur un accord entre l'utilisateur et le fournisseur/constructeur. Lorsque cette compensation est utilisée, elle doit être indiquée dans les rapports d'essai.

## 4.8 Tolérance minimale

Lorsque la tolérance d'un essai géométrique est déterminée pour une étendue de mesurage différente de celle de la présente Norme internationale (voir 2.311 de l'ISO 230-1 :1996), il est nécessaire de tenir compte de ce que la valeur minimale de la tolérance est de 0,005 mm.

## 4.9 Descriptions, terminologie et désignation des axes

Les tours et les centres de tournage à broche verticale peuvent généralement être classés en deux groupes différents :

Type A : machine à montant unique (voir Figure 1.1).

Type B : machine à deux montants (voir Figure 1.2).

Montants fixes (traverse) – Type portique

Montants mobiles (traverse) – Type portique mobile

### 4.9.1 Type A : Machine à montant unique

Généralement, la table/le mandrin est monté(e) sur la base, mais parfois, elle/il peut être monté(e) sur le chariot transversal et déplacé(e) à l'horizontale sur la base. L'axe de la broche est vertical.

Sur les tours à broche verticale, les tourelles contiennent des outils fixes. Sur les centres de tournage à broche verticale, les tourelles comportent des outils fixes et des outils à commande mécanique. Les tourelles sont montées sur le coulisseau fixé/déplacé à la verticale sur le chariot de tourelle du montant. Le chariot de tourelle est déplacé à l'horizontale sur la traverse porte chariot fixée sur le montant. Dans certains cas, il y a également des broches indépendantes pour les outils de rotation et les outils fixes montés sur le coulisseau du chariot porte-outils de traverse qui est déplacé à la verticale sur le chariot porte-outils de traverse. Dans ces cas précis, un changeur d'outils et un magasin d'outils peuvent être requis. Parfois, des coulisseaux horizontaux du chariot porte-outils latéral sont installés sur le côté droit du montant et déplacés à l'horizontale dans le chariot latéral qui est déplacé à la verticale sur le montant.

Un exemple classique du type A est présenté dans le tableau 2 avec quelques exemples de symboles d'axes indiquant les sens du mouvement. Ces sens de mouvement sont définis par l'ISO 841.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6379e30a-7745-4247-9a96-6d8bc233eab/iso-cd-13041-2>

### 4.9.2 Type B : Machine à deux montants (traverse)

Généralement, la table/le mandrin est monté(e) sur la base, mais parfois, elle/il est monté(e) sur le chariot transversal ou sur la table déplacée à l'horizontale sur la base. L'axe de la broche est vertical.

Sur les tours à broche verticale, les tourelles contiennent des outils fixes. Sur les centres de tournage à broche verticale, les tourelles contiennent des outils fixes et des outils à commande mécanique. Les tourelles sont montées sur les chariots porte-outils de traverse fixés/déplacés à l'horizontale sur la traverse porte-chariot. Ce dernier est fixé/déplacé à la verticale sur le montant. Dans certains cas, il y a également des broches indépendantes pour les outils de rotation et les outils fixes montés sur le coulisseau du chariot porte-outil de traverse qui est déplacé à la verticale sur le chariot porte-outils de traverse. Dans ces cas précis, un changeur d'outils et un magasin d'outils peuvent être requis. Parfois, des coulisseaux horizontaux du chariot latéral sont installés sur le côté droit du montant et déplacés à l'horizontale dans le chariot latéral qui est déplacé à la verticale sur le montant.

Cette machine est divisée en deux types fondés sur (1) les montants fixes (traverse) (2) les montants mobiles (traverse). Ces deux types sont : (1) le type portique et (2) le type portique mobile.

(1) Type portique : Ce type possède deux montants fixés sur la face de la base, parallèlement à la table/au mandrin qui est monté(e) sur la base. La traverse porte-chariot est soit fixée soit déplacée à la verticale sur ces montants ; elle supporte le chariot porte-outils de traverse qui est déplacé à l'horizontale sur la traverse porte-chariot. Le support porte-outils à tourelle se déplace à la verticale sur le coulisseau du chariot porte-outils de traverse. Parfois, un coulisseau du chariot porte-outils latéral est soit fixé soit déplacé à la verticale sur le montant ; il supporte la tourelle porte-outils qui est déplacée à l'horizontale.

Autre caractéristique de ce type : deux montants fixés sur la face de la base, tous les deux parallèles à la table/au mandrin qui est monté(e) sur la table celle-ci étant déplacée à l'horizontale sur la base. La traverse porte-chariot fixée/déplacée à la verticale sur ces montants, supporte le chariot porte-outils de traverse

déplacé à l'horizontale sur la traverse porte-chariot. Le support porte-outils à tourelle se déplace à la verticale sur le coulisseau du chariot de traverse. Parfois, un coulisseau du chariot porte-outils latéral est fixé/déplacé à la verticale sur le montant ; il supporte la tourelle porte-outils qui est déplacé à l'horizontale.

(2) Type portique mobile : deux montants sont déplacés à l'horizontale sur la face de la base, parallèlement à la table/au mandrin qui est monté(e) sur la base. La traverse porte-chariot est fixée/déplacée à la verticale sur ces montants ; elle supporte le chariot porte-outils de traverse déplacé à l'horizontale sur la traverse porte-chariot. Le support porte-outils à tourelle se déplace à la verticale sur le coulisseau du chariot de traverse.

Parfois, un coulisseau du chariot porte-outils latéral est fixé/déplacé à la verticale sur le montant ; il supporte la tourelle porte-outils qui est déplacée à l'horizontale.

