

---

---

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

**Partie 1:  
Essais géométriques pour les  
machines à broche horizontale**

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

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

*Part 1: Geometric tests for machines with horizontal workholding  
spindle(s)*

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4c72b72a-f1ce-46ec-9f67-be84f8f83c92/iso-13041-1-2020>



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

[ISO 13041-1:2020](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4c72b72a-f1ce-46ec-9f67-be84f8f83c92/iso-13041-1-2020)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4c72b72a-f1ce-46ec-9f67-be84f8f83c92/iso-13041-1-2020>



**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>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 Remarques préliminaires</b> .....	<b>2</b>
4.1 Unités de mesure.....	2
4.2 Référence à l'ISO 230.....	2
4.3 Mise à niveau de la machine.....	2
4.4 Ordre des essais.....	2
4.5 Essais à réaliser.....	3
4.6 Instruments de mesure.....	3
4.7 Schémas.....	3
4.8 Mouvements linéaires.....	3
4.9 Tourelle porte-outil et broche(s) porte-outil.....	3
4.10 Classifications des machines.....	3
4.11 Compensation par logiciel.....	11
4.12 Tolérances.....	12
4.13 Axes non soumis à essai.....	12
<b>5 Essais géométriques</b> .....	<b>13</b>
5.1 Broche porte-pièce.....	13
5.2 Rectitude des axes en mouvement.....	15
5.3 Relation entre les déplacements linéaires et/ou la (les) broche(s) porte-pièce(s).....	18
5.4 Erreurs angulaires du déplacement linéaire sur les axes.....	25
5.5 Contre-poupée.....	28
5.6 Tourelle porte-outil et broche porte-outil.....	32
5.7 Porte-pièce ou tourelle rotative.....	41
<b>Annexe A (informative) Erreurs de mouvement de l'axe de rotation des broches porte-pièces et porte-outils</b> .....	<b>43</b>
<b>Annexe B (informative) Termes et définitions dans des langues non ISO</b> .....	<b>48</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>50</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*.

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).

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 13041-1:2004), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principaux changements comparés à la précédente édition sont les suivants:

- dans le [paragraphe 5.2](#), les mesurages de la rectitude sur tous les axes de mouvement ont été ajoutés (essais G3, G4 et G5);
- dans le [paragraphe 5.3](#), les erreurs de perpendicularité entre les axes de mouvement ont été ajoutées (essais G7, G8 et G9);
- un essai pour l'erreur de mouvement de l'axe de rotation du porte-pièce et de la broche porte-outil a été ajouté à l'[Annexe A](#);
- des termes dans des langues autres que celles de l'ISO ont été ajoutés à l'[Annexe B](#).

En complément du texte écrit dans les langues officielles de l'ISO (anglais, français ou russe), le présent document donne du texte en allemand, italien japonais et perse. Ce texte est publié sous la responsabilité des Comités Membres/comités nationaux pour l'Allemagne (DIN), l'Italie (UNI), le Japon (JISC) et l'Iran (ISRI) et est donné uniquement à titre informatif. Seuls le texte donné dans les langues officielles peut être considéré comme un texte ISO.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 13041 se trouve sur le site Web de l'ISO.

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

ISO 13041-1:2020

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4c72b72a-f1ce-46ec-9f67-be84f8f83c92/iso-13041-1-2020>

## Introduction

L'objectif de la série ISO 13041 est de fournir des informations aussi larges et complètes que possible sur les essais géométriques de positionnement, de contournage, thermiques et d'usinage qui peuvent être réalisés à des fins de comparaison, de réception, de maintenance ou à toute autre fin.

La série ISO 13041 spécifie, en faisant référence à l'ISO 230-1 et à l'ISO 230-7, les essais relatifs aux centres de tournage et aux tours à commande numérique avec/sans contre-poupées indépendantes ou intégrées dans des systèmes flexibles d'usinage. L'ISO 13041 (toutes les parties) établit également les tolérances ou les valeurs acceptables maximales pour les résultats d'essai correspondant aux centres de tournage et aux tours à commande numérique d'usage général et d'exactitude normale.

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

[ISO 13041-1:2020](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4c72b72a-f1ce-46ec-9f67-be84f8f83c92/iso-13041-1-2020)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4c72b72a-f1ce-46ec-9f67-be84f8f83c92/iso-13041-1-2020>

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

## Partie 1: Essais géométriques pour les machines à broche horizontale

### 1 Domaine d'application

Le présent document spécifie, en faisant référence à l'ISO 230-1, les essais géométriques relatifs aux tours à commande numérique et aux centres de tournage d'exactitude normale à broches horizontales comme défini en 3.1 et en 3.2. Le présent document spécifie les tolérances applicables correspondant aux essais mentionnés ci-dessus.

