



**Norme  
internationale**

**ISO 8636-2**

**Machines-outils — Conditions  
d'essai des machines à fraiser à  
portique —**

**Partie 2:  
Contrôle de l'exactitude des  
machines à portique mobile**

*Machine tools — Test conditions for bridge-type milling  
machines —*

*Part 2: Testing of the accuracy of travelling bridge (gantry-type)  
machines*

**Troisième édition  
2024-09**

iTeh Standards  
(<https://standards.itih.ai>)  
Document Preview

[ISO 8636-2:2024](https://standards.itih.ai/catalog/standards/iso/e3f9e094-974f-4ce9-867f-f4187b94810e/iso-8636-2-2024)

<https://standards.itih.ai/catalog/standards/iso/e3f9e094-974f-4ce9-867f-f4187b94810e/iso-8636-2-2024>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2024

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

Publié en Suisse

# Sommaire

Page

<b>Avant-propos</b> .....	<b>iv</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>vi</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 Classification et description des machines à fraiser à portique mobile</b> .....	<b>2</b>
4.1 Classification .....	2
4.2 Descriptions des principaux composants .....	2
4.2.1 Banc et table .....	2
4.2.2 Montants, entretoise et traverse .....	4
4.2.3 Tête(s) de la broche .....	4
4.2.4 Mouvement de la traverse mobile .....	4
<b>5 Exemples de composants de machine-outil et de désignation des axes</b> .....	<b>4</b>
<b>6 Remarques préliminaires</b> .....	<b>5</b>
6.1 Unités de mesure .....	5
6.2 Référence à l'ISO 230-1, ISO 230-2 et l'ISO 230-7 .....	6
6.3 Nivellement de la machine .....	6
6.4 Conditions de température .....	6
6.5 Ordre des essais .....	6
6.6 Essais à réaliser .....	6
6.7 Instruments de mesure .....	6
6.8 Compensation par logiciel .....	7
6.9 Tolérance minimale .....	7
6.10 Essais de positionnement .....	7
6.11 Schémas .....	7
<b>7 Essais géométriques des axes de mouvement linéaire</b> .....	<b>8</b>
<b>8 Essais géométriques pour la table</b> .....	<b>21</b>
<b>9 Essais géométriques pour la table rotative</b> .....	<b>24</b>
<b>10 Essais géométriques pour la tête de la broche verticale</b> .....	<b>26</b>
<b>11 Essais géométriques pour la tête de broche horizontale (tête de broche latérale)</b> .....	<b>29</b>
<b>12 Exactitude et répétabilité du positionnement des axes linéaires</b> .....	<b>32</b>
<b>13 Exactitude et répétabilité du positionnement de la table rotative</b> .....	<b>43</b>
<b>Annexe A (informative) Exactitude géométrique des axes de rotation</b> .....	<b>44</b>
<b>Annexe B (informative) Termes dans d'autres langues pour la <a href="#">Figure 1</a></b> .....	<b>48</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>49</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'ISO attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'ISO ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de propriété revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'ISO n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse [www.iso.org/brevets](http://www.iso.org/brevets). L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié tout ou partie de tels droits de propriété.

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](http://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*.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 8636-2:2007) qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications sont les suivantes :

- les références dans la section « Observations » des tableaux d'essai ont été mises à jour en fonction de l'ISO 230-1:2012 ;
- la terminologie et la désignation des axes ont été révisées pour mieux représenter la technologie actuelle ;
- les paragraphes relatifs aux remarques préliminaires ont été révisés afin d'être cohérents avec les dernières révisions des normes spécifiques aux machines-outils ;
- des tolérances pour les essais liés aux axes longs (avec des longueurs de courses supérieures à 5 000 mm) ont été introduites ;
- des essais pour les erreurs de rectitude et angulaires du mouvement suivant l'axe Z ont été ajoutés ;
- des essais pour les erreurs de rectitude et angulaires de la traverse mobile selon son mouvement suivant l'axe W ont été ajoutés ;
- des essais pour la table rotative, axe C', ont été ajoutés ;
- les essais d'exactitude géométrique de l'axe de rotation ont été déplacés à l'[Annexe A](#) ;

