

---

---

**Machines-outils — Conditions d'essai des machines à rectifier les surfaces de révolution extérieures et à rectifier universelles à table mobile — Contrôle de la précision**

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
*Machine tools — Test conditions for external cylindrical and universal grinding machines with a movable table — Testing of the accuracy*  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO 2433:1999](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5a89ce80-0687-444d-8c1d-e19b5c68e7e3/iso-2433-1999)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5a89ce80-0687-444d-8c1d-e19b5c68e7e3/iso-2433-1999>



**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 2433:1999](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5a89ce80-0687-444d-8c1d-e19b5c68e7e3/iso-2433-1999)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5a89ce80-0687-444d-8c1d-e19b5c68e7e3/iso-2433-1999>

© ISO 1999

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

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 1   | Domaine d'application.....   | 1  |
| 2   | Références normatives .....  | 1  |
| 3   | Description, terminologie et désignation des axes.....                                       | 2  |
| 3.1 | Description des machines .....   | 2  |
| 3.2 | Terminologie et désignation des axes .....   | 3  |
| 4   | Observations préliminaires .....   | 4  |
| 4.1 | Unités de mesures .....  | 4  |
| 4.2 | Référence à l'ISO 230-1 .....  | 4  |
| 4.3 | Ordre des essais .....   | 4  |
| 4.4 | Essais à réaliser .....  | 4  |
| 4.5 | Instruments de mesure .....  | 4  |
| 4.6 | Essais d'usinage .....   | 4  |
| 4.7 | Tolérance minimale .....   | 4  |
| 5   | Essais géométriques.....   | 5  |
| 5.1 | Mouvement linéaire d'axe .....   | 5  |
| 5.2 | Poupée porte-pièce.....  | 8  |
| 5.3 | Contre-pointe .....  | 11 |
| 5.4 | Poupée porte-meule .....   | 14 |
| 5.5 | Pivotement (Les contrôles s'appliquant aux éléments pivotants uniquement).....               | 17 |
| 5.6 | Broche de la meule intérieure .....  | 20 |
| 6   | Essais d'usinage.....  | 23 |
| 7   | Précision et répétabilité de position.....   | 25 |
| 7.1 | Positionnement manuel ou automatique (mais pas à commande numérique) des axes linéaires..... | 25 |
| 7.2 | Positionnement par commande numérique des axes linéaires.....                                | 26 |
| 7.3 | Positionnement par commande numérique des axes rotatifs .....                                | 30 |
|     | Annexe A (informative) Termes équivalents en allemand et en italien.....                     | 31 |
|     | Bibliographie .....  | 32 |

## 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 Norme internationale 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 2433 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 39, *Machines-outils*, sous-comité SC 2, *Conditions de réception des machines-outils travaillant par enlèvement de métal*.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 2433:1984), dont elle constitue une révision technique.

L'annexe A de la présente Norme internationale est donnée uniquement à titre d'information.

ISO 2433:1999  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5a89ce80-0687-444d-8c1d-e19b5c68e7e3/iso-2433-1999>

# Machines-outils — Conditions d'essai des machines à rectifier les surfaces de révolution extérieures et à rectifier universelles à table mobile — Contrôle de la précision

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale 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 des axes des machines à rectifier les surfaces de révolution extérieures et à rectifier universelles à table mobile d'usage général et de précision normale. La présente Norme internationale spécifie également les tolérances applicables correspondant aux essais mentionnés ci-dessous.

La présente Norme internationale est applicable aux machines avec un diamètre admissible jusqu'à 800 mm et la distance entre-pointes jusqu'à 4 000 m.

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

La présente Norme internationale définit la terminologie utilisée pour les éléments principaux de la machine et indique la désignation des axes conformément à l'ISO 841.

NOTE En complément des termes utilisés dans deux des trois langues officielles de l'ISO (anglais et français), la présente Norme internationale donne dans l'annexe A (informative) 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 Norme internationale. 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 Norme internationale 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 2: 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 Description, terminologie et désignation des axes

#### 3.1 Description des machines

##### 3.1.1 Généralités

La présente Norme internationale traite des machines à rectifier les surfaces de révolution extérieures et des machines à rectifier universelles à table mobile. Bien que la construction de ces machines soit très similaire, les fonctions sont différentes.