Le cas échéant, la présente norme s'applique également aux tours à tourelle à broche horizontale et aux tours automatiques monobroche.

Le présent document précise différents concepts ou configurations ainsi que les caractéristiques communes des tours à commande numérique et des centres de tournage. Elle fournit également une terminologie et une désignation des axes commandés.

Le présent document traite uniquement de la vérification de l'exactitude de la machine. Elle ne traite ni de l'examen du fonctionnement de la machine (par exemple vibrations, bruit anormal, broutage dans les déplacements d'organes) ni de celui des caractéristiques de cette dernière (par exemple vitesses, avances), dans la mesure où ces examens précèdent généralement celui de l'exactitude.

### 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 230-7:2015, *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 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 tour à commande numérique tour CN

machine de tournage actionnée par une commande numérique ou une commande numérique par calculateur

## 3.2 centre de tournage

*tour à commande numérique* (3.1) équipé d'un (d')outil(s) mécanisé(s) et capable(s) d'orienter la broche porte-pièce autour de son axe

Note 1 à l'article: Cette machine peut comprendre des caractéristiques complémentaires telles que le changement automatique d'un outil à partir d'un magasin.

## 3.3 toureille porte-outil

système porte-outil multiple capable de positionner l'outil de coupe afin d'exécuter l'usinage

# 4 Remarques préliminaires

## 4.1 Unités de mesure

Dans le présent document, toutes les dimensions linéaires, tous les écarts et 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 exprimés sous forme de rapports mais, dans certains cas, les microradians ou les secondes d'arc peuvent être utilisés pour des besoins de clarification. Il convient d'utiliser la [Formule \(1\)](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4c72b72a-flce-46ec-9f67-be84f8f83c92/iso-13041-1-2020) pour la conversion des unités des écarts angulaires ou des tolérances.

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

ISO 13041-1:2020  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4c72b72a-flce-46ec-9f67-be84f8f83c92/iso-13041-1-2020>

## 4.2 Référence à l'ISO 230

Pour l'application du présent document, la référence à l'ISO 230-1:2012, et à l'ISO 230-7:2015 doit être faite, 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 mesure et l'exactitude recommandée pour les appareils de contrôle.

Dans la case «Observations» des essais décrits dans les sections suivantes, les instructions sont précédées d'une référence à l'article correspondant respectivement à l'ISO 230-1, l'ISO 230-7 dans le cas où l'essai concerné est conforme aux spécifications de l'ISO 230-1 et/ou de l'ISO 230-7. Les tolérances sont données pour chaque essai (voir G1 à G30).

## 4.3 Mise à niveau de la machine

Avant de réaliser les essais sur une machine, il convient de mettre à niveau la machine conformément aux recommandations du fournisseur/ fabricant (voir l'ISO 230-1:2012, paragraphes 6.1.1 et 6.1.2).

## 4.4 Ordre des essais

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



#### 4.5 Essais à réaliser

Lors de l'essai d'une machine, il n'est pas toujours nécessaire ni possible d'effectuer la totalité des essais décrits dans le présent document. Lorsque les essais sont requis à des fins de réception, il revient à l'utilisateur de choisir, en accord avec le fournisseur/fabricant, les essais relatifs aux composants et/ou aux propriétés de la machine qui l'intéressent. Ces essais doivent être clairement précisés lors de la 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.

#### 4.6 Instruments de mesure

Les instruments de mesure indiqués dans les essais décrits dans les sections suivantes sont des exemples uniquement. D'autres instruments capables de mesurer les mêmes quantités et possédant une incertitude de mesurage identique ou inférieure peuvent être utilisés.

Quand un comparateur est référencé, 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.

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

De même, quand une équerre est mentionnée, il peut s'agir de tout type d'artefact de référence d'équerrage, tel qu'une équerre en granit ou céramique ou acier ou fonte, une équerre cylindrique, un cube de référence, ou un artefact spécial dédié.

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

#### 4.7 Schémas

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

#### 4.8 Mouvements linéaires

Par souci de simplicité, tous les exemples de machines présentés dans les Figures et Tableaux utilisent la désignation d'axe d'une lettre et d'un chiffre (par exemple X1, X2) comme défini dans ISO 841:2001, 6.1. Dans tous les exemples, l'utilisation des lettres U, V ou W peut être substituée.