## ISO 8636-2:2024(fr)

- les essais d'usinage ont été exclus étant donné que ces essais peuvent typiquement faire l'objet d'un accord entre le fabricant/fournisseur et l'utilisateur, notamment (éventuellement) les essais qui sont spécifiés dans l'ISO 10791-7 ;
- l'essai de planéité de la table (anciennement G9) a été supprimé car la surface de la table n'est normalement pas utilisée comme référence pour l'orientation de la pièce, et, pour les essais effectués pendant la durée de vie de la machine-outil, la surface peut ne plus convenir pour des mesures précises sur ces grandes machines-outils ;
- les essais pour les têtes de broches pivotantes (anciennement G15 et P7) ont été supprimés car de telles têtes ne sont pas dans le domaine d'application du présent document. Ils pourront être pris en compte dans une future norme.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 8636 se trouve sur le site de l'ISO.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse [www.iso.org/members.html](http://www.iso.org/members.html).

# iTeh Standards (<https://standards.iteh.ai>) Document Preview

[ISO 8636-2:2024](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/e3f9e094-974f-4ce9-867f-f4187b94810e/iso-8636-2-2024>

## Introduction

Une machine à fraiser à portique est une machine-outil à commande numérique qui peut réaliser des opérations d'usinage multiples comprenant le fraisage, l'alésage, le perçage et le taraudage, ainsi que les changements automatiques d'outils à partir d'un magasin ou d'une unité de stockage similaire conformément à un programme d'usinage. Sa principale différence avec le centre d'usinage vertical type, traité dans l'ISO 10791-2, réside dans sa dimension (l'axe X est d'une longueur supérieure à 5 m) et sa configuration type se base sur les caractéristiques suivantes :

- une grande table fixe où peuvent se trouver des pièces de grande dimension ;
- tous les mouvements le long des trois axes de coordonnées appartiennent à l'outil, dans l'ordre suivant :
  - un chariot ou un coulant vertical se déplace verticalement le long de l'axe Z.
  - un chariot horizontal se déplace sur la traverse le long de l'axe Y ;
  - le portique mobile se déplace sur le banc le long de l'axe X.

Les configurations courantes de la machine-outil à portique sont :

- le portique mobile peut être un portique complet composé de deux montants, se déplaçant sur des glissières au niveau du sol, reliées par entretoise, ou
  - l'entretoise peut être fixée et utilisée en tant que traverse ou
  - l'entretoise peut être fixée et la traverse peut être déplacée sur des glissières verticales sur les montants, comme un mouvement vertical supplémentaire à l'axe Z ;
- le portique mobile peut être constitué d'une simple traverse, se déplaçant sur des glissières horizontales placées au-dessus de hauts montants fixes, souvent une structure modulaire multiple qui peut être assemblée jusqu'à la longueur de l'axe X requise.

Une caractéristique supplémentaire de la machine-outil à portique peut être une grande table rotative, généralement située à l'une des extrémités de la table porte-pièce, utilisée pour les opérations de tournage sur des pièces de grande taille. Dans ce cas, la machine à portique avec table rotative devient très similaire à un tour vertical avec portique mobile, avec les différences suivantes :

- si la machine est conçue et destinée à être une machine à fraiser à portique mobile avec une table rotative supplémentaire, le mouvement du portique sur le banc est appelé axe X, le mouvement horizontal du chariot sur la traverse est appelé axe Y, et les essais géométriques correspondants sont pris en compte dans le présent document ;
- si la machine est conçue et prévue pour être un tour vertical avec un mouvement de portique supplémentaire, le mouvement horizontal du chariot sur la traverse est appelé axe X, le mouvement de portique sur le banc est appelé axe Y et les essais géométriques correspondants sont pris en compte dans l'ISO 13041-2.

L'objet du présent document est de fournir une information aussi étendue et approfondie que possible sur les essais et contrôles qui peuvent être effectués à des fins de comparaison, réception, maintenance ou tout autre objet jugé nécessaire par l'utilisateur ou par le fabricant/fournisseur.

