

PROJET  
FINAL

NORME  
INTERNATIONALE

ISO/FDIS  
13041-2

ISO/TC 39/SC 2

Secrétariat: ASI

Début de vote:  
2016-09-09

Vote clos le:  
2016-11-04

---

---

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

### Partie 2: Essais géométriques pour les machines à broche porte-pièce verticale

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

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

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/ist/d362d85-a4c3-4896-987-655b6a89d892/iso-fdis-13041-2>  
*Part 2. Geometric tests for machines with a vertical workholding  
spindle*

LES DESTINATAIRES DU PRÉSENT PROJET SONT INVITÉS À PRÉSENTER, AVEC LEURS OBSERVATIONS, NOTIFICATION DES DROITS DE PROPRIÉTÉ DONT ILS AURAIENT ÉVENTUELLEMENT CONNAISSANCE ET À FOURNIR UNE DOCUMENTATION EXPLICATIVE.

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.



Numéro de référence  
ISO/FDIS 13041-2:2016(F)

© ISO 2016

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

ISO/FDIS 13041-2  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d362df85-a4c3-4896-9fb7-655b6e89d892/iso-fdis-13041-2>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2016, Publié en Suisse

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Ch. de Blandonnet 8 • CP 401  
CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland  
Tel. +41 22 749 01 11  
Fax +41 22 749 09 47  
copyright@iso.org  
www.iso.org

## Sommaire

Page

<b>Avant-propos</b> .....	<b>iv</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>v</b>
<b>1 Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3 Termes et définitions</b> .....	<b>1</b>
<b>4 Observations préliminaires</b> .....	<b>2</b>
4.1 Unités de mesurage.....	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.....	4
4.8 Compensation par logiciel.....	4
4.9 Influence de la gravité pour les machines guidées par deux chariots de traverse.....	4
4.10 Tolérances.....	4
4.11 Classifications de la machine.....	4
4.12 Mouvements linéaires.....	4
4.13 Tourelles ou composants porte-outils (élément).....	4
4.14 Configurations de la machine et désignation des axes.....	5
<b>5 Essais géométriques</b> .....	<b>10</b>
5.1 Broche porte-pièce ou table.....	10
5.2 Axes linéaires X et Z.....	12
5.3 Mouvement de traverse porte-chariot.....	21
5.4 Essai relatif à l'axe Y.....	26
5.5 Porte-outil(s) et tourelle(s).....	31
5.6 Broche(s) porte-outil.....	33
<b>Annexe A (informative) Essai pour le contrôle de l'exactitude des axes de rotation</b> .....	<b>36</b>
<b>Annexe B (informative) Termes dans des langues non-ISO</b> .....	<b>42</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>43</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 (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](http://www.iso.org/directives)).

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. 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](http://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.

(standards.iteh.ai)

Pour une explication de 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 le lien suivant: [www.iso.org/iso/fr/foreword.html](http://www.iso.org/iso/fr/foreword.html)

Le comité chargé de l'élaboration du présent document est l'ISO/TC 39, *Machines-outils*, sous-comité SC 2, *Conditions de réception des machines travaillant par enlèvement de métal*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 13041-2:2008) qui a fait l'objet d'une révision technique.

Une liste de toutes les parties de la série de normes ISO peut être trouvée sur le site de l'ISO.

## Introduction

Un centre de tournage est une machine-outil dont le mouvement principal est la rotation de la pièce par rapport à un ou plusieurs outils de coupe fixes. C'est une machine-outil à commande numérique capable d'effectuer plusieurs opérations d'usinage comprenant le fraisage, le tournage, l'alésage, le perçage et le taraudage, ainsi que le changement automatique d'outil à partir d'un magasin ou d'une unité de stockage similaire, conformément à un programme d'usinage.

L'objet de l'ISO 13041 (toutes les parties) est de fournir des informations aussi larges et compréhensibles que possible sur les essais géométriques, de positionnement, de contournage, thermiques et d'usinage qui peuvent être réalisés à des fins de comparaison, de réception, de maintenance ou tout autre objet.

L'ISO 13041 (toutes les parties) spécifie, en faisant référence à l'ISO 230-1 et à l'ISO 230-7, les essais relatifs aux centres de tournage et aux tours à commande numérique avec/sans contre-poupées indépendantes ou intégrées dans des systèmes flexibles de fabrication. L'ISO 13041 (toutes les parties) 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 d'usage général et d'exactitude normale.

