

---

---

**Machines-outils — Conditions  
d'essai pour poupées porte-broche  
universelles —**

Partie 1:  
**Têtes accessoires pour machines à  
broche horizontale (axe Z horizontal)**

*Machine tools — Test conditions for universal spindle heads —  
Part 1: Accessory heads for machines with horizontal spindle  
(horizontal Z-axis)*

[ISO 17543-1:2020](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/cdbbb857-4f18-4a2b-8670-aea3f88395fc/iso-17543-1-2020)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/cdbbb857-4f18-4a2b-8670-aea3f88395fc/iso-17543-1-2020>



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

[ISO 17543-1:2020](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/cdbbbb857-4f18-4a2b-8670-aea3f88395fc/iso-17543-1-2020)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/cdbbbb857-4f18-4a2b-8670-aea3f88395fc/iso-17543-1-2020>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2020

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  
Fax: +41 22 749 09 47  
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>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>2</b>
<b>4 Observations préliminaires</b> .....	<b>6</b>
4.1 Unités de mesure.....	6
4.2 Référence à l'ISO 230.....	6
4.3 Ordre des essais.....	6
4.4 Essais à réaliser.....	6
4.5 Instruments de mesure.....	7
4.6 Compensation par logiciel.....	7
4.6.1 Compensation du décalage de la tête.....	7
4.6.2 Compensation géométrique de la machine.....	8
4.7 Schémas.....	8
4.8 Étendue de mesure.....	8
4.9 Tolérances.....	8
<b>5 Essais géométriques communs pour les broches de tous les types de têtes</b> .....	<b>9</b>
<b>6 Essais géométriques pour tous les types de têtes de broche</b> .....	<b>11</b>
<b>7 Essais de positionnement angulaire du mouvement</b> .....	<b>28</b>
<b>Annexe A (informative) Essais géométriques supplémentaires pour les têtes à indexage continu à 45°</b> .....	<b>30</b>
<b>Annexe B (informative) Essais géométriques supplémentaires pour les têtes pivotantes</b> .....	<b>38</b>
<b>Annexe C (informative) Essais de vérification de l'exactitude des axes de rotation de la broche</b> .....	<b>48</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>51</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 attirée 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.

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*. <https://standards.iteh.ai/> <https://standards.iteh.ai/iso-17543-1-2020>

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/fr/members.html](http://www.iso.org/fr/members.html).

## Introduction

Les têtes de broche accessoires sont utilisées sur les machines-outils telles que les fraiseuses et aléseuses, les centres d'usinage, les machines de type portique, les centres de tournage, comportant une seule broche intégrée dans la tête ou le coulant, possédant des broches fixes, ou à indexage ou inclinables qui peuvent être orientées dans des directions différentes de celle de l'axe de la broche intégrée.

De la même manière que la broche intégrée, elles peuvent réaliser des opérations d'usinage multiples, comprenant le fraisage, l'alésage, le perçage, le meulage et le taraudage, ainsi que dans certains cas le changement automatiques d'outil, aussi bien à partir d'un magasin que d'une unité de stockage similaire dans le cadre d'un programme d'usinage.

Certains types de têtes permettent de vérifier uniquement la position résultante de la broche (comme celles fixes ou à indexage traitées en [3.3](#), [3.4](#) et [3.5](#) et dans les essais G1 à G15), tandis que pour d'autres, c'est-à-dire celles à mouvement continu des deux axes rotatifs (comme celles traitées en [3.6](#) et [3.7](#)), les [Annexes A](#) et [B](#) permettent d'effectuer une analyse supplémentaire des positions relatives entre les axes et de vérifier également l'exactitude de leur compensation de décalage.

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

[ISO 17543-1:2020](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/cdbbb857-4f18-4a2b-8670-aea3f88395fc/iso-17543-1-2020>



# Machines-outils — Conditions d'essai pour poupées porte-broche universelles —

## Partie 1:

# Têtes accessoires pour machines à broche horizontale (axe Z horizontal)

## 1 Domaine d'application

Le présent document spécifie, par référence à la série ISO 230, certaines familles d'essais pour les têtes de broche accessoires utilisées sur les centres d'usinage ou les fraiseuses à commande numérique, etc., le cas échéant, avec broche horizontale (c'est-à-dire axe horizontal Z). Les essais considérés dans le présent document sont également applicables aux têtes à indexage manuel.