# Machines-outils — Conditions d'essai des machines à fraiser à portique —

## Partie 2: Contrôle de l'exactitude des machines à portique mobile

### 1 Domaine d'application

Le présent document spécifie, en faisant référence à l'ISO 230-1, l'ISO 230-2 et l'ISO 230-7, les essais géométriques et les essais pour vérifier l'exactitude et la répétabilité de positionnement des axes à commande numérique des machines à fraiser à portique mobile d'usage général et d'exactitude normale. Le présent document spécifie les tolérances applicables correspondant aux essais mentionnés ci-dessus.

Le présent document définit la terminologie utilisée pour l'identification des principaux composants des machines-outils et la désignation des axes conformément à l'ISO 841.

Le présent document s'applique aux machines-outils à deux montants mobiles et à table fixe. Le présent document ne couvre pas les machines-outils à montant unique (ouverte) ni celles à deux montants fixes et tables mobiles.

Le présent document ne traite que du contrôle de l'exactitude de la machine-outil. Le présent document ne s'applique pas à l'essai de fonctionnement de la machine-outil (par exemple vibrations, bruit anormal, broutage dans les mouvements de composants, etc.) ni aux caractéristiques de la machine-outil (par exemple vitesses et avances), qui sont généralement vérifiées avant de soumettre l'exactitude à l'essai.

### 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 de l'ISO 230-1, ISO 230-2 et l'ISO 230-7 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 <https://www.electropedia.org/>

### 3.1

#### machine à fraiser à portique mobile

machine à fraiser possédant une table porte-pièce fixe, deux bancs à glissières montés de part et d'autre de la table et un portique mobile sur lequel sont montées la ou les tête(s) de broche

Note 1 à l'article: Les bancs peuvent être indépendants ou non de la table et peuvent être soutenus par des montants fixes [voir [Figure 1 a](#)] et [Figure 1 b](#)].

Note 2 à l'article: Le portique, composé d'un montant gauche et d'un montant droit supportés par des chariots porte-montants correspondants et solidarisés par une entretoise fixe, est déplacé sur les glissières des bancs. Le portique supporte une traverse horizontale, fixe ou mobile verticalement, sur laquelle sont montées une ou plusieurs têtes de broche dont les axes de broche sont verticaux.

Note 3 à l'article: Certaines machines à fraiser à portique mobile sont équipées d'une table rotative [voir [Figure 1 b](#)].

## 4 Classification et description des machines à fraiser à portique mobile

### 4.1 Classification

Ces machines-outils sont classées par type comme suit, en fonction de leur construction :

- les machines à fraiser à portique mobile dont la traverse est mobile le long de l'axe Z-(W-) [voir [Figure 1a](#)];
- les machines à fraiser à portique mobile dont la traverse est fixée le long de l'axe Z [voir [Figure 1 b](#)].

Les principaux composants de ces machines sont illustrés à la [Figure 1](#) et décrits en [4.2](#).

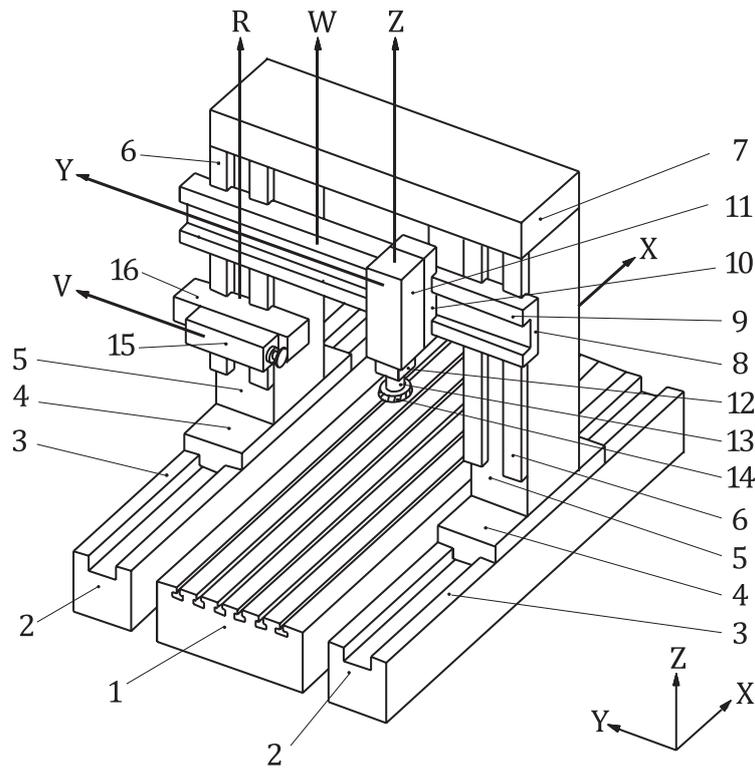
### 4.2 Descriptions des principaux composants

