
**Conditions d'essai pour centres
d'usinage —**

Partie 4:

Précision et répétabilité de positionnement des
axes linéaires et rotatifs

iTeh STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai)
Test conditions for machining centres —

Part 4: Accuracy and repeatability of positioning of linear and rotary axes

ISO 10791-4:1998

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/90cbd1eb-d171-446a-a535-ef7f5a08f1fb/iso-10791-4-1998>



Sommaire		Page
1	Domaine d'application	1
2	Références normatives	1
3	Observations préliminaires	2
3.1	Unités de mesure.....	2
3.2	Référence à l'ISO 230-2	2
3.3	Ordre des essais.....	2
3.4	Essais à réaliser.....	2
3.5	Position des axes linéaires non soumis à essai	2
4	Positionnement des axes linéaires	2
4.1	Tolérances.....	2
4.2	Instruments de mesure	3
4.3	Observations et références à l'ISO 230-1 et à l'ISO 230-2	3
4.4	Écarts calculés.....	3
5	Positionnement des axes rotatifs	4
5.1	Tolérances.....	4
5.2	Instruments de mesure.....	5
5.3	Observations et références à l'ISO 230-1 et à l'ISO 230-2	5
5.4	Écarts calculés.....	5
6	Informations à consigner.....	6
6.1	Données d'identification de la machine	6
6.2	Données d'identification de l'essai.....	6
6.3	Données sur les conditions d'essai.....	7
Annexe A (informative) Bibliographie		8

© ISO 1998

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'éditeur.

Organisation internationale de normalisation
 Case postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse
 Internet iso@iso.ch

Imprimé en Suisse

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 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.

La Norme internationale ISO 10791-4 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*.

L'ISO 10791 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Conditions d'essai pour centres d'usinage*:

- *Partie 1: Essais géométriques des machines à broche horizontale et à têtes accessoires (axe Z horizontal)*
- *Partie 2: Essais géométriques des machines à broche verticale ou à têtes universelles à axe principal de rotation vertical (axe Z vertical)*
- *Partie 3: Essais géométriques des machines à têtes universelles intégrées à indexage ou continues (axe Z vertical)*
- *Partie 4: Précision et répétabilité de positionnement des axes linéaires et rotatifs*
- *Partie 5: Précision et répétabilité de positionnement des palettes porte-pièces*
- *Partie 6: Précisions des avances, vitesses et interpolations*
- *Partie 7: Précision d'une pièce d'essai usinée*
- *Partie 8: Évaluation des performances en contournage dans les trois plans de coordonnées*
- *Partie 9: Évaluation des temps opératoires de changement d'outils et de changement de palettes*
- *Partie 10: Évaluation des distorsions thermiques*
- *Partie 11: Évaluation des émissions de bruit*
- *Partie 12: Évaluation de la sévérité des vibrations*

L'annexe A de la présente partie de l'ISO 10791 est donnée uniquement à titre d'information.

Introduction

Un centre d'usinage est une machine-outil à commande numérique qui peut réaliser des opérations d'usinage multiples comprenant: fraisage, alésage, perçage et taraudage, ainsi que les changements automatiques d'outils à partir d'un magasin ou d'une unité de stockage similaire dans le cadre d'un programme d'usinage.

L'objet de l'ISO 10791 est de fournir une information aussi étendue et approfondie que possible sur les essais et contrôles qui peuvent être effectués à des fins de comparaison, réception, maintenance ou autres.

L'ISO 10791 prescrit, par référence aux parties correspondantes de l'ISO 230, *Code d'essai des machines-outils*, plusieurs familles d'essais pour centres d'usinage à broche horizontale ou verticale ou à têtes de broche universelles de différents types, destinés à être autonomes ou à être intégrés dans des systèmes de fabrication. L'ISO 10791 établit également les tolérances ou les valeurs maximales admissibles pour les résultats d'essai correspondant aux centres d'usinage à usage général et de précision normale.