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

[ISO/FDIS 13041-2](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d362df85-a4c3-4896-9fb7-655b6e89d892/iso-fdis-13041-2)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d362df85-a4c3-4896-9fb7-655b6e89d892/iso-fdis-13041-2>

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

ISO/FDIS 13041-2

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d362df85-a4c3-4896-9fb7-655b6e89d892/iso-fdis-13041-2>

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

## Partie 2: Essais géométriques pour les machines à broche porte-pièce verticale

### 1 Domaine d'application

Le présent document spécifie, en faisant référence à l'ISO 230-1 et à l'ISO 230-7, les essais géométriques relatifs aux tours à commande numérique (CN) et aux centres de tournage à broche porte-pièce verticale d'usage général, ainsi que les tolérances applicables correspondantes.

Le présent document explique différents concepts ou configurations ainsi que les caractéristiques communes des tours à commande numérique (CN) et des centres de tournage à broches porte-pièce verticales. Il fournit également une terminologie et une désignation des axes commandés (voir [Figures 1, 2, 3 et 4](#)).

Le présent document ne traite que du contrôle de l'exactitude de la machine. Il ne s'applique ni à l'examen de son fonctionnement (par exemple vibrations, bruit anormal, points durs dans les déplacements d'organes) ni à celui des caractéristiques de la machine (par exemple vitesses, avances). Les essais ne concernant pas l'exactitude géométrique pure de la machine sont traités dans d'autres parties de l'ISO 13041.

NOTE En complément des termes utilisés dans les langues officielles de l'ISO (anglais et français), le présent document donne les termes équivalents dans les langues allemande, italienne et perse dans l'[Annexe B](#). Ceux-ci sont publiés sous la responsabilité du Comité membre/Comité national pour l'Allemagne (DIN), l'Italie (UNI) et l'Iran (ISIRI) et sont donnés à titre informatif seulement. Seuls les termes et définitions donnés dans les langues officielles peuvent être considérés comme termes et définitions ISO.

### 2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte 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 230-7:2015, *Code d'essai des machines-outils — Partie 7: Exactitude géométrique des axes de rotation*

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

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions 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:

— IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>

— ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

**3.1 machine de tournage tour**  
machine-outil dont le mouvement principal est la rotation de la pièce par rapport à un ou plusieurs outils de coupe fixes

**3.2 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

[SOURCE: ISO 2806:1994, 2.1.1 et 2.1.2, modifiés]

**3.3 tour à commande numérique**  
**tour CN**  
*tour* (3.1) qui fonctionne sous *commande numérique (CN)* ou sous *commande numérique par ordinateur (CNC)* (3.2)

**3.4 tour à commande numérique à broche verticale**  
*tour à commande numérique* (3.3) dans lequel la pièce est montée sur une broche porte-pièce verticale, par rapport à un ou à plusieurs outils de coupe fixes et dont l'énergie de coupe vient de la pièce et non de l'outil

Note 1 à l'article: Cette machine est commandée par une commande numérique (CN) pourvue d'une fonction automatique.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d362df85-a4c3-4896-9fb7->

Note 2 à l'article: Pour les tours à broche porte-pièce verticale inversée, c'est-à-dire avec un dispositif porte-pièce situé à l'extrémité inférieure de la broche, voir l'ISO 13041-3.

**3.5 centre de tournage à broche verticale**  
*tour à commande numérique à broche verticale* (3.4), équipé de broches porte-outil et ayant la capacité d'orienter la broche porte-pièce autour de son axe

Note 1 à l'article: Une telle machine peut effectuer plusieurs opérations telles que fraisage, taraudage, perçage, et d'autres au moyen d'outils à entraînement motorisé directement situés dans les broches.

Note 2 à l'article: Cette machine peut intégrer des caractéristiques additionnelles telles que le changement automatique de l'outil à l'aide d'un magasin ou le mouvement suivant l'axe Y.

Note 3 à l'article: Pour les tours à broche porte-pièce verticale inversée, c'est-à-dire avec un dispositif porte-pièce situé à l'extrémité inférieure de la broche, voir l'ISO 13041-33.