#### 4.2.1 Banc et table

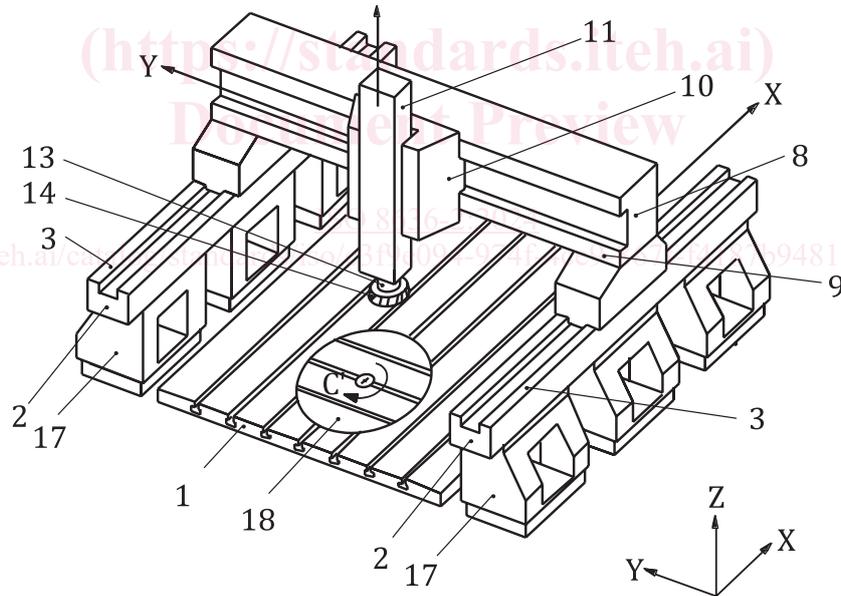
La table ([Figure 1](#) Légende 1) est placée entre les deux glissières formant le banc ([Figure 1](#) Légende 2). La table et les glissières peuvent être construites en une seule pièce. L'assemblage peut également être constitué de plusieurs pièces reliées de manière rigide par l'intermédiaire de la fondation ou directement les unes aux autres.

NOTE 1 /st La table peut éventuellement être remplacée par une taque. ce9-867f-f4187b94810e/iso-8636-2-2024

NOTE 2 Une table rotative ([Figure 1](#) Légende 18) peut être intégrée à la table.



a) Machine à fraiser à portique dont la traverse est mobile le long de l'axe W



b) Machine à fraiser à portique dont la traverse est fixe et bancs d'axe X soutenus par des montants fixes

**Légende**

1	table (ou taque)	13	broche porte-pièce
2	banc	14	outil (fraise)
3	glissières du banc	15	tête de broche horizontale
4	chariot porte-montant	16	chariot porte-outils de montant
5	montant	17	montants fixes
6	glissières du montant	18	table rotative (axe C')
7	entretoise	R	mouvement vertical de la tête de broche latérale (axe R)

8	traverse (mobile ou fixe)	V	mouvement horizontal de la tête de broche latérale (axe V)
9	glissières de la traverse	W	mouvement vertical de la traverse mobile (axe W)
10	chariot porte-outils vertical	X	axe X
11	tête de broche verticale	Y	axe Y
12	fourreau (coulant)	Z	axe Z

NOTE Pour les termes en allemand, italien, japonais et perse, voir l'Annexe B.