L'ISO 10791 est également applicable, en totalité ou en partie, aux machines à aléser et à fraiser à commande numérique lorsque leur configuration, leurs composants et leurs mouvements sont compatibles avec les essais décrits dans ce document.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 10791-4:1998](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/90cbd1eb-d171-446a-a535-ef7f5a08f1fb/iso-10791-4-1998)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/90cbd1eb-d171-446a-a535-ef7f5a08f1fb/iso-10791-4-1998>

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 10791 prescrit, par référence à l'ISO 230-2, les tolérances applicables aux essais de positionnement des axes linéaires, jusqu'à 2 000 mm de long, et aux axes rotatifs des centres d'usinage.

Elle n'est pas applicable aux conditions d'environnement, à la mise en température de la machine et aux méthodes de mesurage, déjà décrites dans l'ISO 230-2.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de l'ISO 10791. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente partie de l'ISO 10791 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

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.*

ISO 10791-1:1998, *Conditions d'essai pour centres d'usinage — Partie 1: Essais géométriques des machines à broche horizontale et à têtes accessoires (axe Z horizontal).*

ISO 10791-2:—¹⁾, *Conditions d'essai pour centres d'usinage — Partie 2: Essais géométriques des machines à broche verticale ou à têtes universelles à axe principal de rotation vertical (axe Z vertical).*

ISO 10791-3:1998, *Conditions d'essai pour centres d'usinage — Partie 3: Essais géométriques des machines à têtes universelles intégrées à indexage ou continues (axe Z vertical).*

1) À publier.

3 Observations préliminaires

3.1 Unités de mesure

Dans la présente partie de l'ISO 10791, 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 en secondes d'arc. Il convient de toujours se rappeler de l'équivalence des expressions suivantes:

$$0,010/1\ 000 = 10 \times 10^{-6} \approx 2''$$

3.2 Référence à l'ISO 230-2

Pour l'application de la présente partie de l'ISO 10791, il est nécessaire de se reporter à l'ISO 230-2, notamment en ce qui concerne les conditions d'environnement, la mise en température de la machine, la description des méthodes de mesurage, l'évaluation et l'interprétation des résultats.

3.3 Ordre des essais

L'ordre dans lequel les essais sont présentés dans la présente partie de l'ISO 10791 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.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

3.4 Essais à réaliser

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 partie de l'ISO 10791. 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 partie de l'ISO 10791 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.

3.5 Position des axes linéaires non soumis à essai

Pendant le contrôle d'un axe, ceux des trois axes linéaires de base qui ne sont pas concernés par l'essai doivent être tenus aussi à l'écart que possible, à mi-course, sinon, dans une position qui minimise les déflexions des éléments qui influent sur les mesures. Les broches coulissantes, les coulants, etc., doivent être maintenus rétractés lorsqu'ils constituent des axes supplémentaires.

4 Positionnement des axes linéaires

4.1 Tolérances

Le tableau 1 donne les tolérances de positionnement, telles qu'elles sont décrites à l'article 2 de l'ISO 230-2:1997, applicables aux centres d'usinage de précision normale pour diverses courses de mesurage jusqu'à 2 000 mm. En complément, il convient qu'une présentation graphique des résultats soit fournie comme le précise l'ISO 230-2:1997.

Tableau 1 — Tolérances de positionnement des axes jusqu'à 2 00 mm

Tolérances mm		Course de mesurage de l'axe mm			
		≤ 500	> 500 ≤ 800	> 800 ≤ 1 250	> 1 250 ≤ 2 000
Précision de positionnement bidirectionnelle	A	0,022	0,025	0,032	0,042
Précision de positionnement unidirectionnelle	A↑ et A↓	0,016	0,020	0,025	0,030
Répétabilité de positionnement bidirectionnelle	R	0,012	0,015	0,018	0,020
Répétabilité de positionnement unidirectionnelle	R↑ et R↓	0,006	0,008	0,010	0,013
Valeur de réversibilité	B	0,010	0,010	0,012	0,012
Valeur moyenne de réversibilité	\bar{B}	0,006	0,006	0,008	0,008
Écart systématique de positionnement bidirectionnel	E	0,015	0,018	0,023	0,030
Écart systématique de positionnement unidirectionnel	E↑ et E↓	0,010	0,012	0,015	0,018
Étendue moyenne d'écart de positionnement bidirectionnel	M	0,010	0,012	0,015	0,020

ISO 10791-4:1998

4.2 Instruments de mesure

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/90cbd1eb-d171-446a-a535-ef75a08f1fb/iso-10791-4-1998>

Un interféromètre à laser ou d'autres systèmes de mesurage possédant une précision comparable peuvent être utilisés (voir 5.1 de l'ISO 230-1:1996).

