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

**Partie 6:
Exactitude d'une pièce d'essai usinée**

iTeh STANDARD PREVIEW
*Test conditions for numerically controlled turning machines and turning
centres —
(standards.iteh.ai)*
Part 6. Accuracy of a finished test piece

ISO 13041-6:2009

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/32754076-ef4d-449e-883a-210c29f69e9a/iso-13041-6-2009>



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 13041-6:2009](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/32754076-ef4d-449e-883a-210c29f69e9a/iso-13041-6-2009)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/32754076-ef4d-449e-883a-210c29f69e9a/iso-13041-6-2009>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2009

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

Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
Introduction	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Remarques préliminaires	1
3.1 Unités de mesure	1
3.2 Référence à l'ISO 230	2
3.3 Ordre des essais	2
3.4 Essais à réaliser	2
3.5 Instruments de mesure	2
3.6 Fixation des pièces d'essai	2
3.7 Matériau des pièces d'essai, outillage et paramètres d'usinage	2
3.8 Dimensions des pièces d'essai	2
3.9 Informations à relever	3
3.10 Catégories de tailles de la machine	3
4 Essais d'usinage	5
Bibliographie	12

ITeCh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 13041-6:2009](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/32754076-ef4d-449e-883a-210c29f69e9a/iso-13041-6-2009)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/32754076-ef4d-449e-883a-210c29f69e9a/iso-13041-6-2009>

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 13041-6 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*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 13041-6:2005) qui a fait l'objet d'une révision technique.

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 broches verticales inversées*
- *Partie 4: Précision et répétabilité de positionnement des axes linéaires et rotatifs*
- *Partie 5: Exactitude des vitesses, avances et interpolations*
- *Partie 6: Exactitude 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

Un tour à commande numérique est une machine-outil dont le mouvement principal est la rotation de la pièce par rapport à un ou plusieurs outils de coupe fixes et où l'énergie de coupe est fournie par la pièce et non par l'outil. Cette machine à commande numérique (CN) assure un fonctionnement en mode automatique selon l'ISO 13041-1:2004, 3.3, et peut comporter une ou plusieurs broches.

Un centre de tournage est un tour à commande numérique équipé d'un ou de plusieurs outils mécanisés et qui est capable d'orienter la broche porte-pièce autour de son axe. Cette machine peut inclure des caractéristiques complémentaires telles que le changement automatique d'outil à partir du magasin.

L'objectif de la série de l'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, les essais pouvant être réalisés à des fins de comparaison, de réception, de maintenance ou de tout autre objectif.

La série de l'ISO 13041 spécifie, en faisant référence aux parties correspondantes de l'ISO 230, 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. La série de 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 à usage général et d'exactitude normale.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 13041-6:2009](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/32754076-ef4d-449e-883a-210c29f69e9a/iso-13041-6-2009)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/32754076-ef4d-449e-883a-210c29f69e9a/iso-13041-6-2009>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 13041-6:2009

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/32754076-ef4d-449e-883a-210c29f69e9a/iso-13041-6-2009>

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

Partie 6: Exactitude d'une pièce d'essai usinée

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 13041 spécifie, en faisant référence à l'ISO 230-1, une série d'essais d'usinage, dans les conditions de finition des pièces d'essai normalisées, ainsi que les caractéristiques et les dimensions des pièces d'essai proprement dites.

La présente partie de l'ISO 13041 est destinée à fournir des spécifications minimales permettant de déterminer l'exactitude de l'usinage de la machine.

iTeh STANDARD PREVIEW

2 Références normatives (standards.iteh.ai)

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 1101, *Spécification géométrique des produits (GPS) — Tolérancement géométrique — Tolérancement de forme, orientation, position et battement*

ISO 13041-1:2004, *Conditions d'essai des tours à commande numérique et des centres de tournage — Partie 1: Essais géométriques pour les machines à broche horizontale*

ISO 13041-2, *Conditions d'essai des tours à commande numérique et des centres de tournage — Partie 2: Essais géométriques pour les machines à broche verticale*

ISO 13041-3, *Conditions d'essai des tours à commande numérique et des centres de tournage — Partie 3: Essais géométriques pour les machines à broches verticales inversées*

3 Remarques préliminaires

3.1 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:

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

3.2 Référence à l'ISO 230-1

Pour l'application de la présente partie de l'ISO 13041, il faut se reporter à l'ISO 230-1, notamment en ce qui concerne l'installation de la machine avant essai, la mise en température de la machine, la description des méthodes de mesure, l'évaluation et la présentation des résultats.

