

---

---

**Machines-outils — Conditions d'essai  
des machines à fraiser à portique —  
Contrôle de la précision —**

Partie 1:

**Machines à portique fixe**

iTeh STANDARD PREVIEW

*Machine tools — Test conditions for bridge-type milling machines —  
Testing of the accuracy —*

*Part 1: Fixed bridge (portal-type) machines*

ISO 8636-1:2000

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/99c1f25f-fc69-4161-a223-bf73e34b3d90/iso-8636-1-2000>



**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 8636-1:2000

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/99c1f25f-fc69-4161-a223-bf73e34b3d90/iso-8636-1-2000>

© ISO 2000

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 22 734 10 79  
E-mail [copyright@iso.ch](mailto:copyright@iso.ch)  
Web [www.iso.ch](http://www.iso.ch)

Imprimé en Suisse

## Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
1 <b>Domaine d'application</b> .....	1
2 <b>Références normatives</b> .....	1
3 <b>Définitions et description</b> .....	2
3.1 <b>Définitions des opérations d'usinage effectuées sur ces machines</b> .....	2
3.2 <b>Définition des machines à fraiser à portique fixe et principaux types</b> .....	2
3.3 <b>Description</b> .....	2
4 <b>Terminologie et désignation des axes</b> .....	3
4.1 <b>Terminologie</b> .....	3
4.2 <b>Désignation des axes</b> .....	5
5 <b>Observations préliminaires</b> .....	6
5.1 <b>Unités de mesures</b> .....	6
5.2 <b>Référence à l'ISO 230-1</b> .....	7
5.3 <b>Conditions de température</b> .....	7
5.4 <b>Ordre des essais</b> .....	7
5.5 <b>Essais à réaliser</b> .....	7
5.6 <b>Instruments de mesure</b> .....	7
5.7 <b>Tolérance minimale</b> .....	7
5.8 <b>Essais d'usinage</b> .....	7
5.9 <b>Essais de positionnement</b> .....	7
6 <b>Essais géométriques</b> .....	8
6.1 <b>Axes de coordonnées de déplacement</b> .....	8
6.2 <b>Table</b> .....	16
6.3 <b>Broche porte-fraise</b> .....	19
6.4 <b>Tête de fraisage inclinable</b> .....	22
6.5 <b>Tête de fraisage horizontale (côté tête de fraisage)</b> .....	23
7 <b>Essais d'usinage</b> .....	26
7.1 <b>Planéité de pièces d'essai en fraisage par surfacage</b> .....	26
7.2 <b>Fraisage des faces latérales</b> .....	27
8 <b>Vérification de la précision et de la répétabilité de positionnement par commande numérique</b> .....	28
8.1 <b>Axes linéaires</b> .....	28
8.2 <b>Axes de déplacement rotatifs</b> .....	34
<b>Annexe A (informative) Termes équivalents en allemand et en italien</b> .....	35
<b>Bibliographie</b> .....	36

## 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 3.

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 de la présente partie de l'ISO 8636 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.

La Norme internationale ISO 8636-1 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*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 8636-1:1987), dont elle constitue une révision technique. En particulier,

- a) les essais géométriques ont été remis en ordre; les nouveaux numéros G des opérations sont données dans le tableau suivant, en comparaison avec les anciens:

ISO 8636-1:1999	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ISO 8636-1:1987	9	6	5	1	4&7	3	14	13&15	16	12	11

- b) les modifications supplémentaires suivantes:

adjonction de notes dans la case «Objet» des opérations G6, G12, G13, G14 et G15; ces notes ont été ajoutées car les machines ont plusieurs têtes de fraisage et que les opérations sont applicables à toutes les têtes de fraisage;

- c) les tolérances sur la précision et la répétabilité de positionnement ont été modifiées conformément à l'ISO 230-2:1997.

Les écarts réels de tous les paramètres doivent être indiqués en tant que résultats d'essai, mais les tolérances sont limitées seulement à quelques paramètres.

L'ISO 8636 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Machines-outils — Conditions d'essai des machines à fraiser à portique — Contrôle de la précision*:

— *Partie 1: Machines à portique fixe*

— *Partie 2: Machines à portique mobile*

L'annexe A de la présente partie de l'ISO 8636 est donnée uniquement à titre d'information.