### Figure 1 — Machines-outils à portique mobile avec traverse mobile et fixe

#### 4.2.2 Montants, entretoise et traverse

Conformément à la [Figure 1 a](#)) les montants ([Figure 1](#) Légende 5) sont des pièces rigides dont les glissières sont verticales et qui, soit coulisent sur les bancs, soit sont fixées rigidement sur des chariots porte-montants ([Figure 1](#) Légende 4) coulisant horizontalement sur les bancs.

L'entretoise ([Figure 1](#) Légende 7) est une pièce fixe reliant les deux montants au voisinage de leur sommet.

La traverse ([Figure 1](#) Légende 8) est une pièce dont les glissières horizontales sont parallèles au plan de la table. Dans le cas des machines à traverses fixes, la traverse est intégrée aux montants et peut être utilisée comme entretoise. Dans le cas des machines à traverses mobiles, la traverse coulisse verticalement sur les glissières des montants ([Figure 1](#) Légende 6).

Conformément à la [Figure 1 b](#)), la traverse ne se déplace pas le long de l'axe W. La traverse et l'entretoise ([Figure 1](#) Légende 8) sont d'une seule pièce, non pas montées sur des montants, mais coulisant directement le long de l'axe X, sur des glissières horizontales montées sur plusieurs montants fixes.

#### 4.2.3 Tête(s) de la broche

Une ou plusieurs têtes de broche dont l'axe de broche est vertical ou horizontal sont montées sur les glissières de traverse.

Les têtes de broche ([Figure 1](#) Légendes 11 et 15) sont montées sur les chariots porte-outils ([Figure 1](#) Légendes 10 et 16) qui se déplacent sur les glissières de traverse ou de montant.

La tête de la broche verticale peut coulisser verticalement sur le chariot porte-outil ; elle est alors appelée coulant. La broche peut être montée dans un fourreau ([Figure 1](#) Légende 12) coulisant verticalement dans la tête de la broche. Les têtes de broche intégrales ou universelles peuvent être appliquées sur le fond de la tête de broche ou du coulant.

#### 4.2.4 Mouvement de la traverse mobile

Le mouvement vertical de la traverse mobile peut être soit un mouvement d'avance (la traverse mobile est alors dite mobile en travail), soit un mouvement entre positions fixes de travail (la traverse mobile est alors dite mobile en positionnement).

## 5 Exemples de composants de machine-outil et de désignation des axes

Voir la [Figure 1](#) pour une illustration complète des composants de la machine.

Voir les [Figures 1](#) à [3](#) pour la désignation des axes.

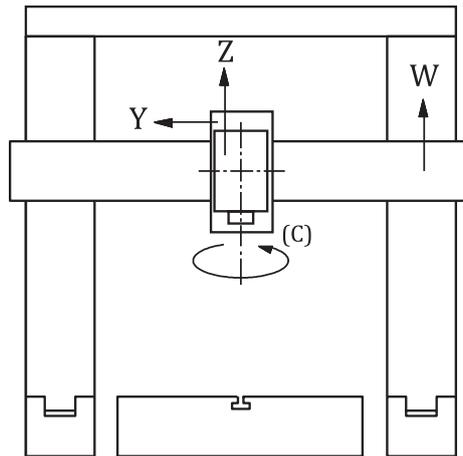
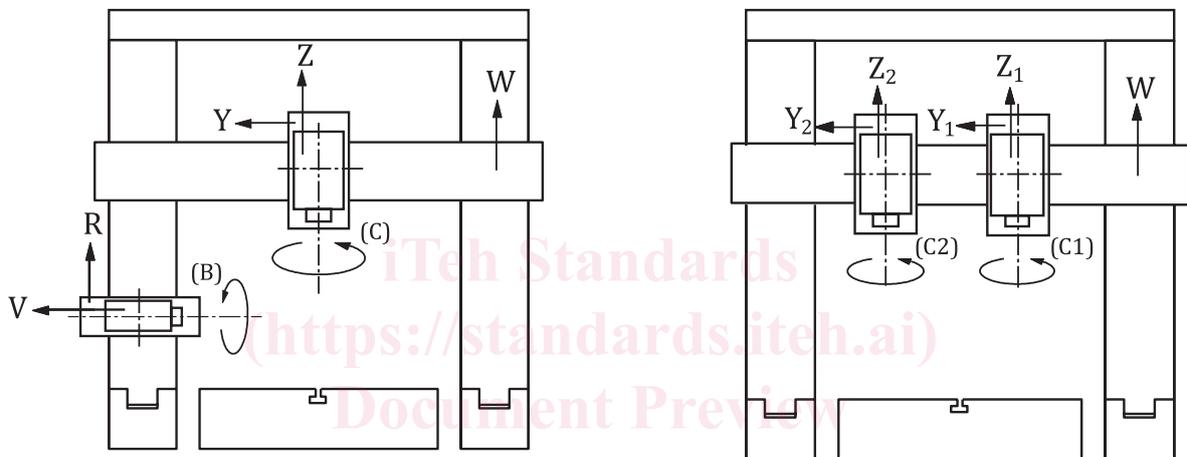