Une machine à rectifier universelle peut rectifier les surfaces cylindriques et coniques extérieures et intérieures. Alors qu'une machine à rectifier extérieure peut uniquement rectifier des surfaces cylindriques extérieures et, dans quelques cas, des surfaces coniques extérieures.

Les machines ont deux déplacements linéaires principaux de la table (axe Z) et de la poupée porte-meule (axe X) sur le banc. Ces déplacements sont généralement à angles droits. Sur certaines machines, ces deux mouvements se croisent avec un angle oblique et sont appelés machines à rectifier les surfaces cylindriques à chariot oblique mais elles ne sont pas incluses dans la présente Norme internationale.

Les principaux composants des machines à rectifier les surfaces universelles et de révolution extérieure sont décrits ci-dessous.

##### 3.1.2 Banc

Le banc possède des glissières distinctes pour la table et la poupée porte-meule qui sont généralement à 90° l'un de l'autre.

##### 3.1.3 Selle

La selle porte la table et se déplace sur les glissières du banc (axe Z).

##### 3.1.4 Table

La poupée porte-pièce, la contre-pièce et, si nécessaire, la lunette sont montées sur la table. La pièce est supportée par la broche de poupée porte-pièce et la broche de contre-poupée. Dans le cas d'une machine à rectifier universelle, la table peut pivoter sur la selle; mais, dans le cas d'une machine à rectifier cylindrique extérieure, le pivotement n'est pas une fonction essentielle. Lorsque le pivotement n'est pas nécessaire, la table et la selle peuvent être solidaires.

##### 3.1.5 Poupée porte-pièce

La poupée porte-pièce tourne la pièce qui est montée sur le mandrin ou supportée entre-pointes. Pour une machine à rectifier universelle, la poupée porte-pièce peut être pivotante. La poupée porte-pièce peut être de type fixe pour une machine à rectifier cylindrique extérieure.

##### 3.1.6 Contre-poupée

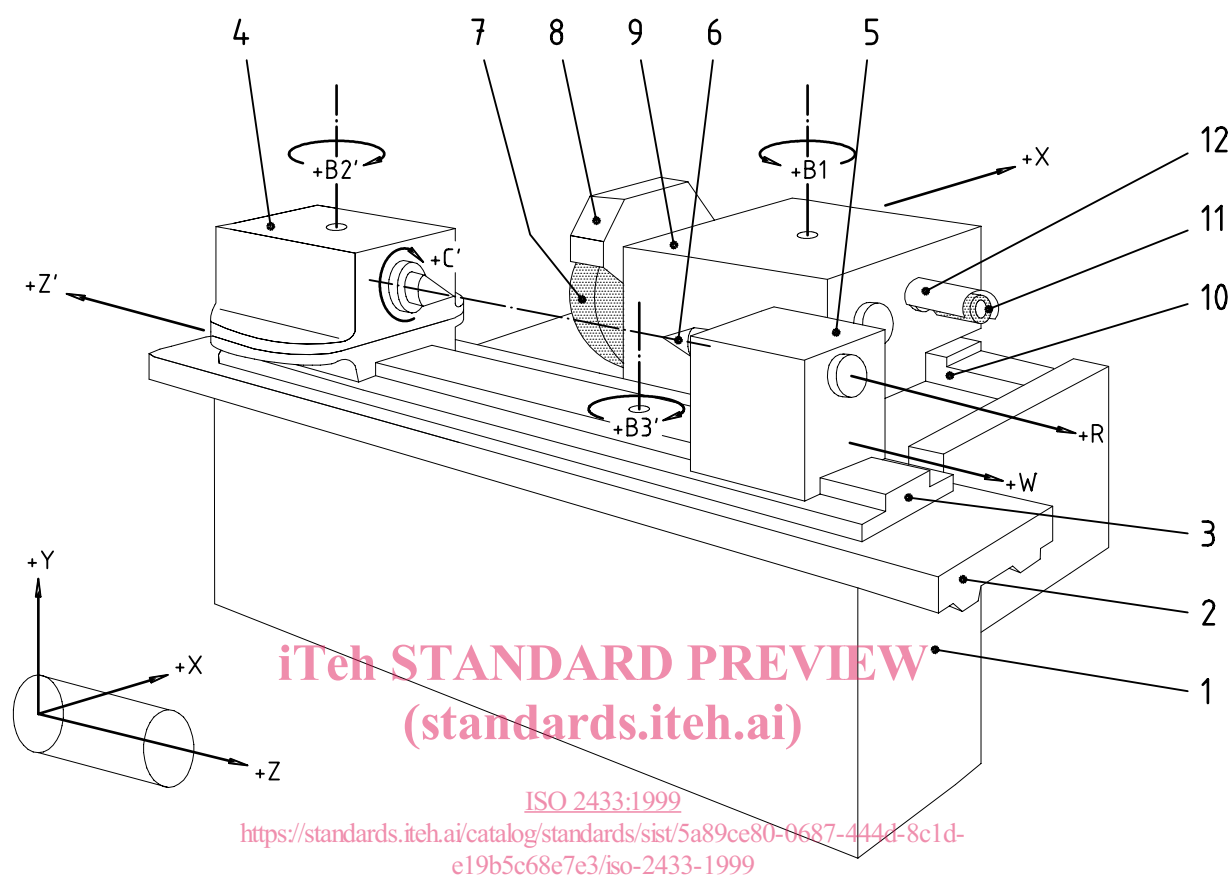
La contre-poupée peut se déplacer sur la table pour le réglage de la distance entre-pointes. Le déplacement du fourreau de contre-poupée est utilisé pour un réglage précis (chargement de pièce).