#### 4.9 Tourelle porte-outil et broche(s) porte-outil

Comme défini au [paragraphe 3.2](#), les centres de tournage disposent non seulement d'outils fixes, mais aussi d'outils rotatifs entraînés, ce qui signifie qu'il convient que la tourelle soit également équipée de mécanismes d'entraînement. Lorsque le nombre d'outils à utiliser dépasse la capacité de la tourelle, un changement automatique des outils dans la tourelle ou un changement de tourelle peut être prévu.

La [Figure 3](#) montre les types typiques de tourelles porte-outils et de broches porte-outils.

#### 4.10 Classifications des machines

Les machines considérées dans le présent document sont divisées en deux configurations de base (voir [Tableau 1](#), [Figure 1](#) et [Figure 2](#)):

— Type A: Machines avec contre-poupée;

## ISO 13041-1:2020(F)

— Type B: Machines sans contre-poupée.

Les machines de type A peuvent généralement être classées selon les deux groupes suivants:

- Groupe A-1        Avec une tourelle;
- Groupe A-2        Avec deux tourelles.

NOTE     Il existe des machines à tourelles multiples. L'essai décrit dans le présent document s'applique à toutes les tourelles.

Les machines de type B peuvent généralement être classées selon les quatre groupes suivants:

- Groupe B-1        Avec un porte-pièce (poupée);
- Groupe B-2        Avec deux porte-pièces d'interfaçage coaxiaux;
- Groupe B-3        Avec deux porte-pièces tournants coaxiaux;
- Groupe B-4        Avec deux porte-pièces parallèles.

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

[ISO 13041-1:2020](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4c72b72a-f1ce-46ec-9f67-be84f8f83c92/iso-13041-1-2020)

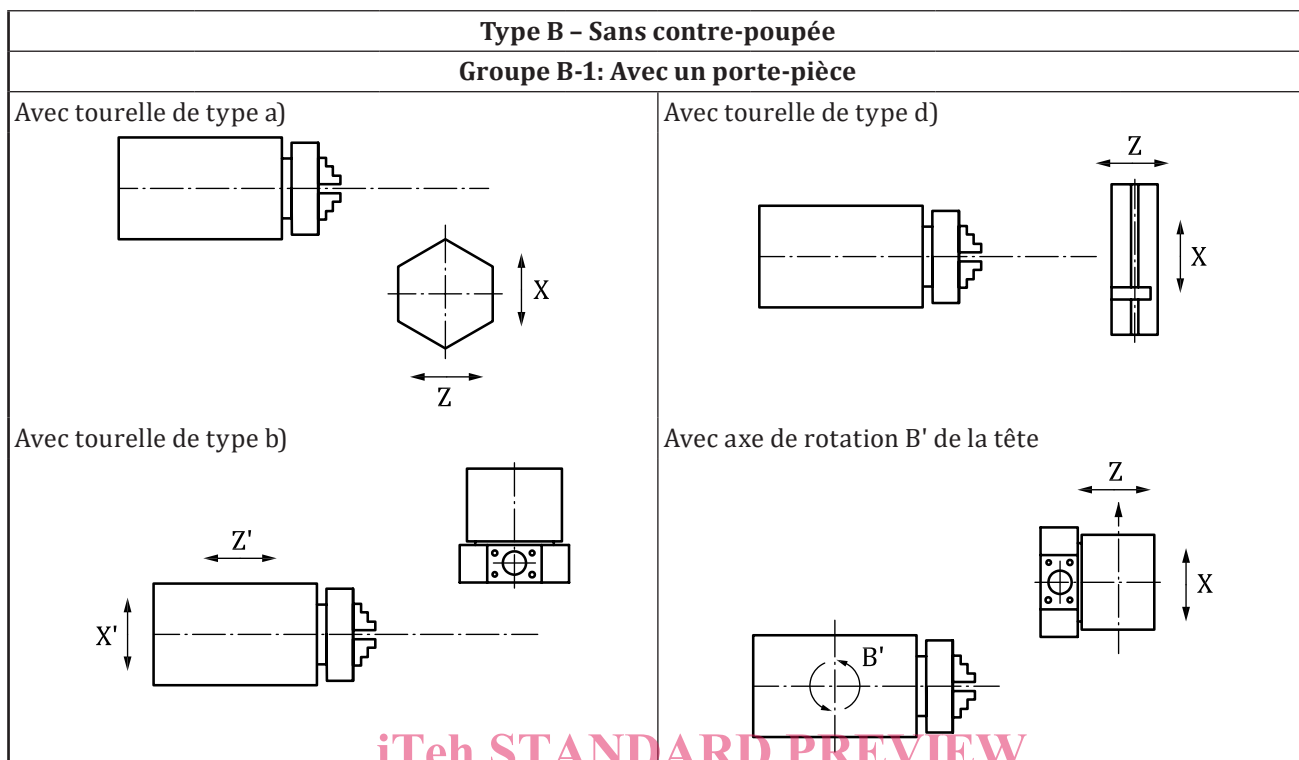
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4c72b72a-f1ce-46ec-9f67-be84f8f83c92/iso-13041-1-2020>