Figure 2 — Exemple d'une machine-outil à une tête de broche



a) Une tête de broche verticale montée sur la traverse, et une tête de broche horizontale montée sur le montant gauche  
 b) Deux têtes de broche verticales montées sur la traverse

Figure 3 — Exemple de machines-outils avec deux têtes de broche

## 6 Remarques préliminaires

### 6.1 Unités de mesure

Dans le présent document, toutes les dimensions linéaires, les écarts, les erreurs et toutes les tolérances correspondantes sont exprimés en millimètres ; les dimensions angulaires sont exprimées en degrés et les erreurs angulaires ainsi que les tolérances correspondantes sont principalement exprimées sous forme de rapports (par exemple 0,010/1 000) mais, dans certains cas, les microradians ( $\mu\text{rad}$ ) ou les secondes d'arc ( $''$ ) peuvent être utilisés pour plus de clarté. Il convient d'utiliser la [Formule \(1\)](#) pour la conversion des unités des erreurs angulaires ou des tolérances :

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

## 6.2 Référence à l'ISO 230-1, ISO 230-2 et l'ISO 230-7

Pour l'application du présent document, la référence à l'ISO 230-1, l'ISO 230-2 et l'ISO 230-7 doit être faite, notamment en ce qui concerne l'installation de la machine avant essais, la mise en température de la (des) broche(s) et autres organes mobiles, les méthodes de mesurage et les exactitudes recommandées pour les appareils de contrôle.

Dans la case « Observations » des essais décrits dans les [Articles 7 à 13](#), les instructions sont précédées d'une référence à l'article correspondant de l'ISO 2301, de l'ISO 2302 ou de l'ISO 2307, dans les cas où l'essai concerné est conforme aux spécifications de l'une de ces parties de la série ISO 230.

## 6.3 Nivellement de la machine

Avant de réaliser les essais sur une machine, il convient de niveler la machine conformément aux recommandations du fournisseur/fabricant (voir l'ISO 230-1:2012, 6.1).

## 6.4 Conditions de température

Les conditions de température pendant les essais doivent être spécifiées par un accord entre le fabricant/fournisseur et l'utilisateur.

## 6.5 Ordre des essais

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

## 6.6 Essais à réaliser

Lors de l'essai d'une machine, il n'est pas toujours nécessaire ni possible de réaliser tous les essais décrits dans le présent document. Si les essais sont requis à des fins de réception, il appartient à l'utilisateur de choisir, en accord avec le fournisseur/fabricant, les seuls essais correspondant aux composants et/ou aux propriétés de la machine qui l'intéressent. L'ISO 230-1:2012, Annexe A fournit de précieuses informations sur le choix des axes primaire et secondaire et des essais associés. Les 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.