4.3 Observations et références à l'ISO 230-1 et à l'ISO 230-2

Lorsqu'un interféromètre à laser est utilisé, les précautions appropriées doivent être prises conformément à A.13 de l'ISO 230-1:1996.

En ce qui concerne le déroulement de l'essai, les modes opératoires de l'ISO 230-2:1997 doivent être suivis, en particulier 4.3.2 pour le contrôle total jusqu'à 2 000 mm.

4.4 Écarts calculés

Le tableau 2 présente un exemple de format de présentation des résultats obtenus par analyse statistique des données mesurées. En complément, il convient qu'une présentation graphique des résultats soit fournie comme le précise l'ISO 230-2:1997.

Tableau 2 — Format de présentation des résultats du contrôle total jusqu'à 2 000 mm

Résultats mm		Nom de l'axe et course de mesurage correspondante			
		mm			
Précision de positionnement bidirectionnelle	A				
Précision de positionnement (positif)	A↑				
Précision de positionnement (négatif)	A↓				
Répétabilité de positionnement bidirectionnelle	R				
Répétabilité de positionnement (positif)	R↑				
Répétabilité de positionnement (négatif)	R↓				
Valeur de réversibilité	B				
Valeur moyenne de réversibilité	\bar{B}				
Écart systématique de positionnement bidirectionnel	E				
Écart systématique de positionnement (positif)	E↑				
Écart systématique de positionnement (négatif)	E↓				
Étendue moyenne d'écart de position bidirectionnel	M				

5 Positionnement des axes rotatifs

5.1 Tolérances

Le tableau 3 donne les tolérances de positionnement, telles qu'elles sont décrites à l'article 2 de l'ISO 230-2:1997, applicables aux centres d'usinage de précision normale, pour des courses de mesurage jusqu'à 360°.

Tableau 3 — Tolérances de positionnement des axes jusqu'à 360°

Tolérances secondes d'arc		
Précision de positionnement bidirectionnelle	A	28
Précision de positionnement unidirectionnelle	$A\uparrow$ et $A\downarrow$	22
Répétabilité de positionnement bidirectionnelle	R	16
Répétabilité de positionnement unidirectionnelle	$R\uparrow$ et $R\downarrow$	8
Valeur de réversibilité	B	12
Valeur moyenne de réversibilité	\bar{B}	8
Écart systématique de positionnement bidirectionnel	E	20
Écart systématique de positionnement unidirectionnel	$E\uparrow$ et $E\downarrow$	14
Étendue moyenne d'écart de position bidirectionnel	M	12

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

5.2 Instruments de mesure

Un interféromètre à laser d'angle équipé d'une table à indexer, une lunette autocollimatrice avec réflecteur polygonal, ou d'autres systèmes de mesurage possédant une précision comparable peuvent être utilisés.

5.3 Observations et références à l'ISO 230-1 et à l'ISO 230-2

Lorsqu'une lunette autocollimatrice est utilisée, les précautions appropriées doivent être prises conformément à A.11 de l'ISO 230-1:1996.

En ce qui concerne le déroulement de l'essai, les modes opératoires de l'ISO 230-2:1997 doivent être suivis, en particulier 4.3.4 pour le contrôle total jusqu'à 360°.

5.4 Écarts calculés

Le tableau 4 présente un exemple de format de présentation des résultats obtenus par analyse statistique des données mesurées. En complément, il convient qu'une présentation graphique des résultats soit fournie comme le précise l'ISO 230-2:1997.