# Machines-outils — Conditions d'essai des machines à fraiser à portique — Contrôle de la précision —

## Partie 1: Machines à portique fixe

### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 8636 spécifie, par référence à l'ISO 230-1 et à l'ISO 230-2, les essais géométriques, les essais d'usinage et les essais pour le contrôle de la précision et de la répétabilité de positionnement par commande numérique des machines à fraiser, à portique fixe, d'usage général, de précision normale. Elle spécifie également les tolérances applicables correspondant aux essais susmentionnés.

La présente partie de l'ISO 8636 est applicable aux machines à table mobile et à montant fixe, à l'exclusion des machines à montant unique. Elle n'est pas applicable aux machines à table fixe et à montant mobile.

La présente partie de l'ISO 8636 ne traite que du contrôle de la précision de la machine. Elle ne concerne ni l'examen de son fonctionnement (vibrations, bruits anormaux, points dus dans ses déplacements d'organes, etc.) ni celui de ses caractéristiques (vitesses, avances, etc.), de tels examens étant, en général effectués avant le contrôle de la précision.

ISO 8636-1:2000

La présente partie de l'ISO 8636 donne également la terminologie utilisée pour les éléments principaux de la machine et indique la désignation des axes conformément à l'ISO 841<sup>[1]</sup>.

NOTE En complément des termes utilisés dans les trois langues officielles de l'ISO (anglais, français et russe), la présente partie de l'ISO 8636 donne, dans l'annexe A, les termes équivalents dans les langues allemande et italienne; ces termes sont publiés sous la responsabilité des comités membres de l'Allemagne (DIN) et de l'Italie (UNI). Toutefois, seuls les termes donnés dans les langues officielles peuvent être considérés comme étant des termes de l'ISO.

### 2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de l'ISO 8636. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de l'ISO 8636 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de l'ISO et de la CEI possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

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 230-2:1997, *Code d'essai des machines-outils — Partie 2: Détermination de la précision et de la répétabilité de positionnement des axes en commande numérique.*

### 3 Définitions et description

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 8636, les définitions suivantes s'appliquent.

#### 3.1 Définitions des opérations d'usinage effectuées sur ces machines

##### 3.1.1

##### **opération de fraisage**

opération d'usinage par enlèvement de matière effectuée à l'aide d'un outil appelé «fraise» dont les types sont très divers

NOTE Les opérations classiques de fraisage mettent en jeu surtout le fraisage en bout ou le fraisage combiné. Les outils sont montés soit dans le cône de la broche, soit sur la face avant de celle-ci.

##### 3.1.2

##### **opération d'alésage**

opération consistant à mettre aux cotes désirées les diamètres de trous cylindriques ou coniques, borgnes ou débouchants

##### 3.1.3

##### **opérations de perçage et de taraudage**

opérations consistant à percer et/ou à tarauder des trous borgnes ou débouchants

#### 3.2 Définition et classification des machines à fraiser à portique fixe

##### 3.2.1 Définition

##### 3.2.1.1

##### **machines à fraiser à portique fixe**

machines à deux montants possédant une ou plusieurs têtes de fraisage verticales montées sur une traverse, au-dessus d'une table possédant seulement un mouvement longitudinal (axe X)

NOTE Ces machines peuvent être complétées par une ou plusieurs têtes de fraisage horizontales montées sur les montants. Les axes de broches horizontaux ont la capacité de s'incliner.

##### 3.2.2 Classification

D'une façon générale, il est admis de classer ces machines en deux types bien caractérisés par leur morphologie particulière:

- machines à fraiser à portique fixe à traverse de hauteur variable possédant une entretoise entre les montants;
- machines à fraiser à portique fixe à traverse de hauteur fixe, celle-ci pouvant remplacer l'entretoise.

#### 3.3 Description des principaux composants

Les principaux composants de ces machines sont décrits ci-dessous. Le nombre indiqué entre parenthèses est illustré et défini en 4.1.

##### 3.3.1 Banc et table

Le banc (1) est une pièce rigide qui peut être constituée de plusieurs parties et qui supporte la table (3) qui se déplace parallèlement à l'axe principal du banc.

### 3.3.2 Montants, entretoise et traverse

Les montants (4) et (5) sont des pièces rigides dont les axes sont verticaux et qui sont fixés rigidement de part et d'autre du banc.