## 4 Observations préliminaires

### 4.1 Unités de mesurage

Dans le présent document, toutes les dimensions linéaires, les écarts ainsi que les tolérances correspondantes sont exprimés en millimètres; les dimensions angulaires sont exprimées en degrés, et les écarts angulaires ainsi que la tolérance correspondante sont exprimés sous forme de rapports, mais, dans certains cas, les microradians ou les secondes d'arc peuvent être utilisés pour des besoins de clarification. Il convient de garder toujours à l'esprit l'équivalence des expressions suivantes.

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



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

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 de la broche et des organes mobiles, la description des méthodes de mesure et l'exactitude recommandée de l'instrument pour l'équipement de contrôle.

Dans la case «Observations» des essais décrits dans l'Article 5, les instructions sont précédées d'une référence à l'Article correspondant de l'ISO 230-1:2012 ou de l'ISO 230-7:2015 dans les cas où l'essai concerné est conforme à leurs spécifications. Les tolérances sont données pour chaque essai (voir de G1 à G20, R1 et R2).

## 4.3 Nivellement de la machine

Avant de réaliser les essais sur une machine, il convient de mettre à niveau la machine conformément aux recommandations du fournisseur/fabricant (voir l'ISO 230-1:2012, 6.1.2).

## 4.4 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.

## 4.5 Essais à réaliser

Lors de l'essai d'une machine, 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 fournisseur/fabricant, les essais relatifs aux composants et/ou aux propriétés de la machine qui l'intéressent. Ces essais doivent être clairement précisés lors de la passation de la commande d'une machine. 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 aucun des contractants (voir également l'ISO 230-1:2012, Annexe A).

## 4.6 Instruments de mesure

Les instruments de mesure indiqués dans les essais décrits dans les sections suivantes ne sont que des exemples. D'autres instruments capables de mesurer les mêmes grandeurs et possédant une incertitude de mesure identique ou inférieure peuvent être utilisés. Il doit être fait référence à l'ISO 230-1:2012, Article 5, qui indique la relation entre les incertitudes de mesure et les tolérances.

Lorsqu'il est fait référence à un «comparateur», 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 (LVDTs), des capteurs de déplacement à échelle linéaire ou des capteurs sans contact lorsqu'ils sont applicables à l'essai concerné (voir l'ISO 230-1:2012, Article 4).

De même, quand une «règle» est référencée, cela peut signifier n'importe quel type de gabarit de référence de rectitude, tels qu'une règle en granit, en céramique, en acier ou en fonte, une branche d'équerre, une génératrice sur un cylindre-équerre, tout segment droit sur un cube de référence, ou un gabarit spécial dédié fabriqué pour s'adapter dans les rainures en T ou d'autres références.

De la même manière, quand une «équerre» est mentionnée, cela peut signifier n'importe quel type de gabarit de référence de perpendicularité, comme une équerre en granit, ou en céramique, ou en acier ou en fonte, un cylindre-équerre, un cube de référence, ou, encore, un gabarit spécial dédié.

#### 4.7 Schémas

Dans le présent document, pour des raisons de simplicité, les schémas associés aux essais géométriques illustrent généralement un seul type de machine.

#### 4.8 Compensation par logiciel

Lorsque des logiciels intégrés permettent de compenser certains écarts géométriques, leur utilisation pendant ces essais à des fins de réception doit être basée sur un accord entre l'utilisateur et le fabricant/fournisseur, en tenant compte de l'utilisation prévue de la machine-outil. Lorsqu'une compensation par logiciel est utilisée, ceci doit être indiqué dans le rapport d'essai. Il doit être noté que lorsque la compensation par logiciel est utilisée, les axes ne doivent pas être bloqués à des fins d'essai (voir l'ISO/TR 16907).

#### 4.9 Influence de la gravité pour les machines guidées par deux chariots de traverse

Pour les machines-outils fournies avec deux glissières sur la traverse porte-chariot [voir [Figures 2 a\)](#) et [b\)](#) et [Figure 4](#)], le chariot de traverse non soumis à essai doit être dans une position de repos définie conformément à la recommandation du fabricant. Si les deux chariots de traverse sont utilisés, les écarts peuvent varier en raison des influences de la gravité.

#### 4.10 Tolérances

Dans le présent document, toutes les valeurs de tolérance (voir l'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/convenues sont à indiquer clairement lors de la passation de commande de la machine.

Lorsque la tolérance pour un essai géométrique est établie pour une étendue de mesurage différente de celle donnée dans le présent document (voir l'ISO 230-1:2012, 4.1), il doit être pris en compte que la valeur minimale de tolérance est 0,005 mm.