Un exemple classique du type B est présenté dans le tableau 2 avec quelques exemples de symboles d'axes indiquant les sens du mouvement. Ces sens de mouvement sont définis par l'ISO 841.

#### 4.10 Mouvements linéaires

Pour des raisons de simplicité, tous les exemples de machines présentés dans le tableau 2 utilisent une lettre et un nombre pour désigner l'axe (par exemple X, X1, X2...), conformément à l'article 6.1 de l'ISO 841. Dans tous les exemples, les lettres U, V ou W pourraient aussi être utilisées.

#### 4.11 Tourelles

Comme il a été précédemment expliqué en 3.1, 3.2 et 3.4, les centres de tournage à broche verticale ne possèdent pas uniquement des outils fixes mais également des outils de rotation à commande mécanique qui sont situés sur la tourelle et/ou sur le coulisseau du chariot de traverse. Lorsque le nombre d'outils destinés à être utilisés dépasse la capacité de la tourelle, un changement automatique d'outils en tourelle, ou un changement de tourelle, peut être prévu. Un dispositif de changement d'outil automatique peut être également requis dans le cas des broches à commande mécanique où l'outil peut être automatiquement installé. Les installations classiques de tourelle sont de deux types : la tourelle montée sur le coulisseau de tourelle parallèle par rapport à l'axe de la broche et la tourelle montée sur la tête pivotante.

#### 4.12 Catégories de tailles de la machine

Les machines sont classées en trois catégories, sur la base des critères spécifiés dans le tableau 1.

Tableau 1 — Catégories de tailles de la machine

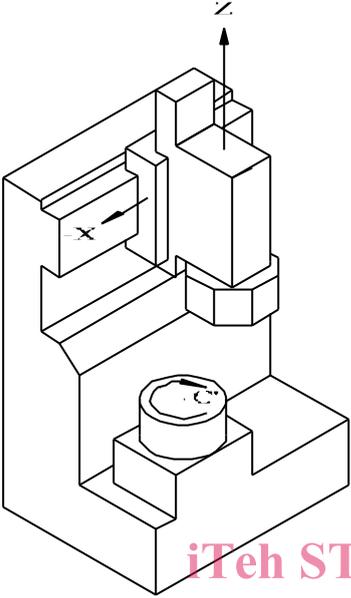
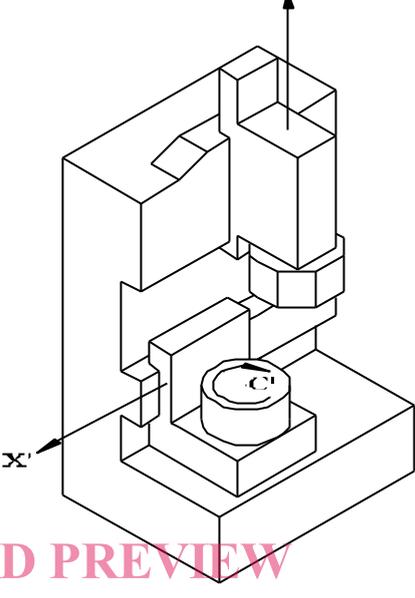
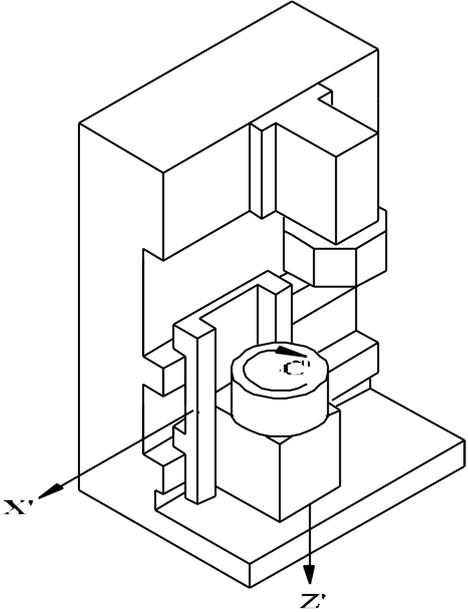
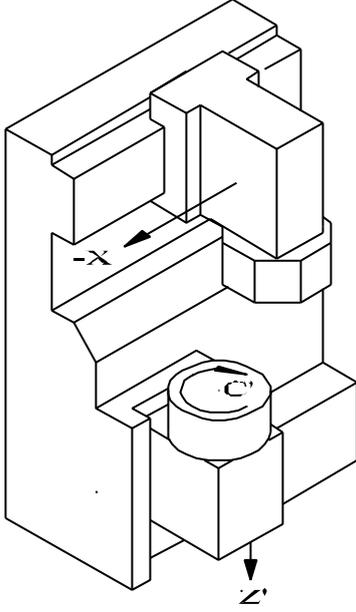
Critères	Catégorie 1	Catégorie 2	Catégorie 3	Catégorie 4
Diamètre du mandrin nominal	$d = 500$	$500 < d = 1000$	$1000 < d = 5000$	$5000 < d$
Diamètre de la table tournante	$d = 500$	$500 < d = 1000$	$1000 < d = 5000$	$5000 < d$

NOTE 1 Le diamètre du mandrin nominal est défini dans l'ISO 3442.

NOTE 2 Le choix des critères est à la discrétion du constructeur.

Tableau 2 — Exemples de configurations de la machine

Tableau 2.1 — Machines à montant unique

Type de tête à mouvements croisés	Type de mouvements partagés (traînard de table en mouvement)
	
<p>Type de table à mouvements croisés</p>	<p>Type de mouvements partagés (traînard de tête en mouvement)</p>
	

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6379e30a-77c6d88bc233eab/iso-cd-13041-2>