Tableau 1 — Exemples de configurations d'un centre de tournage

Type A — Avec contre-poupée	
Groupe A-1: Avec une tourelle	Groupe A-2: Avec deux tourelles
<p>Type de tourelle: Avec tourelle de type a):</p>	<p>Type de tourelle: NOTE Les deux tourelles peuvent être différentes. Avec deux tourelles de type b)</p>
<p>Avec tourelle de type b):</p>	<p>Avec tourelles de types b) et f):</p>

iTech STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)  
ISO 13041-1:2020  
<http://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4c72b72a-f1ce-46ec-9f67-be84f8f83c92/iso-13041-1-2020>

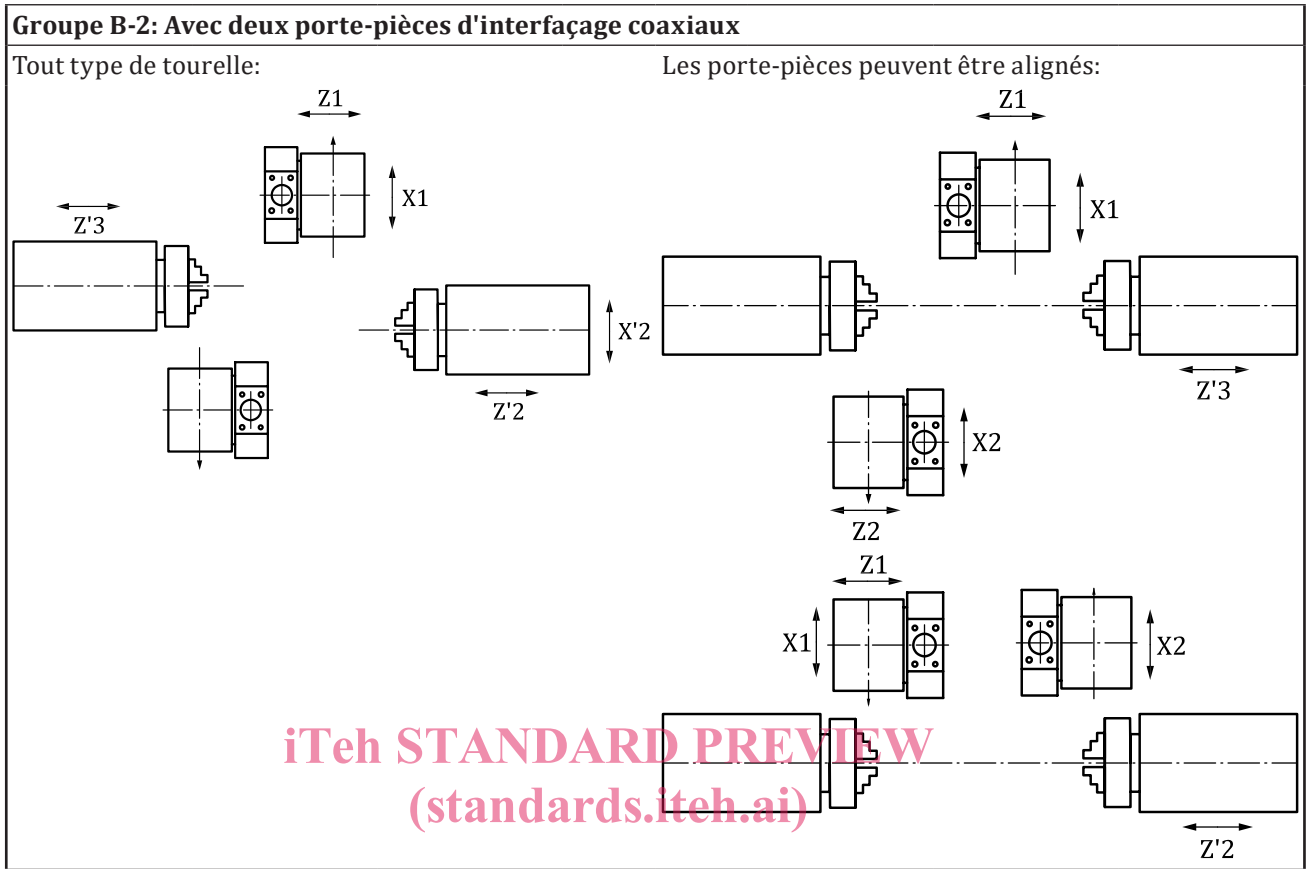
Tableau 1 (suite)



iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 13041-1:2020  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4c72b72a-f1ce-46ec-9f67-be84f8f83c92/iso-13041-1-2020>

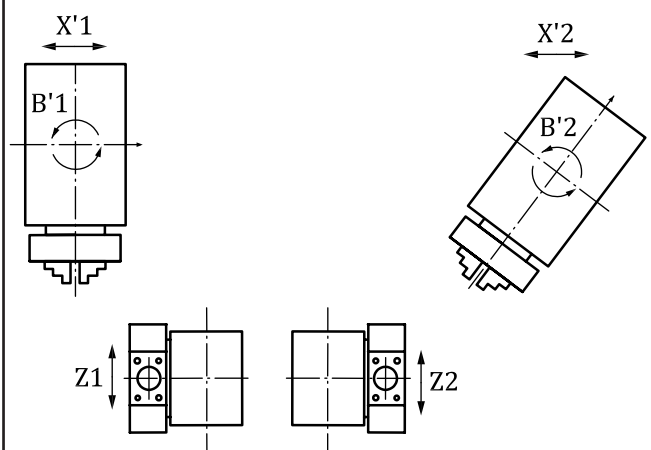
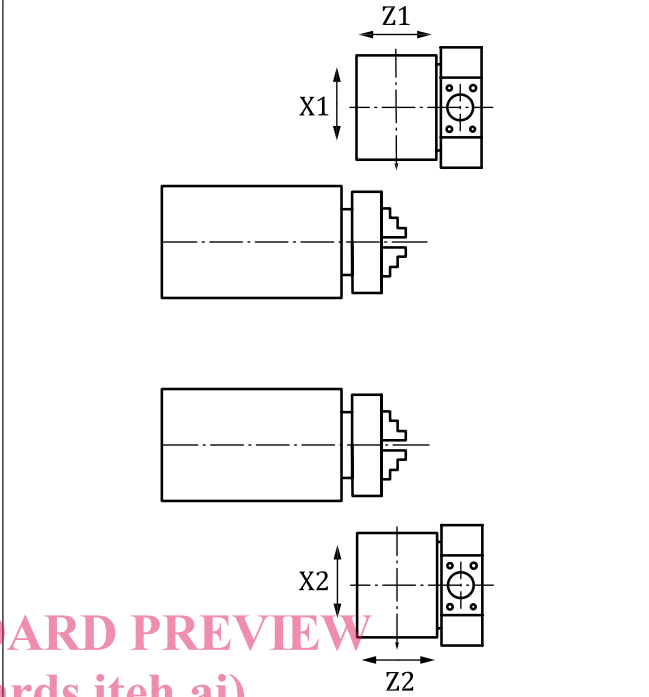
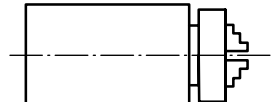
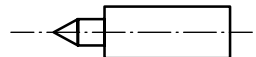
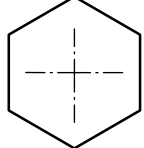
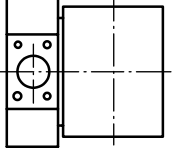
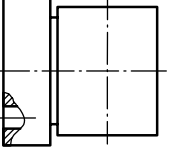
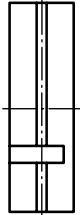
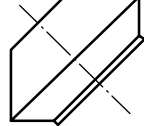
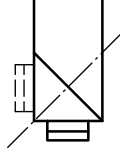
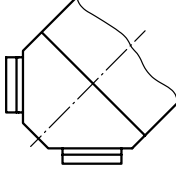
Tableau 1 (suite)