3.3 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 d'essai.

3.4 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 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.

Lors de l'examen des machines à traverse porte-chariot mobile, les tolérances données dans la présente partie de l'ISO 13041 s'appliquent quand la position de la traverse porte-chariot est fixée à un certain emplacement (de préférence à mi-chemin de la traverse porte-chariot ou à une autre position prédéterminée et qui fait l'objet d'un accord entre le fournisseur/constructeur et l'utilisateur).

3.5 Instruments de mesure

Les instruments de mesure indiqués dans les essais décrits dans l'Article 4 ne sont que des exemples. Il est possible d'utiliser d'autres instruments mesurant les mêmes grandeurs et ayant au moins la même exactitude. Les comparateurs de déplacement linéaire doivent avoir une résolution d'au moins 0,001 mm. Voir l'ISO 14253-1, l'ISO/TS 14253-2 et à l'ISO/TR 16015.

3.6 Fixation des pièces d'essai

La pièce d'essai doit être montée convenablement sur un porte-pièce ou un mandrin adapté, de façon à obtenir la stabilité maximale des outils et du porte-pièce. Les surfaces de montage du porte-pièce et de la pièce d'essai doivent être plates et/ou cylindriques. Il est recommandé que des moyens convenables de fixation soient utilisés pour tenir compte de la percée des outils (si applicable).

NOTE La fixation de la pièce d'essai peut avoir un impact significatif sur les résultats des essais. Par conséquent, les paramètres associés avec la fixation de la pièce d'essai tels que le type et le nombre de mâchoires, la force de serrage, etc. sont à prendre soigneusement en considération.

3.7 Matériau des pièces d'essai, outillage et paramètres d'usinage

Le matériau de la pièce d'essai, l'outillage et les paramètres d'usinage correspondants font l'objet d'un accord entre le fournisseur/constructeur et l'utilisateur et doivent être relevés. Le matériau de la pièce d'essai doit être spécifié avec des désignations de matériau approprié.

3.8 Dimensions des pièces d'essai

Dans le cas où les pièces sont usinées plusieurs fois, avec une réduction conséquente des dimensions, il est recommandé que la pièce, lorsqu'elle est utilisée à des fins de dimensions et qu'elle est soit sous sa forme définitive, soit conforme aux dimensions spécifiées dans la présente partie de l'ISO 13041.

Dans le cas où les pièces proviennent d'essais d'usinage préalables et sont réutilisées, leurs dimensions caractéristiques ne doivent pas s'écarter de 10 % de celles indiquées dans la présente partie de l'ISO 13041. Lorsque les pièces d'essai sont réutilisées, une passe peu profonde doit être réalisée pour nettoyer toutes les surfaces avant d'entreprendre de nouvelles passes d'essais de finition.

Il est également recommandé de marquer sur les pièces d'essai le type et le numéro de série de la machine, la date du contrôle, le nom et l'orientation des axes, et de les fournir avec la machine à titre de référence.

En principe, il convient d'usiner un seul morceau de chaque type à des fins de réception. En cas d'exigences spéciales, telle que l'évaluation statistique de la performance de la machine, l'usinage de plusieurs pièces d'essai fait l'objet d'un accord entre le fournisseur/constructeur et l'utilisateur.

Pour les passes préliminaires, il convient de rendre la profondeur de passe aussi constante que possible.

3.9 Informations à relever

Pour les essais effectués conformément aux exigences de la présente partie de l'ISO 13041, les informations suivantes doivent être indiquées de la manière la plus exhaustive possible dans le rapport d'essai:

- a) matériau et dimensions de la pièce d'essai;
- b) matériau et dimensions de l'outil;
- c) vitesse(s) d'usinage;
- d) vitesse(s) d'avance (vitesse d'alimentation);
- e) profondeur(s) de passe;
- f) axes utilisés pour l'usinage; [ISO 13041-6:2009](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/32754076-ef4d-449e-883a-9e9a/iso-13041-6-2009)
- g) conditions de fixation de la pièce d'essai; <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/32754076-ef4d-449e-883a-9e9a/iso-13041-6-2009>
- h) autre paramètres de coupe, par exemple, l'huile de coupe.