Le présent document établit également les tolérances ou les valeurs maximales acceptables pour les résultats d'essai correspondant aux têtes de broche à usage général et d'exactitude normale utilisées sur différents types de machines.

Le présent document spécifie plusieurs séries de modes opératoires pour des essais géométriques qui peuvent être effectués sur différents types de têtes de broche pour la comparaison, la réception, la maintenance, le réglage ou en vue de tout autre objectif.

Les têtes de meulage ne sont pas comprises dans le domaine d'application du présent document.

Le présent document traite uniquement de la vérification de l'exactitude géométrique et de positionnement des têtes de broche accessoires et ne s'applique pas:

- aux essais de fonctionnement de la (des) tête(s) de machine (par exemple, des vibrations, un niveau de bruit anormal, un mouvement saccadé des composants);
- aux caractéristiques de la (des) tête(s) de broche de la machine (par exemple, vitesses, alimentations et accélérations), qui sont généralement vérifiées séparément; ou
- à la vérification de la capacité d'usinage en fonctionnement.

Les essais concernant l'exactitude des pièces d'essai finies sont traités dans d'autres normes ISO.

## 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, l'ISO 230-2 et l'ISO 230-7 ainsi que les 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:

- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>

#### 3.1 tête universelle

tête de broche comportant une ou plusieurs broches qui sont orientées, ou qui peuvent être orientées, parallèle à plus d'un axe de coordonnées

Note 1 à l'article: Les paragraphes 3.3 à 3.8 définissent plusieurs types de têtes universelles qui sont principalement utilisées sur les centres d'usinage horizontaux ou les fraiseuses à commande numérique.

Note 2 à l'article: Le Tableau 1 présente les cinq orientations possibles de la broche parallèlement aux axes de coordonnées et une brève définition de la direction correspondante.

**Tableau 1 — Orientations de la broche**

Axe de coordonnées	Direction	Définition
Z	Négative	Longitudinale
X	Positive	Gauche
X	Négative	Droite
Y	Positive	Montée
Y	Négative	Descente

#### 3.2 tête accessoire

tête de broche pouvant être montée devant un coulisseau ou une tête de broche, déjà pourvue de sa propre broche porte-outil

Note 1 à l'article: La machine-outil peut effectuer des opérations d'usinage aussi bien par sa propre broche que par une tête accessoire, et plusieurs têtes accessoires différentes peuvent être stockées dans un magasin de têtes.

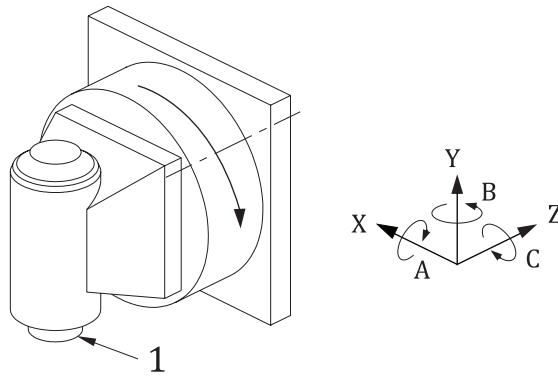
Note 2 à l'article: Les paragraphes 3.3 à 3.8 définissent plusieurs types de têtes accessoires qui sont principalement utilisées sur les centres d'usinage horizontaux ou les fraiseuses à commande numérique.

#### 3.3 tête à angle droit

tête de broche comportant une seule broche perpendiculaire à l'axe Z qui peut tourner autour de l'axe Z

Note 1 à l'article: Voir Figure 1.



**Légende**

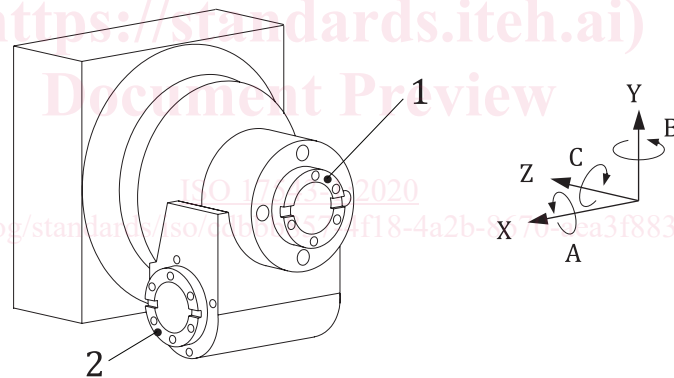
1 broche

**Figure 1 — Tête à angle droit****3.4****tête à angle droit à deux broches**

tête à angle droit (3.3) comportant deux broches situées perpendiculairement l'une par rapport à l'autre, l'une parallèle à l'axe Z et l'autre perpendiculaire à l'axe Z qui peut tourner autour de l'axe Z

Note 1 à l'article: Les deux broches peuvent être coplanaires ou en biais l'une par rapport à l'autre.

