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

Partie 4:

**Précision et répétabilité de
positionnement des axes linéaires et
rotatifs**

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

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

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/525b814c-b02e-4a77-9de7-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/525b814c-b02e-4a77-9de7-8c9b34000000/iso-13041-4-2004)

*Part 4. Accuracy and repeatability of positioning of linear and rotary
axes*



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 13041-4:2004](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/525b814c-b02e-4a77-9de7-8e6e3f104f53/iso-13041-4-2004)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/525b814c-b02e-4a77-9de7-8e6e3f104f53/iso-13041-4-2004>

© ISO 2004

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 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Publié 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 Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. 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 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.

L'ISO 13041-4 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 13041 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Conditions d'essai des tours à commande numérique et des centres de tournage*:

- *Partie 1: Essais géométriques pour les machines à broche horizontale*
- *Partie 2: Essais géométriques pour les machines à broche verticale*
- *Partie 3: Essais géométriques pour les machines à broche verticale inversée*
- *Partie 4: Précision et répétabilité de positionnement des axes linéaires et rotatifs*
- *Partie 5: Précision des avances, vitesses et interpolations*
- *Partie 6: Précision d'une pièce d'essai usinée*
- *Partie 7: Évaluation des performances en contournage dans les plans de coordonnées*
- *Partie 8: Évaluation des effets thermiques*

Introduction

L'objet de l'ISO 13041 est de fournir des informations aussi larges et compréhensibles que possible sur les essais géométriques, de positionnement, de contournage, thermiques et d'usinage pouvant être réalisés à des fins de comparaison, de réception, de maintenance ou tout autre objet.

L'ISO 13041 spécifie, en faisant référence aux parties correspondantes de l'ISO 230, *Code d'essai des machines-outils*, 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 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 de précision normale.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 13041-4:2004](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/525b814c-b02e-4a77-9de7-8e6e3f104f53/iso-13041-4-2004)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/525b814c-b02e-4a77-9de7-8e6e3f104f53/iso-13041-4-2004>

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

Partie 4:

Précision et répétabilité de positionnement des axes linéaires et rotatifs

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 13041 spécifie, en faisant référence à l'ISO 230-2, les tolérances applicables aux essais de positionnement des axes linéaires, jusqu'à 2 000 mm de longueur, et des axes rotatifs des tours à commande numérique et des centres de tournage.

Elle ne traite pas des conditions d'environnement, de la mise en température de la machine et des méthodes de mesurage déjà décrites dans l'ISO 230-2.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application 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 230-1:1996, *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 230-2:1997/Cor. 1:1999, *Code d'essai des machines-outils — Partie 2: Détermination de la précision et de la répétabilité de positionnement des axes en commande numérique — RECTIFICATIF TECHNIQUE 1*

ISO 13041-1:2003, *Conditions d'essai des tours à commande numérique et des centres de tournage — Partie 1: Essais géométriques pour les machines à broche horizontale*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 13041-1 s'appliquent.

4 Remarques préliminaires

4.1 Unités de mesure

Dans la présente partie de l'ISO 13041, 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 plus de clarté. Il convient de garder toujours à l'esprit l'équivalence des expressions suivantes:

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

4.2 Référence à l'ISO 230-2

Pour l'application de la présente partie de l'ISO 13041, on doit se reporter à l'ISO 230-2, notamment en ce qui concerne l'installation de la machine avant essais, la mise en température de la machine, la description des méthodes de mesurage, l'évaluation et la présentation des résultats.

4.3 Ordre des essais

La séquence de présentation des essais dans la présente partie de l'ISO 13041 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)

4.4 Essais à réaliser

Il n'est pas toujours possible, ni nécessaire, lors de l'examen d'une machine, d'effectuer la totalité des essais figurant dans la présente partie de l'ISO 13041. 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 éléments et/ou propriétés de la machine qui l'intéressent. Ces essais doivent être clairement précisés lors de la passation de la commande d'une machine. On considère que la simple référence à la présente partie de l'ISO 13041 pour les essais de réception n'engage aucun des contractants, s'il n'y a pas accord sur les essais à réaliser et sur les frais correspondants.

4.5 Positionnement des axes linéaires non concernés par l'essai

Lors du contrôle d'un axe, ceux des axes linéaires de base qui ne sont pas concernés par l'essai doivent être maintenus autant que possible au milieu de leur déplacement ou, sinon, dans une position telle que les déformations d'éléments affectant les mesures soient réduites au minimum. Les broches coulissantes, etc., doivent être rétractées lorsqu'elles constituent des axes supplémentaires.

5 Positionnement des axes linéaires

5.1 Tolérances

Le Tableau 1 donne les tolérances de positionnement, telles que définies dans l'Article 2 de l'ISO 230-2:1997, des tours à commande numérique et des centres de tournage, de précision normale, relatives à des déplacements différents jusqu'à 2 000 mm. En complément, il convient qu'une représentation graphique des résultats soit fournie comme spécifié dans l'ISO 230-2.