##### 3.1.7 Poupée porte-meule

La poupée porte-meule est montée sur la selle de poupée porte-meule et peut pivoter. La meule est montée sur la broche de la poupée porte-meule. Pour une machine à rectifier universelle, la broche de rectification intérieure est intégrée à la poupée porte-meule ou rapportée. L'axe de la broche porte-meule est parallèle au déplacement de la table lorsque le pivotement est à l'origine.

### 3.2 Terminologie et désignation des axes

Pour simplifier, un seul exemple de rectifieuse universelle est représenté à la Figure 1.



NOTE L'axe B1 est utilisé pour simplifier.

Figure 1 — Rectifieuse universelle

Tableau 1 — Terminologie

| Repère | Français                                       | Anglais                                 |
|--------|--|---|
| 1      | Banc   | Bed                                     |
| 2      | Selle  | Table saddle                            |
| 3      | Table pivotante                                | Table, swivelling                       |
| 4      | Poupée porte-pièce                             | Workhead                                |
| 5      | Contre-poupée                                  | Tailstock                               |
| 6      | Fourreau contre-poupée                         | Tailstock quill                         |
| 7      | Meule  | Grinding wheel                          |
| 8      | Carter de protection                           | Wheel guard                             |
| 9      | Poupée porte-meule                             | Wheelhead                               |
| 10     | Selle de poupée porte-meule                    | Wheelhead saddle                        |
| 11     | Meule intérieure                               | Internal grinding wheel                 |
| 12     | Dispositif de protection pour meule intérieure | Wheel guard for internal grinding wheel |

## 4 Observations préliminaires

### 4.1 Unités de mesures

Dans la présente Norme internationale, toutes les dimensions linéaires ainsi que toutes les tolérances correspondantes sont exprimées 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 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:

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

### 4.2 Référence à l'ISO 230-1

Pour l'application de la présente Norme internationale, 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 appareils de contrôle.

Dans la case «Observations» des opérations décrites dans les articles 5, 6 et 7, les instructions sont suivies par une référence au paragraphe correspondant de l'ISO 230-1, lorsque l'opération concernée est conforme aux spécifications de l'ISO 230-1.

### 4.3 Ordre des essais

L'ordre dans lequel les essais sont présentés 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.

[ISO 2433:1999](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5a89ce80-0687-444d-8c1d-e19b5c68e7e3/iso-2433-1999)

### 4.4 Essais à réaliser

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5a89ce80-0687-444d-8c1d-e19b5c68e7e3/iso-2433-1999>

Il n'est pas toujours nécessaire, ni possible, lors de l'essai d'une machine d'un type déterminé, 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 composants et/ou aux propriétés de la machine qui l'intéressent. Ces essais doivent clairement être précisés lors de la passation de la commande. On considère que la simple référence à la présente Norme internationale 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.