Note 2 à l'article: Voir [Figure 2](#).

**Légende**

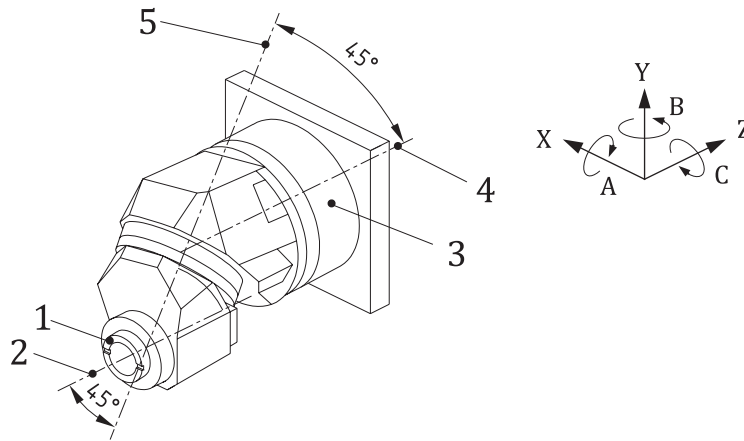
1 broche longitudinale

2 broche à angle droit

**Figure 2 — Tête à angle droit à deux broches****3.5****tête à indexage mécanique à 45°**

tête de broche comportant une fonction à indexage mécanique sur un plan incliné à 45° par rapport à l'axe Z horizontal

Note 1 à l'article: Voir [Figure 3](#).



**Légende**

- 1 broche
- 2 axe S de la broche
- 3 base de la tête
- 4 axe C (rotation de la base de la tête)
- 5 axe rotatif D (orienté d'un angle de 45°)

**Figure 3 — Tête à indexage à 45°**

**3.6 tête à indexage continu à 45°**

tête de broche fournie avec une fonction de positionnement continu par deux axes de rotation à commande numérique, à savoir l'axe C parallèle à l'axe horizontal Z, et l'axe D sur un plan incliné à 45° par rapport à l'axe Z

Note 1 à l'article: Les essais de l'Annexe A vérifient toutes les caractéristiques géométriques (plans et axes) qui contribuent à la position angulaire résultante de la broche, en contournant les écarts de positionnement des deux axes rotatifs; ces essais peuvent également être utilisés pour une étude plus approfondie des têtes à indexage à 45° (voir 3.5), si leurs mouvements et blocages le permettent.

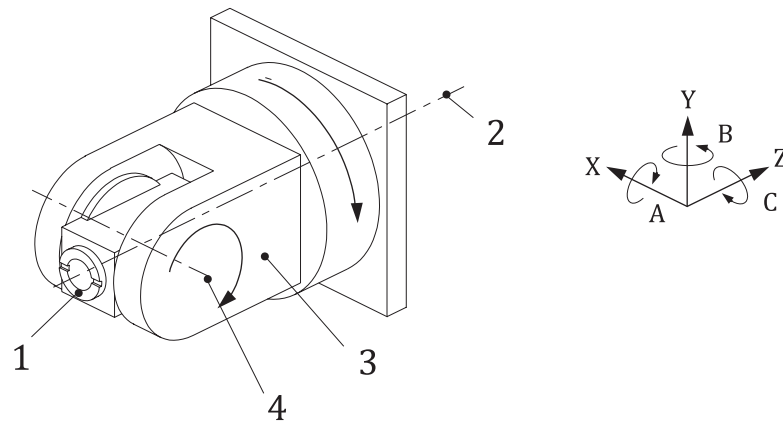
Note 2 à l'article: Voir Figure 3.