Tableau 1 — Tolérances de positionnement des axes jusqu'à 2 000 mm

Paramètre		Mesure du déplacement de l'axe mm			
		≤ 500	> 500 ≤ 800	> 800 ≤ 1 250	> 1 250 ≤ 2 000
		Tolérances mm			
Précision de positionnement bidirectionnelle	A	0,022	0,025	0,032	0,042
Répétabilité de positionnement unidirectionnelle	R↑ R↓	0,006	0,008	0,010	0,013
Valeur de réversibilité	B	0,010	0,010	0,012	0,012
Écart systématique de positionnement unidirectionnel	E↑ E↓	0,010	0,012	0,015	0,018

5.2 Instruments de mesure

Un interféromètre laser ou un autre système de mesure de précision comparable peuvent être utilisés (voir 5.1 de l'ISO 230-1:1996).

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

Lors de l'utilisation d'un interféromètre laser, des précautions adaptées doivent être prises conformément à A.13 de l'ISO 230-1:1996.

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

5.4 Écarts calculés

Le Tableau 2 fournit un exemple de présentation des résultats déterminés au moyen de l'analyse statistique des valeurs mesurées. En complément, il convient qu'une représentation graphique des résultats soit fournie comme spécifié dans l'ISO 230-2.

Tableau 2 — Présentation des résultats d'un essai complet jusqu'à 2 000 mm

Paramètre	Nom de l'axe	Déplacement de l'axe	Écart mm
Précision de positionnement bidirectionnelle	A		
Répétabilité de positionnement (positive)	R↑		
Répétabilité de positionnement (négative)	R↓		
Valeur de réversibilité	B		
Écart systématique de positionnement (positif)	E↑		
Écart systématique de positionnement (négatif)	E↓		

6 Positionnement des axes rotatifs

6.1 Tolérances

Le Tableau 3 donne les tolérances de positionnement, telles que définies dans l'Article 2 de l'ISO 230-2:1997, pour les tours à commande numérique et les centres de tournage, de précision normale, relatives à des déplacements allant jusqu'à 360°.

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

Paramètre		Tolérance secondes d'arc
Précision de positionnement bidirectionnelle	A	63
Répétabilité de positionnement unidirectionnelle	R↑ R↓	25
Valeur de réversibilité	B	25
Écart systématique de positionnement unidirectionnel	E↑ E↓	32

6.2 Instruments de mesure

Un interféromètre laser à mesure d'angle à table d'indexage, un autocollimateur à miroir polygonal ou un autre système de mesure de précision comparable peuvent être utilisés.

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

Lors de l'utilisation d'un autocollimateur, des précautions appropriées doivent être prises conformément à A.11 de l'ISO 230-1:1996.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/525b814c-b02e-4a77-9de7-8cc3114125/iso-13041-4-2004>

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

6.4 Écarts calculés

Le Tableau 4 fournit un exemple de présentation des résultats déterminés au moyen de l'analyse statistique des valeurs mesurées. En complément, une représentation graphique des résultats peut être fournie comme spécifié dans l'ISO 230-2.

Tableau 4 — Présentation des résultats d'un essai complet jusqu'à 360°

Paramètre		Nom de l'axe	Écart secondes d'arc
Précision de positionnement bidirectionnelle	A		
Répétabilité de positionnement (positive)	R↑		
Répétabilité de positionnement (négative)	R↓		
Valeur de réversibilité	B		
Écart systématique de positionnement (positif)	E↑		
Écart systématique de positionnement (négatif)	E↓		

7 Informations à enregistrer

7.1 Généralités

Pour satisfaire à la présente partie de l'ISO 13041, le rapport d'essai doit comprendre les informations citées de 7.2 à 7.4.

7.2 Données d'identification de la machine

- a) le nom du constructeur;
- b) l'année de construction (si elle est disponible);
- c) le type et le numéro de série.

7.3 Données d'identification de l'essai

- a) la date et l'emplacement de l'essai;
- b) la compagnie et le nom de l'inspecteur;
- c) la liste des équipements de mesure utilisés, y compris le nom de leur constructeur, le type et le numéro de série des composants (par exemple émetteur laser, dispositif optique, capteur de température).

7.4 Données concernant les conditions d'essai

- a) le composant de la machine se déplaçant le long ou autour de l'axe soumis à l'essai;
- b) la vitesse d'avance; [ISO 13041-4:2004](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/525b814c-b02e-4a77-9de7-8e6e3f104f53/iso-13041-4:2004)
- c) la position des chariots d'axes ou des composants mobiles sur les axes non concernés par l'essai; <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/525b814c-b02e-4a77-9de7-8e6e3f104f53/iso-13041-4:2004>
- d) la position de la ligne de mesure;
- e) le nombre et les positions des capteurs de température;
- f) les relevés des capteurs de température juste avant et après l'essai;
- g) le coefficient de dilatation utilisé pour la compensation;
- h) si nécessaire, la température de l'air, la pression et l'humidité, immédiatement avant et après l'essai;
- i) le type de compensation appliquée aux axes de la machine;
- j) le type de compensation appliquée aux données de mesure.