### 4.5 Instruments de mesure

Les instruments de mesure indiqués dans les essais décrits dans les articles 5, 6 et 7 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. Les comparateurs doivent au moins avoir une résolution de 0,001 mm.

### 4.6 Essais d'usage

Les essais d'usage 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.

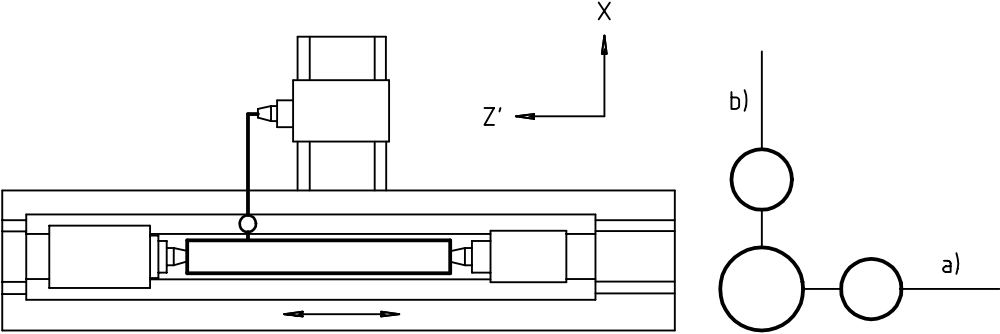
### 4.7 Tolérance minimale

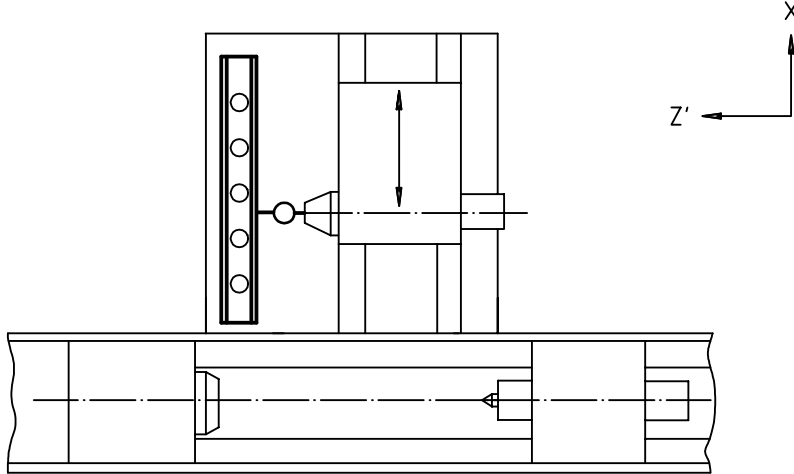
Lorsque la tolérance pour les essais géométriques est déterminée pour une étendue de mesurage différente de celle indiquée dans la présente Norme internationale (voir 2.311 de l'ISO 230-1:1996), il est nécessaire de tenir compte de ce que la valeur minimale de la tolérance à retenir est 0,005 mm.