**3.7 tête pivotante**

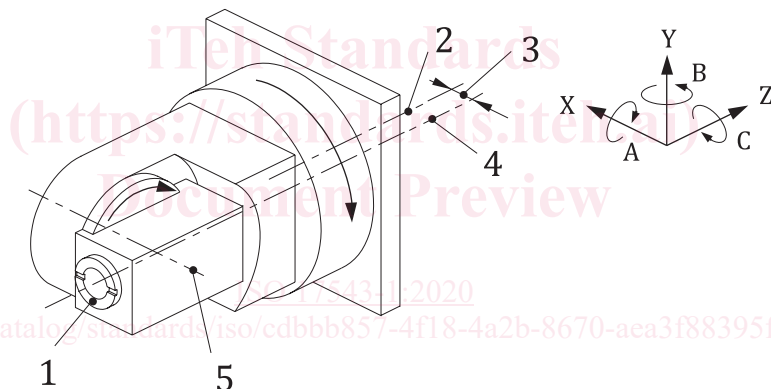
tête de broche à deux axes à commande numérique, l'axe A et l'axe C, perpendiculaires l'un à l'autre

Note 1 à l'article: L'axe de la broche S peut être coplanaire avec l'axe C (voir Figure 4) ou il peut exister un décalage intégré entre l'axe de la broche S et l'axe C (voir Figure 5).

Note 2 à l'article: Les essais de l'Annexe B vérifient toutes les positions relatives entre les couples d'axes, comme A et C, la broche et A, la broche et C, et leurs décalages non souhaités.

**Légende**

- 1 broche
- 2 axe C (rotation du chariot porte-broche)
- 3 chariot porte-broche
- 4 axe A (rotation de la tête)

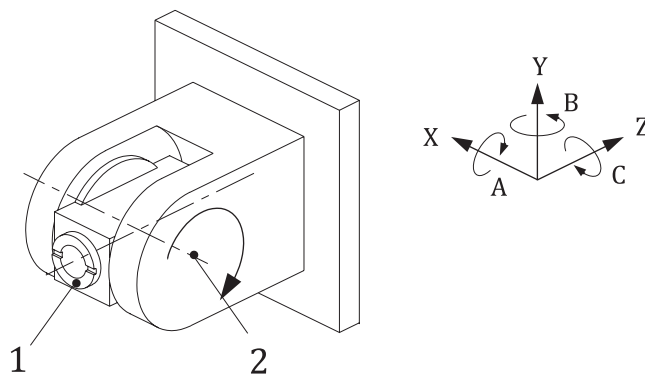
**Figure 4 — Tête pivotante****Légende**

- 1 broche
- 2 axe C (rotation du chariot porte-broche)
- 3 décalage intégré
- 4 axe S de la broche
- 5 axe A (rotation de la tête)

**Figure 5 — Tête pivotante avec décalage de la broche****3.8****tête inclinable**

tête de broche tournant uniquement autour de l'axe X

Note 1 à l'article: Voir [Figure 6](#).



**Légende**

- 1 broche
- 2 axe A

**Figure 6 — Tête inclinable**

**4 Observations préliminaires**

**4.1 Unités de mesure**

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 les tolérances correspondantes sont exprimés sous forme de rapports comme méthode principale, mais dans certains cas les microradians ou les secondes d'arc peuvent être utilisés pour des besoins de clarification. Il convient d'utiliser la [Formule \(1\)](#) pour la conversion des unités des écarts angulaires ou des tolérances:

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

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/cdbbb857-4f18-4a2b-8670-aea3f88395fc/iso-17543-1-2020>

**4.2 Référence à l'ISO 230**

Pour appliquer le présent document, la référence doit être faite aux normes ISO 230-1, ISO 230-2 et ISO 230-7 lorsque requis, en particulier pour l'installation de la machine avant essais, la mise en température de la broche et des autres composants mobiles, la description des méthodes de mesure ainsi que l'incertitude recommandée pour les équipements d'essai.

Lorsque l'essai concerné est conforme aux spécifications de la partie applicable de la série ISO 230 (c'est-à-dire ISO 230-1, ISO 230-2 ou ISO 230-7), une référence au paragraphe correspondant de la norme en question figure avant les instructions de la section «Observations» des essais décrits aux [Articles 5, 6](#) et [7](#) et aux [Annexes A](#) à [C](#).

**4.3 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 la vérification, les essais peuvent être réalisés dans n'importe quel ordre.

**4.4 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 pertinents relatifs au type spécifique de tête de broche et/ou aux propriétés de la tête. Ces essais doivent être clairement

spécifiés lors de la commande soit d'une machine avec une (des) tête(s) accessoire(s), soit d'une simple tête. 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.