## 6.7 Instruments de mesure

Les instruments de mesure indiqués dans les essais décrits dans les [Articles 7 à 13](#) sont des exemples uniquement. D'autres instruments, permettant de mesurer les mêmes grandeurs et ayant une incertitude de mesure égale 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 à cadran », ceci peut faire référence non seulement à des comparateurs à levier mécanique (DTI), mais aussi à tout type de capteur de déplacement linéaire tel que des comparateurs à cadran analogiques ou numériques, des transformateurs différentiels à variation linéaire (LVDTs), des capteurs de déplacement à échelle linéaire ou des capteurs sans contact, s'ils s'appliquent à l'essai concerné.

De manière similaire, lorsqu'il est fait référence à une « règle », cela peut signifier n'importe quel type de pièce d'essai de référence de la rectitude, tel qu'une règle en granit, céramique, acier ou fonte, un bras d'une équerre, une génératrice d'une équerre cylindrique, tout trajet droit sur un cube de référence ou une pièce d'essai spéciale, dédié fabriqué pour s'adapter aux rainures T, ou d'autres références.

De la même manière, quand une « équerre » est mentionnée, cela peut signifier n'importe quel type de pièce de référence de perpendicularité, tel qu'une équerre en granit, en céramique, en acier ou en fonte, une équerre cylindrique, un cube de référence, ou, encore, une pièce de référence spéciale.

Lorsqu'il est question d'un « niveau de précision », il peut s'agir de n'importe quel type de niveau, comme les niveaux électroniques à tube à bulles, numériques et analogiques.

Des informations utiles sur les instruments de mesure sont disponibles dans l'ISO/TR 230-11.

## 6.8 Compensation par logiciel

Lorsque des logiciels intégrés permettent de compenser les écarts géométriques, de positionnement, de contournage et thermiques, il convient que leur utilisation pendant ces essais soit basée sur un accord entre le fabricant/fournisseur et l'utilisateur, en tenant compte de l'utilisation prévue de la machine-outil, par exemple, si l'utilisation prévue de la machine-outil comprend ou non une compensation par logiciel pour les erreurs géométriques. Lorsque la compensation par logiciel est utilisée, cela doit être indiqué dans le rapport d'essai. Il doit être noté que, lorsqu'une compensation par logiciel est utilisée, certains axes de la machine-outil ne peuvent pas être bloqués pour les besoins de l'essai.

De précieuses informations sur la compensation numérique des erreurs géométriques sont indiquées dans l'ISO/TR 16907.

## 6.9 Tolérance minimale

Par consentement mutuel, le fabricant/fournisseur et l'utilisateur peuvent établir la tolérance pour une longueur de mesure différente de celle donnée dans les essais décrits dans les [Articles 7 à 13](#). Cependant, il convient que la valeur minimale de tolérance recommandée soit de 0,005 mm, sauf spécification contraire.

Lors de la spécification de la tolérance minimale, l'incertitude de mesure associée à l'essai et à l'instrument recommandé doit être prise en compte, voir [6.7](#).

## 6.10 Essais de positionnement

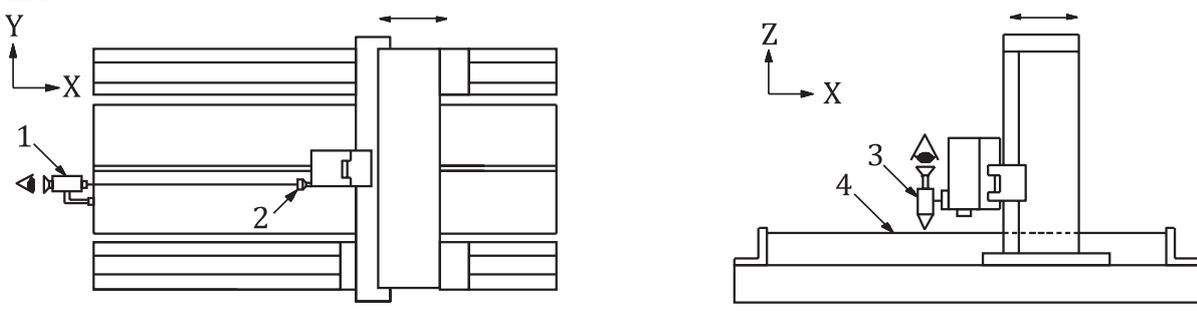
Les essais de positionnement réalisés sur des machines-outils à commande numérique doivent faire référence à l'ISO 230-2. Le présent document ne donne des tolérances que pour certains paramètres. La présentation des résultats des essais doit être conforme à l'ISO 230-2.