Les montants peuvent être munis de glissières verticales pouvant recevoir une (des) tête(s) de fraisage (9) dite(s) tête(s) latérale(s) dont l'axe de broche est horizontal ou inclinable.

L'entretoise (10) est une pièce fixe reliant les deux montants au voisinage de leur sommet.

La traverse (7) est une pièce dont l'axe principal est parallèle au plan de la table, munie de glissières sur lesquelles se déplacent une ou plusieurs têtes de fraisage (8) mobiles dont l'axe de broche est vertical ou inclinable.

La traverse mobile se déplace le long des glissières verticales (6) des montants.

Dans le cas des machines à traverse fixe, celle-ci est solidaire des montants et peut jouer le rôle de l'entretoise.

### 3.3.3 Tête(s) de fraisage

Ces têtes comportent les mécanismes d'entraînement de la broche et de la tête et les glissières de montage sur la traverse ou les montants. Dans certains cas, la broche peut être montée dans un coulisseau (12) muni d'un mouvement d'avance permettant des opérations de perçage ou d'alésage.

### 3.3.4 Mouvement de coupe

Le mouvement de coupe est fourni par les broches et les mécanismes d'entraînement des têtes de fraisage.

### 3.3.5 Mouvement d'avance

Les mouvements d'avance suivants, peuvent être à vitesse constante ou à vitesse variable:

- mouvement horizontal de la table;
- mouvement horizontal des têtes de fraisage sur la traverse ou vertical des têtes de fraisage de montant;
- mouvement vertical des coulisseaux ou fourreaux porte-broche, s'ils existent.

NOTE 1 En général, les mouvements d'avance sont complétés par des mouvements de déplacement rapide.

NOTE 2 Le mouvement vertical de la traverse mobile (si elle existe) est habituellement un mouvement de positionnement.

## 4 Terminologie et désignation des axes

### 4.1 Terminologie

Voir Figure 1 et Tableau 1.