#### 4.11 Classifications de la machine

Les machines considérées dans le présent document sont divisées dans les deux configurations de base suivante:

- Type A: machines à montant unique ([Figure 1](#)); la nomenclature correspondante est donnée au [Tableau 1](#) et à la [Figure 3](#);
- Type B: machines à deux montants ([Figure 2](#)); la nomenclature correspondante est donnée au [Tableau 2](#) et à la [Figure 4](#).

Les configurations de la machine de type B sont en outre classées selon les types suivants:

- montants fixes — type portique;
- montants mobiles — type portique mobile.

#### 4.12 Mouvements linéaires

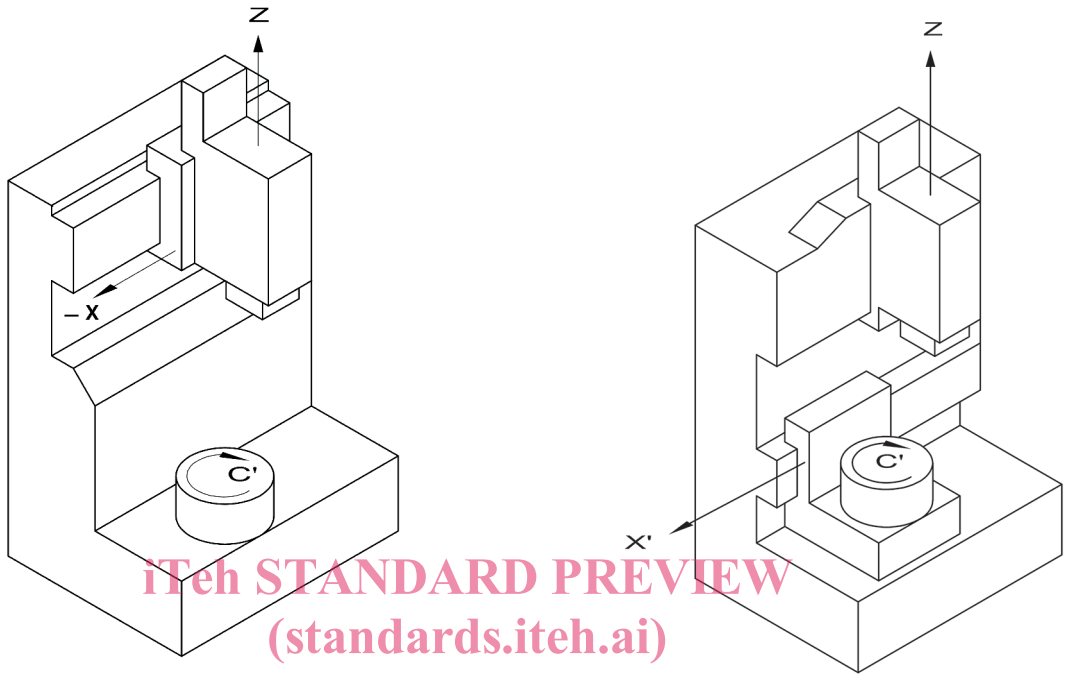
Pour simplifier, tous les exemples de machines illustrés aux [Figures 1](#) et [2](#) utilisent pour la désignation de l'axe une lettre et un nombre (par exemple X, X1, X2, ...), comme défini dans l'ISO 841:2001, 6.1. Dans tous les exemples, l'utilisation des lettres U, V ou W pourrait être substituée.

#### 4.13 Tourelles ou composants porte-outils (élément)

Selon la configuration de la machine, les outils de coupe (fixes ou à entraînement motorisé) peuvent être bridés sur un porte-outil ou une tourelle situés sur le coulant du chariot de traverse et/ou sur le

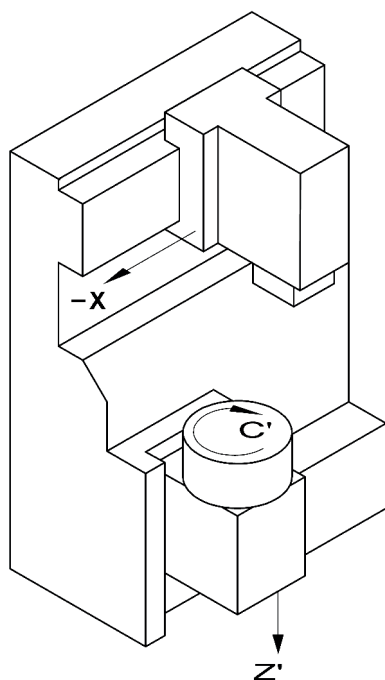
coulant du chariot latéral et/ou sur la tourelle. Un dispositif de changement d'outil automatique peut être également utilisé. Cependant, le présent document ne donne aucune méthode d'essai pour les opérations automatiques de changement d'outil.