3.10 Catégories de tailles de la machine

Pour les besoins de la série de l'ISO 13041, les machines sont classifiées dans des catégories de tailles selon l'orientation de leur broche (voir l'ISO 13041-1 pour les machines à broche horizontale, l'ISO 13041-2 pour les machines à broche verticale et l'ISO 13041-3 pour les machines à broches verticales inversées).

Les catégories et les étendues de dimensions sont mentionnées dans les essais d'usinage de la présente partie de l'ISO 13041 et sont répétées ici pour aider l'utilisateur.

Les tours à commande numérique et les centres de tournage à broche horizontale de l'ISO 13041-1 sont classifiés dans trois catégories de tailles, sur la base des critères indiqués dans le Tableau 1.

Tableau 1 — Étendue de tailles des machines à broche horizontale

Critère	Catégorie 1	Catégorie 2	Catégorie 3
Diamètre utile au-dessus du banc	$D \leq 250$	$250 < D \leq 500$	$500 < D \leq 1\ 000$
Diamètre nominal de barre	$d' \leq 25$	$25 < d' \leq 63$	$63 < d'$
Diamètre nominal du mandrin	$d \leq 125$	$125 < d \leq 250$	$250 < d$

NOTE 1 Le diamètre nominal du mandrin est défini dans l'ISO 3442-1 et dans l'ISO 3442-2.

NOTE 2 Le choix des critères est laissé à l'appréciation du fabricant.

Les tours à commande numérique et les centres de tournage à broche verticale de l'ISO 13041-2 sont classifiés dans quatre catégories de tailles, sur la base des critères indiqués dans le Tableau 2.

Tableau 2 — Étendue de tailles des machines à broche verticale

Critère	Catégorie 1	Catégorie 2	Catégorie 3	Catégorie 4
Diamètre nominal du mandrin	$d \leq 500$	$500 < d \leq 1\ 000$	$1\ 000 < d \leq 5\ 000$	$d > 5\ 000$
Diamètre de broche/table	$D \leq 500$	$500 < D \leq 1\ 000$	$1\ 000 < D \leq 5\ 000$	$D > 5\ 000$

NOTE 3 Le diamètre nominal du mandrin est défini dans l'ISO 3442-1 et dans l'ISO 3442-2.

Les tours à commande numérique et les centres de tournage à broches verticales inversées de l'ISO 13041-3 sont classifiés dans trois catégories de tailles, sur la base des critères indiqués dans le Tableau 3.

Tableau 3 — Étendue de tailles des machines à broches verticales inversées

Critère	Catégorie 1	Catégorie 2	Catégorie 3
Diamètre nominal du mandrin	$d \leq 250$	$250 < d \leq 400$	$d > 400$
Diamètre de tournage maximal	$D \leq 315$	$315 < D \leq 500$	$D > 500$

NOTE 4 Le diamètre nominal du mandrin est défini dans l'ISO 3442-1 et dans l'ISO 3442-2.

iTech STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/32754076-ef4d-449e-883a-210c29f69e9a/iso-13041-6-2009>