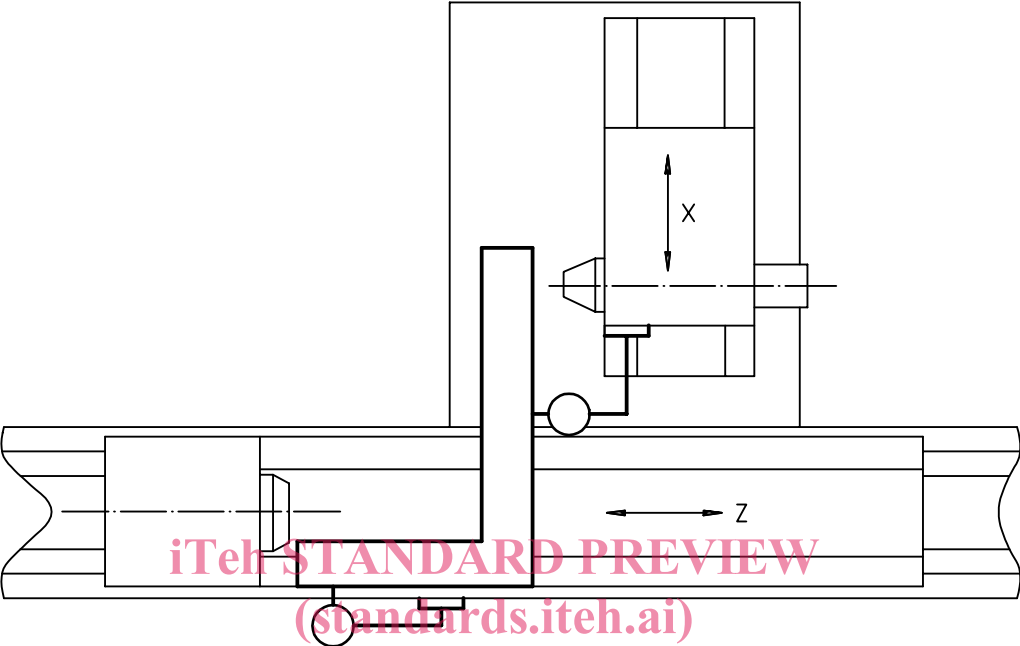


## 5 Essais géométriques

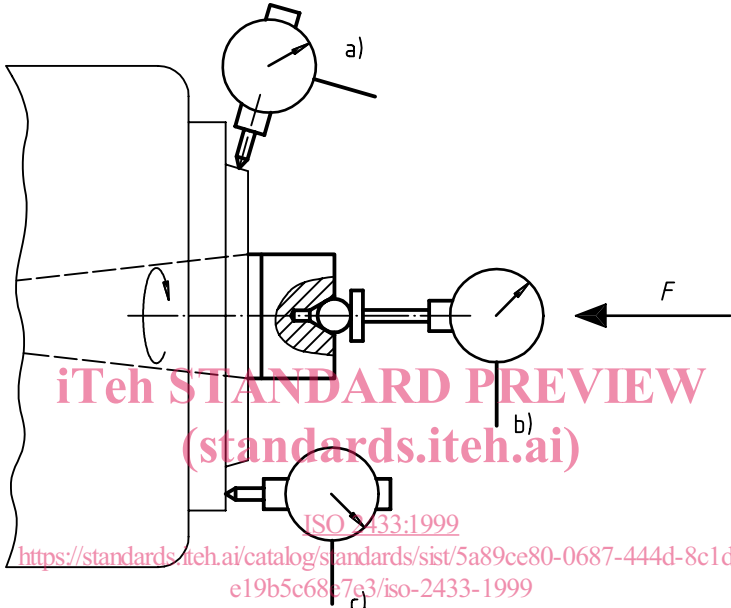
### 5.1 Mouvement linéaire d'axe

|   |   |
|---|---|
| <b>Objet</b>  | <b>G1</b>                                 |
| <p>a) Vérification de la rectitude du déplacement de la table (axe Z) dans un plan horizontal ZX.</p> <p>b) Vérification du parallélisme de l'axe du centre de la broche et du fourreau contre-poupée au déplacement du chariot table (axe Z) dans le plan vertical YZ.</p>   |   |
| <b>Schéma</b>   |   |
| <b>Tolérance</b> <p>a) 0,01 pour une longueur mesurée jusqu'à 1 000 majorée de 0,005 pour chaque 1 000 ou partie de 1 000 supplémentaire</p> <p>b) 0,02 pour une longueur mesurée jusqu'à 1 000 majorée de 0,005 pour chaque 1 000 ou partie de 1 000 supplémentaire</p>  | <b>Écart constaté</b> <p>a)</p> <p>b)</p> |
| <b>Instruments de mesure</b> <p>a) Comparateur et cylindre entre-pointes ou règle, ou procédé optique, fil tendu et microscope ou méthode laser</p> <p>b) Comparateur et cylindre entre-pointes</p>   |   |
| <b>Observations et références à l'ISO 230-1</b> <p>5.212 (Figure 11), 5.232.11, 5.232.12, 5.232.13, 5.232.14 et 5.422.3</p> <p>Un cylindre entre-pointes de longueur suffisante doit être utilisé comme référence.</p> <p>La poupée porte-broche et la table, lorsqu'elles sont pivotantes, doivent être réglées en position origine. Le fourreau de contre-pointe rentré.</p> <p>Déplacer la table et prendre les mesures des emplacements régulièrement espacés.</p> <p>La détermination de l'écart de rectitude doit être en accord avec l'ISO 230-1:1996, 5.212.1 mais la différence maximale de lecture peut se substituer à l'écart de rectitude.</p> |   |