**4.14 Configurations de la machine et désignation des axes**

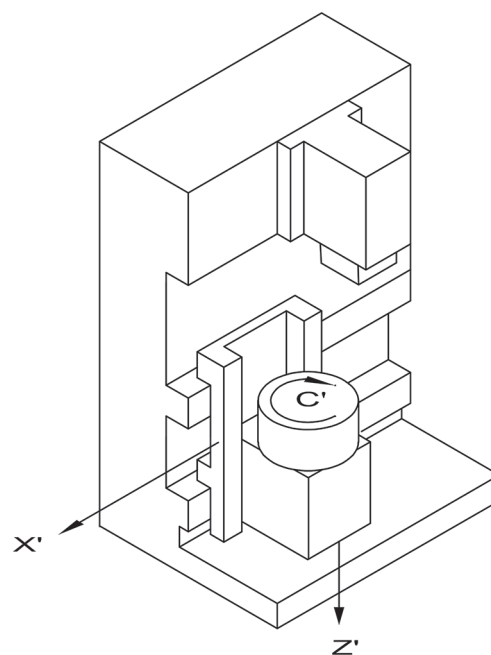


ITeH STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

- a) Type chariot à mouvement composé  
[t Z X b C' w]
- b) Type mouvement partagé (broche porte-pièce en mouvement)  
[t Z b X' C' w]



c) Type mouvement partagé  
(traînard/chariot en mouvement)  
[t X b Z' C' w]

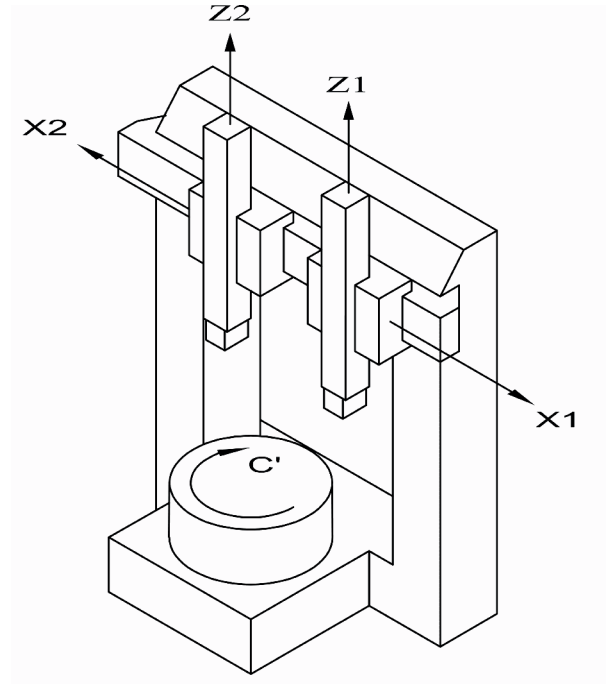
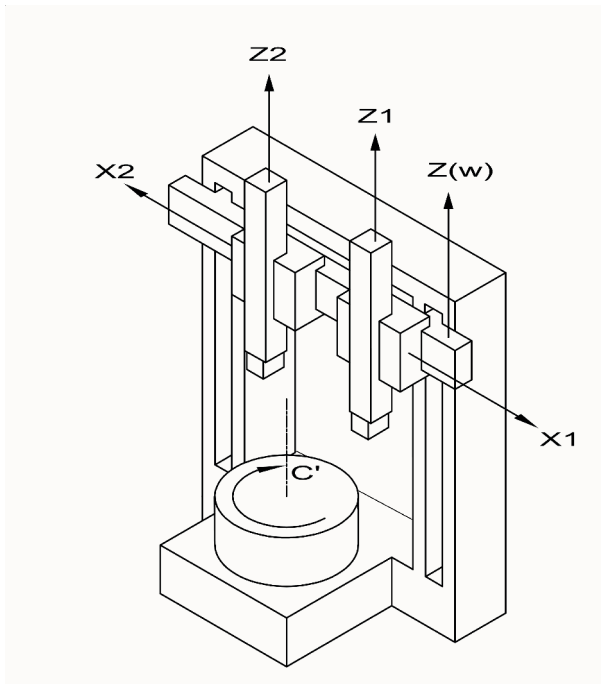


d) Type broche porte-pièce  
à mouvement composé  
[t b X' Z' C' w]