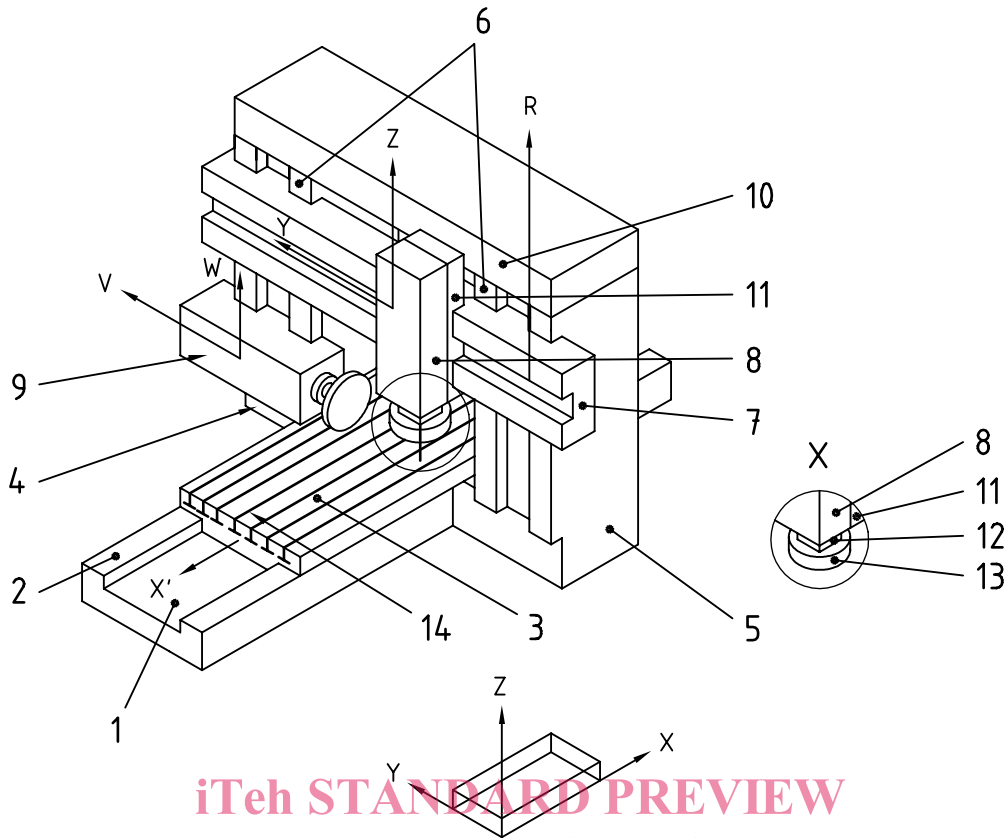


Figure 1 — Machine à fraiser à portique fixe à traverse mobile

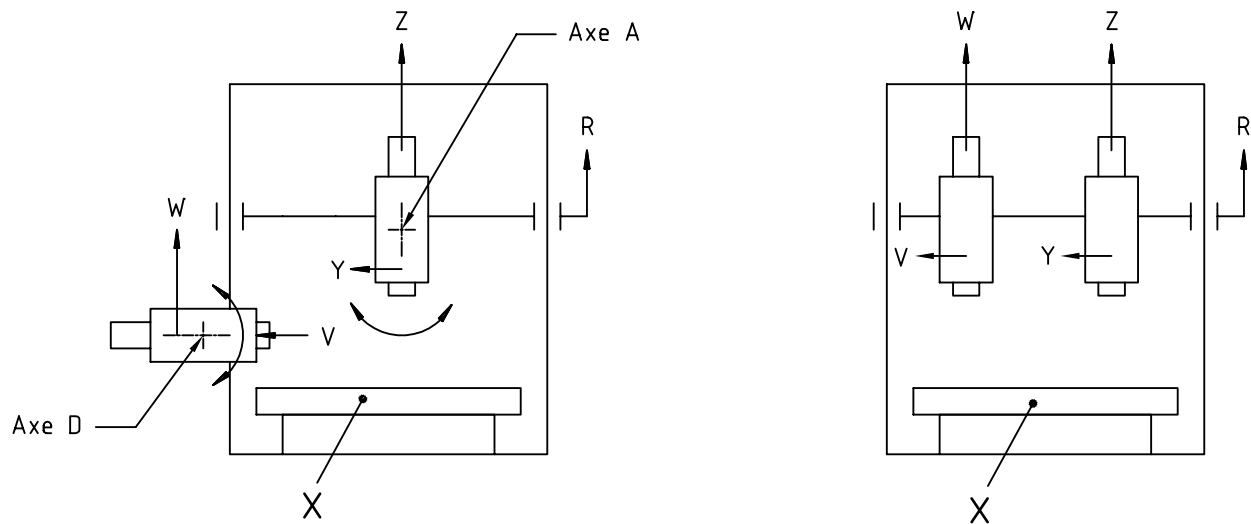
ISO 8636-1:2000  
<https://standards.iteh.ai/standards/iso-8636-1-2000/bf73c34b3d90/iso-8636-1-2000>  
**Tableau 1 — Terminologie**

Repère	Français	Anglais	Russe
1	Banc	Bed	Станина
2	Glissière du banc	Slideway, bed	Направляющая станины
3	Table (surface de bridage)	Table (clamping surface)	Стол (рабочая поверхность)
4	Montant gauche	Left-hand column	Левая стойка
5	Montant droit	Right-hand column	Правая стойка
6	Glissière des montants droit et gauche	Slideway, right-hand and left-hand column	Направляющая левой и правой стоек
7	Traverse (mobile, fixe)	Cross-rail (movable, fixed)	Траверса (подвижная, неподвижная)
8	Tête de fraisage verticale	Vertical milling head	Головка вертикально-фрезерная
9	Tête de fraisage horizontale	Horizontal milling head	Головка горизонтально-фрезерная
10	Entretoise	Tie-piece	Поперечная балка
11	Cuirasse	Bottom slide (saddle)	Каретка суппорта
12	Coulisseau (fourreau)	Quill (ram)	Ползун (втулка)
13	Outil (fraise)	Tool (milling cutter)	Инструмент (фреза)
14	Rainure de référence	Reference T-slot	Базовый паз



## 4.2 Désignation des axes

Voir Figures 2 à 5.



a) Une tête de fraisage à broche inclinable sur l'axe A, placée sur la traverse mobile, et une tête de fraisage à broche inclinable sur l'axe D, placée sur le montant droit ou gauche

b) Deux têtes de fraisage sur traverse mobile

Figure 2 — Type 1: Machines à deux têtes de fraisage

ISO 8636-1:2000  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/99c1f25f-fc69-4161-a223-b73e34b3d90/iso-8636-1-2000>