Les essais du présent document ne vérifient que la position résultante de l'axe de la broche dans les orientations possibles de la tête et ils sont destinés à être utilisés à des fins de réception.

Les [Annexes A](#) et [B](#) contiennent des essais supplémentaires pour vérifier toutes les caractéristiques géométriques (plans et axes) qui contribuent à la position résultante de la broche, en contournant les écarts de positionnement des deux axes rotatifs; ces essais procurent un moyen technique pour une étude plus approfondie et une analyse de diagnostic sur l'exactitude des composants de la tête et de leur assemblage, à la fois sur une nouvelle tête et pendant la durée de vie d'une tête en utilisation.

L'[Annexe C](#) contient des essais de vérification de l'exactitude des axes de rotation de la broche.

## 4.5 Instruments de mesure

Les instruments de mesure mentionnés pour les essais décrits aux [Articles 5, 6 et 7](#) et aux [Annexes A](#) à [C](#) ne le sont qu'à titre d'exemple. D'autres instruments, pouvant mesurer les mêmes grandeurs et ayant 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 (LVDT), 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 manière similaire, lorsqu'il est fait référence à une règle, cela peut signifier n'importe quel type d'artefact 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 un artefact spécial dédié, fabriqué pour s'adapter aux rainures T, ou d'autres références.

De la même manière, lorsqu'une équerre est mentionnée, cela peut signifier tout type d'artefact de référence de la perpendicularité, tel qu'une équerre en granit, ou céramique, ou acier ou fonte, une équerre cylindrique, un cube de référence ou, encore une fois, un artefact spécial dédié.

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

## 4.6 Compensation par logiciel

### 4.6.1 Compensation du décalage de la tête

La commande numérique peut compenser les décalages entre les axes, qui peuvent résulter de n'importe lequel des éléments suivants:

- la conception de la tête: par exemple, dans les têtes à deux broches à corps rigide, la broche transversale peut se trouver dans un plan différent de celui de la broche longitudinale (voir [Figure 2](#)), ou dans des têtes pivotantes avec l'axe A perpendiculaire à l'axe C, l'axe de la broche S peut pivoter dans un plan ne contenant pas l'axe C (voir [Figure 5](#));
- les petites imprécisions naturelles de l'usinage et du montage des composants de la tête (voir [Figure 3](#) et [Figure 4](#)).

Dans ce second cas, les essais concernés peuvent être réalisés avec et/ou sans appliquer la compensation de décalage, en fonction de l'objectif de l'essai, et il convient que cela soit spécifié dans le rapport d'essai pour chaque essai concerné.

Cette double option d'essai permet d'évaluer à la fois l'exactitude mécanique d'origine et l'exactitude de la compensation de décalage. L'usage prévu de la machine-outil doit être pris en compte.

### 4.6.2 Compensation géométrique de la machine

Lorsque des équipements logiciels sont disponibles pour compenser certains écarts géométriques de la machine, il convient que les essais décrits dans le présent document soient réalisés avec ces compensations. Lorsque la compensation par logiciel est utilisée, cela doit être indiqué dans le rapport d'essai. Il doit être noté que, lorsqu'une compensation de logiciel est utilisée, les axes ne peuvent pas être bloqués pour les besoins de l'essai.

### 4.7 Schémas

Pour des raisons de simplicité, les schémas du présent document illustrent uniquement certains types de têtes de broche et de configurations de machines. Leur objectif principal est de montrer les mouvements à opérer et l'orientation des axes des coordonnées.

### 4.8 Étendue de mesure

Lorsqu'un essai requiert l'utilisation d'un mandrin d'essai, la longueur de mesurage est de 250 mm pour les mandrins d'essai habituels de 300 mm de long. Si une longueur de mesurage différente est requise, des mandrins d'essai de longueur adéquate doivent être fournis en conséquence.

### 4.9 Tolérances

Dans le présent document, toutes les valeurs de tolérance (voir l'ISO 230-1:2012, 4.1) sont des lignes directrices. Lorsqu'elles sont utilisées à des fins de réception, d'autres valeurs peuvent faire l'objet d'un accord entre l'utilisateur et le fabricant/fournisseur. Les valeurs de tolérance requises/acceptées doivent être clairement spécifiées lors de la commande de la machine.

Pour établir la tolérance pour une longueur de mesurage différente de celle donnée dans le présent document (voir l'ISO 230-1:2012, 4.1.2), il doit être pris en considération que la valeur minimale de tolérance est 0,005 mm.