4 Essais d'usinage

Objet										M1																																																								
Tournage d'une pièce d'essai cylindrique: a) circularité b) cohérence des diamètres usinés.																																																																		
Schéma																																																																		
Légende																																																																		
1 mandrin																																																																		
l doit être choisi par rapport à l'appareil de mesure.																																																																		
La distance entre la base du mandrin et le premier pas, ϕD_p , doit être inférieure à L.																																																																		
Pour les machines à broche horizontale (ISO 13041-1): Pour les tours à barre: $L = 2,5 \times d'$ (diamètre nominal de barre) $D_{p, \min} = 0,3 \times L$; Pour les tours à mandrin, la plus petite des valeurs suivantes: $L = 0,8 \times d$ (diamètre nominal du mandrin) ou $L = 0,66 \times$ la longueur maximale de tournage (course Z) $D_{p, \min} = 0,3 \times L$						Pour les machines à broche verticale (ISO 13041-2) ou à broches verticales inversées (ISO 13041-3), la plus petite des valeurs suivantes: $L = 0,8 \times d$ (diamètre nominal du mandrin), ou $L = 0,66 \times$ la longueur maximale de tournage (course Z); $D_{p, \max} = 1\ 500$ $D_{p, \min} = 0,3 \times L$ $D_{p, \max} = 1\ 000$																																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="3" style="text-align: center;">Tolérance</th> <th colspan="3" style="text-align: center;">Machines avec broche horizontale (ISO 13041-1)</th> <th colspan="4" style="text-align: center;">Machines avec broche verticale (ISO 13041-2)^a</th> <th colspan="3" style="text-align: center;">Machines avec broches verticales inversées (ISO 13041-3)</th> <th rowspan="3" style="text-align: center;">Écart constaté Classe et catégorie de la machine:...</th> </tr> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">Catégorie</th> <th colspan="4" style="text-align: center;">Catégorie</th> <th colspan="3" style="text-align: center;">Catégorie</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">1</th> <th style="text-align: center;">2</th> <th style="text-align: center;">3</th> <th style="text-align: center;">1</th> <th style="text-align: center;">2</th> <th style="text-align: center;">3</th> <th style="text-align: center;">4</th> <th style="text-align: center;">1</th> <th style="text-align: center;">2</th> <th style="text-align: center;">3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a) Circularité</td> <td style="text-align: center;">0,005</td> <td style="text-align: center;">0,005</td> <td style="text-align: center;">0,005</td> <td style="text-align: center;">0,005</td> <td style="text-align: center;">0,005</td> <td style="text-align: center;">0,01</td> <td style="text-align: center;">0,015</td> <td style="text-align: center;">0,005</td> <td style="text-align: center;">0,005</td> <td style="text-align: center;">0,005</td> <td rowspan="2" style="text-align: center; vertical-align: middle;">a) b)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">b) Cohérence des diamètres</td> <td style="text-align: center;">0,01</td> <td style="text-align: center;">0,015</td> <td style="text-align: center;">0,02</td> <td style="text-align: center;">0,015</td> <td style="text-align: center;">0,02</td> <td style="text-align: center;">0,03</td> <td style="text-align: center;">0,04</td> <td style="text-align: center;">0,01</td> <td style="text-align: center;">0,015</td> <td style="text-align: center;">0,02</td> </tr> </tbody> </table>											Tolérance	Machines avec broche horizontale (ISO 13041-1)			Machines avec broche verticale (ISO 13041-2) ^a				Machines avec broches verticales inversées (ISO 13041-3)			Écart constaté Classe et catégorie de la machine:...	Catégorie			Catégorie				Catégorie			1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	a) Circularité	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,01	0,015	0,005	0,005	0,005	a) b)	b) Cohérence des diamètres	0,01	0,015	0,02	0,015	0,02	0,03	0,04	0,01	0,015	0,02	
Tolérance	Machines avec broche horizontale (ISO 13041-1)			Machines avec broche verticale (ISO 13041-2) ^a				Machines avec broches verticales inversées (ISO 13041-3)				Écart constaté Classe et catégorie de la machine:...																																																						
	Catégorie			Catégorie				Catégorie																																																										
	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3																																																								
a) Circularité	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,01	0,015	0,005	0,005	0,005	a) b)																																																							
b) Cohérence des diamètres	0,01	0,015	0,02	0,015	0,02	0,03	0,04	0,01	0,015	0,02																																																								
^a Ces tolérances s'appliquent uniquement aux machines fixées avec des traverses. Les tolérances pour les machines avec hauteur de traverse ajustable dépendront de la localisation et/ou de l'ajustement de la traverse montante ou descendante et il convient qu'elles soient déterminées en accord avec le fournisseur et l'utilisateur.																																																																		
Instruments de mesure																																																																		
Pour a) machine à mesurer l'arrondi. Pour b) micromètre.																																																																		
Observations et références à l'ISO 230-1:1996, 4.1, 6.6, 6.8																																																																		
Pour b), les lectures sont prises à chaque bande dans un plan seulement; la variation de lecture entre les bandes adjacentes ne doit pas dépasser 75 % de la tolérance. Les axes de machine utilisés doivent être relevés.																																																																		
NOTE À la place d'une barre solide, un tube épais clos peut être utilisé pour l'ébauche d'essai de circularité.																																																																		