|   |                              |
|---|------------------------------|
| <p><b>Objet</b></p>   | <p><b>G2</b></p>             |
| <p>Vérification de la rectitude du déplacement de la selle de poupée porte-meule (axe X) dans le plan horizontal ZX.</p>  |                              |
| <p><b>Schéma</b></p>    |                              |
| <p><b>Tolérance</b></p> <p>0,02 pour toute la course</p>  | <p><b>Écart constaté</b></p> |
| <p><b>Instruments de mesure</b></p> <p>Règle et comparateur ou procédés optiques</p>  |                              |
| <p><b>Observations et références à l'ISO 230-1</b></p> <p>Placer la règle sur une partie fixe de la machine en utilisant des cales, près du nez de broche de manière que la face de référence soit parallèle<sup>a</sup> au déplacement (axe X) dans un plan horizontal ZX.</p> <p>Monter le comparateur sur la poupée porte-meule près de sa broche. La touche doit palper la face de référence de la règle.</p> <p>Déplacer la poupée porte-meule et prendre les mesures en des emplacements régulièrement espacés, la plus grande différence entre les lectures correspond à l'écart de rectitude.</p> |                              |
| <p><sup>a</sup> Parallèle signifie que les indications du comparateur sont identiques aux deux extrémités. Dans ce cas, la plus grande différence entre les lectures correspond à l'écart de rectitude.</p>   |                              |

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>Objet</b><br>Vérification de la perpendicularité du déplacement de la selle de poupée porte-meule (axe X) au déplacement de la selle de la table (axe Z), le cas échéant.   | <b>G3</b>                 |
| <b>Schéma</b><br>   |                           |
| <b>Tolérance</b><br>0,02 pour une longueur mesurée de 300  | <b>Écart constaté</b><br> |
| <b>Instruments de mesure</b><br>Équerre et comparateur   |                           |
| <b>Observations et références à l'ISO 230-1</b> 5.522.4<br>Ajuster un bras de l'équerre pour être parallèle au déplacement de la table (axe Z). Monter le comparateur sur la poupée porte-meule et palper l'autre bras de l'équerre durant le déplacement transversal (axe X). |                           |

5.2 Poupée porte-pièce

|  |  |  |                  |
|--|--|--|------------------|
| <p><b>Objet</b></p>  |  |  | <p><b>G4</b></p> |
| <p>Vérification de la poupée porte-pièce en tant que broche:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) faux-rond du centrage extérieur;</li> <li>b) déplacement axial périodique;</li> <li>c) voile de la face d'appui (y compris le déplacement axial périodique).</li> </ul>   |  |  |                  |
| <p><b>Schéma</b></p>    |  |  |                  |
| <p><b>Tolérance</b></p> <p>a) 0,005                      b) 0,005                      c) 0,01</p>   | <p><b>Écart constaté</b></p> <p>a)</p> <p>b)</p> <p>c)</p> |  |                  |
| <p><b>Instruments de mesure</b></p> <p>Comarateur</p>  |  |  |                  |
| <p><b>Observations et références à l'ISO 230-1</b></p> <p>a) 5.612.2</p> <p>Dans le cas d'un nez de broche conique, la touche du comparateur doit être disposée perpendiculairement à la surface à vérifier.</p> <p>b) et c) 5.621.2, 5.622.1, 5.622.2 et 5.632</p> <p>La valeur et la direction de la force <math>F</math> à appliquer doit être précisée par le fournisseur/constructeur.</p> <p>Lorsqu'on utilise des roulements préchargés, il n'est pas nécessaire d'appliquer la force <math>F</math>.</p> |  |  |                  |