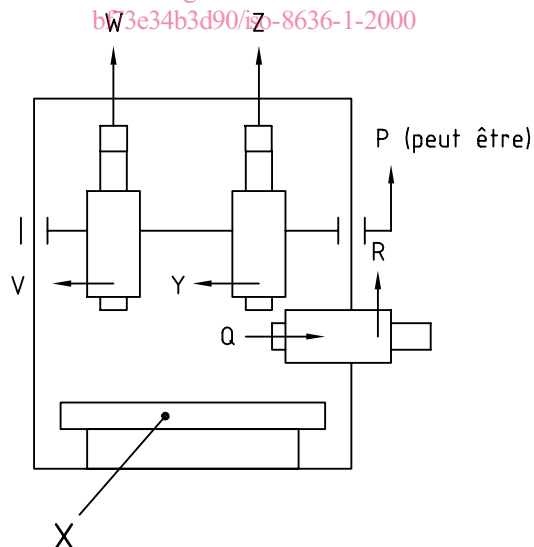


Figure 3 — Type 2: Machine à trois têtes de fraisage

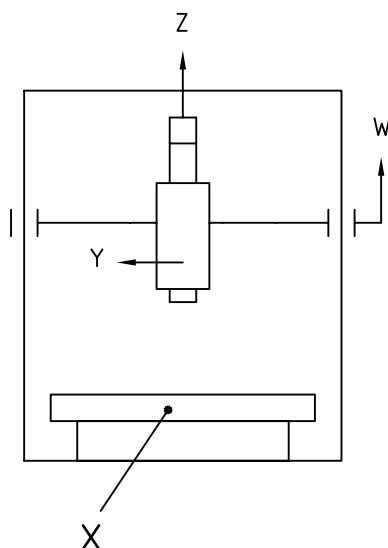


Figure 4 — Type 3: Machine à une tête de fraisage sur traverse mobile

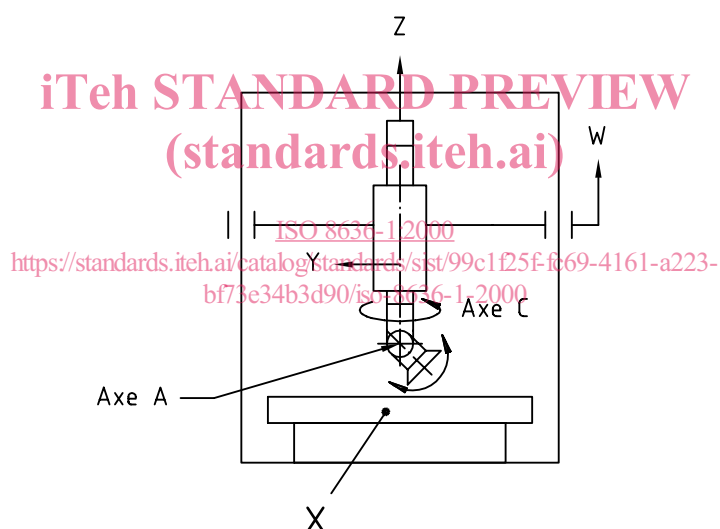


Figure 5 — Type 4: Machine à une tête de fraisage sur traverse mobile, avec accessoire de fraisage pivotant selon les axes C et A

## 5 Observations préliminaires

### 5.1 Unités de mesures

Dans la présente partie de l'ISO 8636, toutes les dimensions linéaires, les écarts ainsi que 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 principalement exprimés sous forme de rapports (par exemple  $0,00x/1\ 000$ ) mais, dans certains cas, pour plus de clarté, ils sont exprimés en microradians ou en secondes d'arc. Il convient de toujours se rappeler de l'équivalence des expressions suivantes:

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

## 5.2 Référence à l'ISO 230-1

Pour l'application de la présente partie de l'ISO 8636, Il est nécessaire de se reporter à l'ISO 230-1, notamment en ce qui concerne l'installation de la machine avant essais, la mise en température de la broche et autres organes mobiles, la description des méthodes de mesurage, ainsi que la précision recommandée pour les instruments de contrôle.

Dans la case «Observations» des opérations décrites dans les articles suivants, les instructions sont précédées par une référence au paragraphe correspondant de l'ISO 230-1, dans les cas où l'essai concerné est conforme aux spécifications de l'ISO 230-1.