Figure 1 — Exemples de configurations de la machine: machines à montant unique (Type A)

<https://standards.iteh.ai/>

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d362df85-a4c3-4896-9fb7-655b6e89d892/iso-fdis-13041-2>



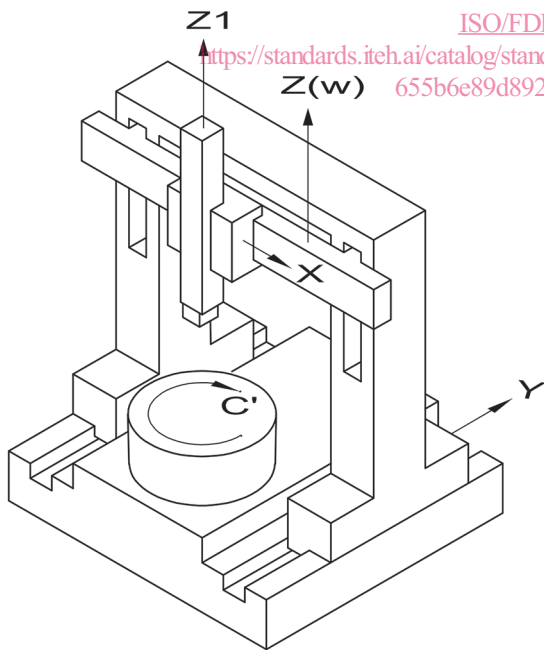
a) Montant fixe, traverse porte-chariot en mouvement

$[t_1 Z1 X1 Z b C' w]$   
 $[t_2 Z2 X2 Z b C' w]$

b) Montant fixe, traverse porte-chariot fixe

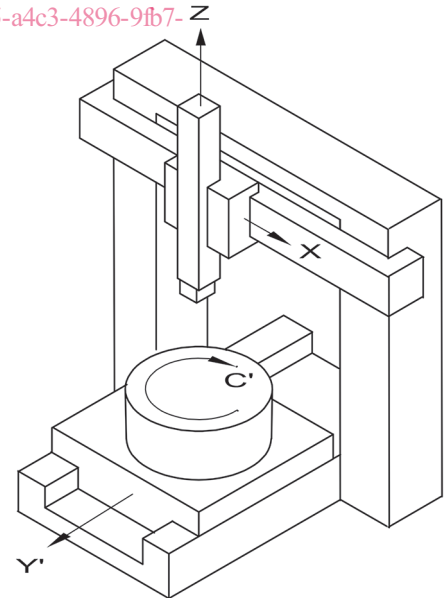
$[t_1 Z1 X1 b C' w]$   
 $[t_2 Z2 X2 b C' w]$

(standards.iteh.ai)