## 6.11 Schémas

Pour des raisons de simplicité, les schémas des [Articles 7 à 13](#) et à l'[Annexe A](#) ne représentent qu'un seul type de machine.

Le cas échéant, la case schémas fournit, pour chaque essai a), b) et c) identifié dans la case objet, une représentation schématique d'un montage d'essai possible, y compris l'identification du plan de coordonnées pertinent (par exemple XY, YZ, ZX).

7 Essais géométriques des axes de mouvement linéaire

<p><b>Objet</b></p> <p>Vérification de la rectitude de mouvement du portique (axe X) :</p> <p>a) dans le plan vertical ZX, <math>E_{ZX}</math> ;</p> <p>b) dans le plan horizontal XY, <math>E_{YX}</math>.</p>	<p><b>G1</b></p>										
<p><b>Schéma</b></p> 											
<p><b>Légende</b></p> <p>1 télescope d'alignement    2 cible du télescope    3 microscope    4 fil tendu</p>											
<p><b>Tolérance</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Pour une longueur de mesure jusqu'à</b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%; text-align: center;">5 000</td> <td style="width: 25%; text-align: center;">10 000</td> <td style="width: 25%; text-align: center;">15 000</td> <td style="width: 25%; text-align: center;">20 000</td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;">Pour a) et b) :</td> <td style="text-align: center;">0,070</td> <td style="text-align: center;">0,140</td> <td style="text-align: center;">0,210</td> <td style="text-align: center;">0,280</td> </tr> </table> <p>La tolérance locale pour a) et b) est de 0,020 pour toute longueur de mesure de 1 000.</p> <p>Pour des longueurs de mesure supérieures à 20 000, la tolérance doit faire l'objet d'un accord entre le fabricant/fournisseur et l'utilisateur.</p>			5 000	10 000	15 000	20 000	Pour a) et b) :	0,070	0,140	0,210	0,280
	5 000	10 000	15 000	20 000							
Pour a) et b) :	0,070	0,140	0,210	0,280							
<p><b>Résultats des mesures</b></p> <p>a) <span style="float: right;">Pour une longueur de mesure de :</span></p> <p>b) <span style="float: right;">ISO 8636-2:2024</span></p>											
<p><b>Instruments de mesure</b></p> <p>a) Instruments optiques de mesure de la rectitude, à l'exception du microscope et du fil tendu.</p> <p>b) Instruments optiques de mesure de la rectitude, y compris le microscope et le fil tendu.</p>											
<p><b>Observations et références à l'ISO 230-1:2012, 8.2.2.1, 8.2.2.2, 8.2.2.3 et 8.2.2.4</b></p> <p>Pour a), le fil tendu n'est pas recommandé à cause du fléchissement du fil.</p> <p>Le télescope d'alignement peut être monté sur la table porte-pièce de façon que le faisceau optique soit parallèle au mouvement du portique sur l'axe X, ou le défaut de parallélisme doit être pris en considération dans le mesurage.</p> <p>Si la broche peut être bloquée, la cible du télescope peut être montée sur celle-ci. Si la broche ne peut pas être bloquée, monter la cible du télescope sur le chariot porte-broche.</p> <p>Pour b), le microscope doit être fixé sur la broche, si elle peut être bloquée, ou sur le chariot porte-broche.</p> <p>Lorsque des instruments optiques sont utilisés, il convient de tenir compte du fait que leur incertitude de mesure pour une grande longueur de mesure peut être plus élevée que l'incertitude de mesure du microscope et du fil tendu.</p> <p>Pour a) et b), les mesurages doivent être effectués à au moins six positions le long de la course, avec des pas régulièrement espacés ne dépassant pas 500. Déplacer le portique transversalement en direction de l'axe X et noter les lectures.</p> <p>Les mesures doivent être effectuées avec les axes Y et Z en position à mi-course, sinon l'emplacement de la mesure doit être indiqué.</p>											