## 5.3 Conditions de température

Les conditions de température pendant les essais doivent faire l'objet d'un accord entre le fournisseur/constructeur et l'utilisateur.

## 5.4 Ordre des essais

L'ordre dans lequel les essais sont présentés dans la présente partie de l'ISO 8636 ne définit nullement l'ordre pratique de succession des opérations de mesurage. Il peut être procédé aux essais, notamment pour des questions de facilité de contrôle ou de montage des appareils de vérification, dans un ordre entièrement différent.

## 5.5 Essais à réaliser

Il n'est pas toujours nécessaire, ni possible, lors de l'essai d'une machine d'un type particulier, d'effectuer la totalité des essais figurant dans la présente partie de l'ISO 8636. 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 composants et/ou aux propriétés de la machine qui l'intéressent. Ces essais doivent être clairement précisés lors de la passation de la commande. On considère que la simple référence à la présente partie de l'ISO 8636 pour les essais de réception, sans spécification des essais à effectuer, n'engage aucun des contractants, s'il n'y a pas accord sur les frais correspondants.

## 5.6 Instruments de mesure

Les instruments de mesure indiqués dans les essais décrits dans les articles suivants ne le sont qu'à titre d'exemple. D'autres instruments mesurant les mêmes quantités et possédant au moins la même précision peuvent être utilisés.

## 5.7 Tolérance minimale

Lorsque la tolérance est déterminée pour une étendue de mesurage différente de celle indiquée dans la présente partie de l'ISO 8636 (voir 2.311 de l'ISO 230-1:1996), il faut tenir compte de ce que la valeur minimale de la tolérance à retenir est 0,005 mm.

## 5.8 Essais d'usinage

Les essais d'usinage ne doivent être réalisés qu'avec des passes de finition. Les passes de dégrossissage doivent être évitées puisqu'elles provoquent des efforts de coupe importants.

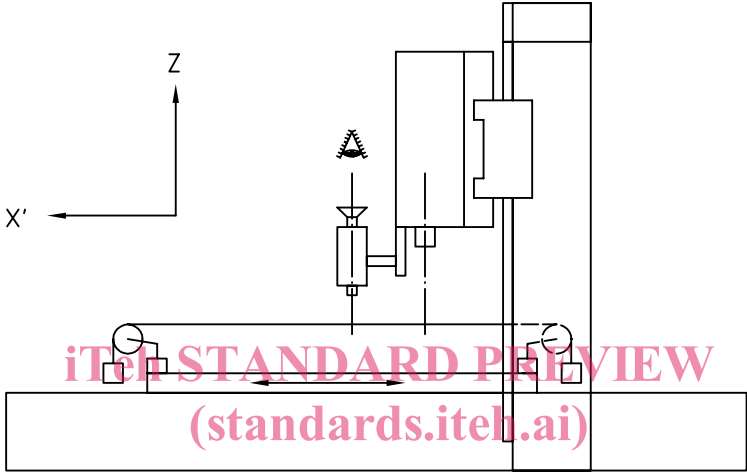
## 5.9 Essais de positionnement

Il est nécessaire de se reporter à l'ISO 230-2 pour les essais de positionnement des machines à commande numérique. Les tolérances dans la présente partie de l'ISO 8636 ne sont données que suivant certains paramètres, mais la présentation des résultats d'essai doit être conforme à l'ISO 230-2.

## 6 Essais géométriques

Les tolérances sont définies pour des machines jusqu'à 3 000 mm × 10 000 mm de dimensions de table. Si la machine présente des dimensions supérieures en longueur ou en largeur, les tolérances doivent faire l'objet d'un accord entre le fournisseur/constructeur et l'utilisateur.