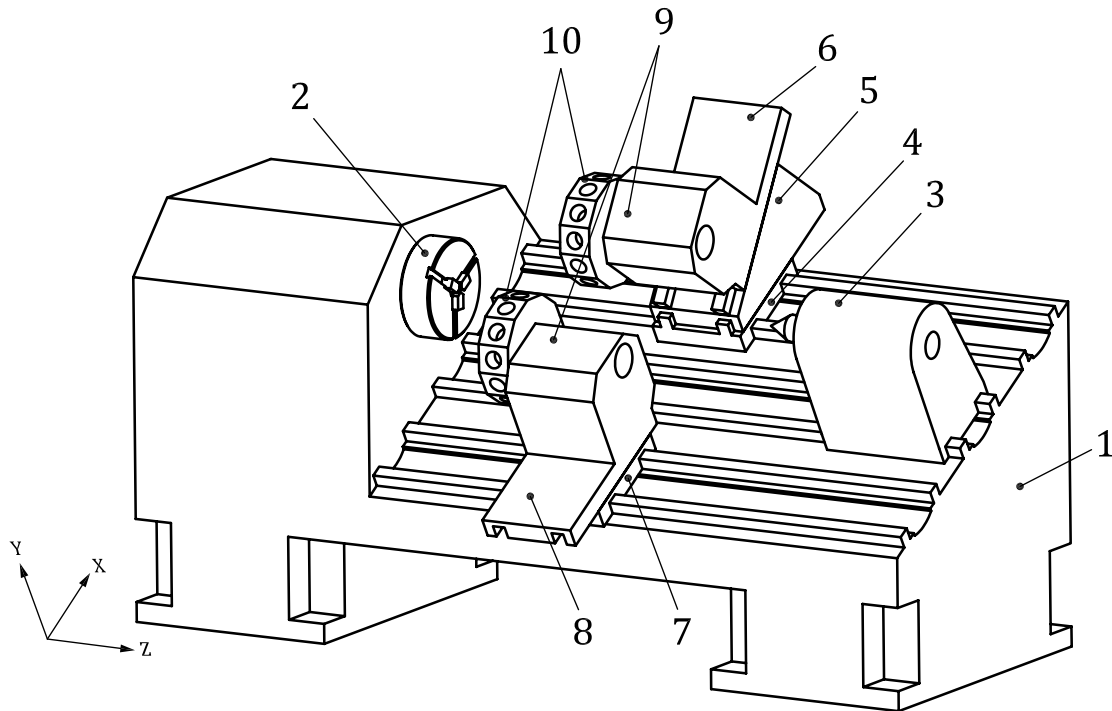


ISO 13041-1:2020

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4c72b72a-f1ce-46ec-9f67-be84f8f83c92/iso-13041-1-2020>

Tableau 1 (suite)

Groupe B-3: Avec deux porte-pièces tournants coaxiaux	Groupe B-4: Avec deux porte-pièces parallèles
<p>Porte-pièce en position d'usinage</p>  <p style="text-align: center;">iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)</p> <p style="text-align: center;">Les mouvements d'axes peuvent être sur les porte-pièces. ISO 13041-1:2020 Le déplacement sur l'axe Y peut être optionnel.</p>	
<p><b>Symboles utilisés</b></p>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Porte-pièce</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Contre-poupée</p>  </div> </div>	
<p>Tourelles de type a) à g), voir aussi <a href="#">Figure 3</a>.</p>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;">  <p>a)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>b)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>c)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>d)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>e)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>f)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>g)</p> </div> </div>	



## Légende

Français	Anglais
1 banc	bed
2 broche porte-pièce, axe C'	main workholding spindle, C'-axis
3 contre-poupée, axe W	tail stock, W-axis
4 chariot 1, axe Z	carriage 1, Z-axis
5 chariot de tourelle 1, axe X	tool turret slide 1, X-axis
6 chariot, axe P	slide, P-axis
7 chariot 2, axe Z2	carriage 2, Z2-axis
8 chariot de tourelle 2, axe X2	tool turret slide 2, X2-axis
9 poupée porte-tourelle 1 et 2	tool turret head 1 and 2
10 tourelle à indexage 1 et 2	indexing turret 1 and 2

NOTE 1 L'axe P du point 6 et l'axe X du point 5 génèrent ensemble le mouvement de l'axe Y.

NOTE 2 Pour les langues autres que les langues officielles de l'ISO, voir le Tableau B.1.

**Figure 1 — Exemple d'un centre de tournage à broche horizontale avec deux tourelles porte-outils et contre-poupée**