c) Montant mobile (type portique mobile), traverse porte-chariot en mouvement

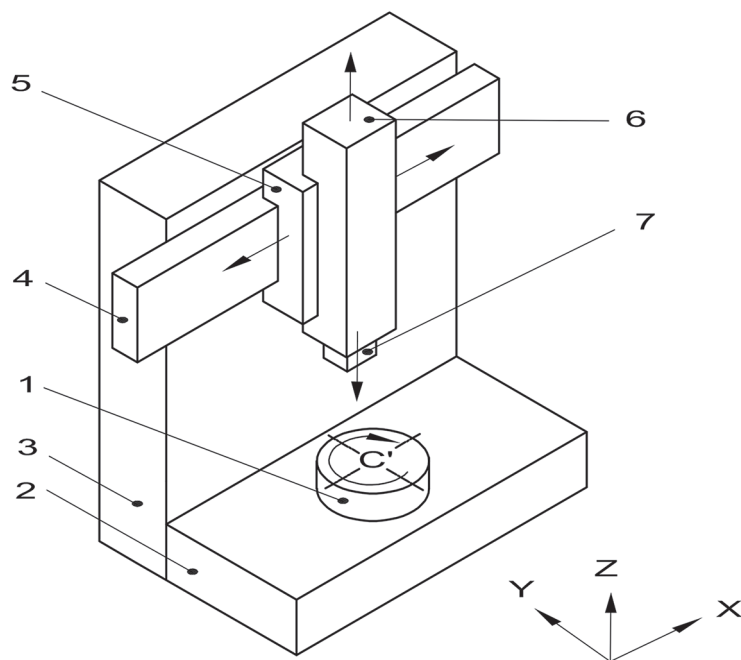
$[t Z1 X Z Y b C' w]$



d) Montant fixe (type portique), broche porte-pièce en mouvement (axe Y)

$[t Z X b Y' C' w]$

Figure 2 — Exemples de configurations de la machine: machines à deux montants (Type B)



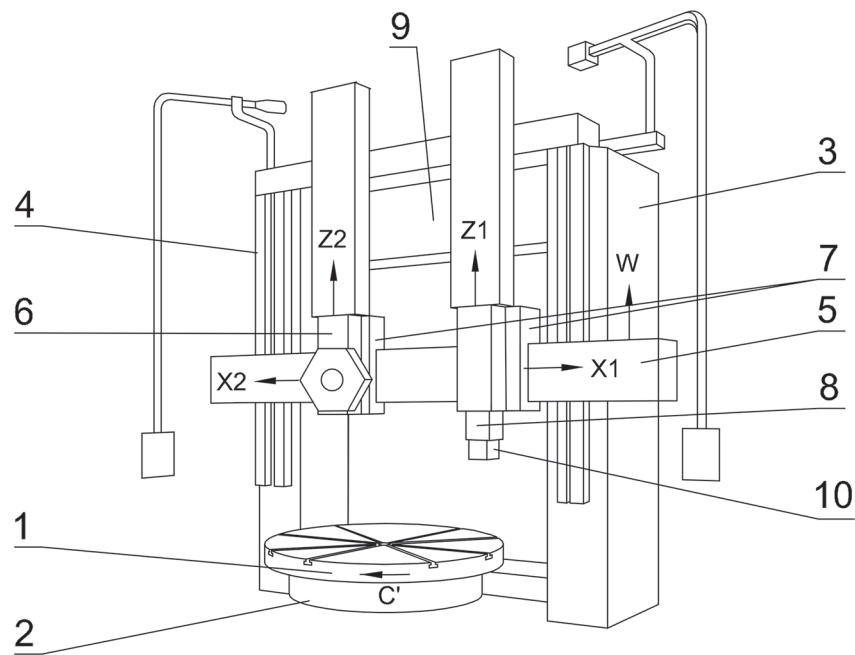
NOTE Voir le [Tableau 1](#) pour la légende.

**Figure 3 — Machines à montant unique [t Z X b C' w]**  
 (standards.iteh.ai)

**Tableau 1 — Terminologies correspondant à la [Figure 3](#)**  
 ISO/FDIS 13041-2

Numéro de pièce	Désignation	Description de la pièce	
		Anglais	Français
1	C'	workholding spindle (turntable)	broche porte-pièce (plateau tournant)
2		base	base
3		column	montant
4		cross-rail	traverse porte-chariot
5	X	railhead (saddle)	chariot de traverse (traînard)
6	Z	tool holder slide	chariot de tourelle
7		tool holder	porte-outil

NOTE Pour les langues autres que les langues officielles de l'ISO, voir le [Tableau B.1](#).



NOTE Voir le [Tableau 2](#) pour la légende.

Figure 4 — Machines à deux montants [t<sub>1</sub> Z1 X1 Z b C' w]/[t<sub>2</sub> Z2 X2 Z b C' w]

(standards.iteh.ai)

Tableau 2 — Terminologie correspondant à la [Figure 4](#)

Numéro de pièce	Désignation	Description de la pièce	
		Anglais	Français
1	C'	workholding spindle (turntable)	broche porte-pièce (plateau tournant)
2		base	base
3		right-hand column	montant droit
4		left-hand column	montant gauche
5	Z(W)	cross-rail	traverse porte-chariot
6	Z1	railhead ram	coulant du chariot de traverse
7	X1, X2	railhead (saddle)	chariot de traverse (traînard)
8	Z2	railhead ram	coulant du chariot de traverse
9		bridge	traverse
10		tool holder	porte-outil

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