### 6.1 Axes de coordonnées de déplacement

<b>Objet</b>	<b>G1</b>
Vérification de la rectitude du déplacement de la table (axe X) dans le plan (horizontal) XY (EYX).	
<b>Schéma</b> 	
<b>Tolérance</b> 0,02 pour une longueur mesurée jusqu'à 2 000 Pour chaque 1 000 supplémentaire au-delà de 2 000, majorer la tolérance précédente de 0,01 Tolérance maximale: 0,10 Tolérance locale: 0,01 pour toute longueur mesurée de 1 000	<b>Écart constaté</b>
<b>Instruments de mesure</b> Microscope et fil tendu ou autre procédé optique	
<b>Observations et références à l'ISO 230-1:1996</b> 5.232.12, 5.232.13 et 5.232.14 Lorsque le microscope et le fil tendu sont utilisés, monter le microscope sur la tête de fraisage, fixer le fil tendu aux extrémités de la table, parallèlement <sup>1)</sup> au déplacement suivant l'axe X de la table, et le tendre. Déplacer la table transversalement dans la direction X et noter les indications. Lorsque d'autres procédés optiques sont utilisés, la cible doit être réglée sur le nez de broche ou sur la tête de fraisage à proximité de la broche. Placer le réticule sur la table, parallèlement <sup>1)</sup> au déplacement suivant l'axe X de la table, et l'aligner avec la cible horizontalement. Déplacer la table transversalement dans la direction X et noter les indications. <hr/> <sup>1)</sup> Parallèlement signifie que les indications du télescope ou du réticule sont identiques au début et à la fin du déplacement et que, dans ce cas, la plus grande différence entre les indications correspond à l'écart de rectitude.	

<p><b>Objet</b></p>	<p><b>G2</b></p>									
<p>Vérification de l'écart angulaire du déplacement de la table (axe X):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) dans le plan vertical ZX (EBX: tangage);</li> <li>b) dans le plan vertical YZ (EAX: roulis);</li> <li>c) dans le plan horizontal XY (ECX: lacet).</li> </ul>										
<p><b>Schéma</b></p> <p style="text-align: center;">iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)</p>										
<p><b>Tolérance</b></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;"></td> <td style="width: 35%; text-align: center;">a) et c)</td> <td style="width: 35%; text-align: center;">b)</td> </tr> <tr> <td><math>X \leq 4\,000</math></td> <td style="text-align: center;">0,04/1 000</td> <td style="text-align: center;">0,02/1 000</td> </tr> <tr> <td><math>X &gt; 4\,000</math></td> <td style="text-align: center;">0,06/1 000</td> <td style="text-align: center;">0,02/1 000</td> </tr> </table> <p>Tolérance locale: 0,02/1 000 pour toute longueur mesurée de 1 000</p>		a) et c)	b)	$X \leq 4\,000$	0,04/1 000	0,02/1 000	$X > 4\,000$	0,06/1 000	0,02/1 000	<p><b>Écart constaté</b></p> <p style="text-align: center;">X = .....</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a)</li> <li>b)</li> <li>c)</li> </ul>
	a) et c)	b)								
$X \leq 4\,000$	0,04/1 000	0,02/1 000								
$X > 4\,000$	0,06/1 000	0,02/1 000								
<p><b>Instruments de mesure</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Niveau de précision ou instruments de mesure optique de l'écart angulaire</li> <li>b) Niveau de précision</li> <li>c) Instrument de mesure optique de l'écart angulaire</li> </ul>										
<p><b>Observations et références à l'ISO 230-1:1996</b>      5.231.3 et 5.232.2</p> <p>Le niveau ou l'instrument de mesure doit être placé sur l'élément mobile:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) (EBX: tangage) dans la direction de l'axe X, verticalement;</li> <li>b) (EAX: roulis) dans la direction de l'axe Y, verticalement;</li> <li>c) (ECX: lacet) dans la direction de l'axe X, l'autocollimateur réglé horizontalement.</li> </ul> <p>Lorsque le mouvement suivant l'axe X génère un écart angulaire de la tête de fraisage ainsi que de la table porte-pièce, des mesurages différentiels des deux déplacements angulaires doivent être effectués.</p> <p>Lorsque des mesurages différentiels sont réalisés, il convient que le niveau de précision soit situé sur la tête de fraisage, celle-ci étant au milieu de sa course.</p> <p>Les mesurages doivent être effectués au minimum à cinq emplacements régulièrement espacés le long de la course, dans les deux sens de déplacement.</p> <p>La différence entre les indications maximale et minimale ne doit pas dépasser la tolérance.</p> <p>Pour les essais a) et b), l'instrument de mesure doit être placé aux deux extrémités et, si possible, au milieu de la table. L'instrument situé à une extrémité de la table explore les caractéristiques de la moitié de la course.</p> <p>L'instrument situé au milieu de la table révèle les écarts différents de ceux situés à une ou l'autre extrémité de la table.</p>										