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

Partie 10:
Évaluation des déformations thermiques

Test conditions for machining centres —

iTeh STANDARD PREVIEW
Part 10: Evaluation of thermal distortions
(standards.iteh.ai)

ISO 10791-10:2007

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/378f9e2e-9488-43ed-93d6-acaca60a28c8/iso-10791-10-2007>



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 10791-10:2007](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/378f9e2e-9488-43ed-93d6-acaca60a28c8/iso-10791-10-2007)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/378f9e2e-9488-43ed-93d6-acaca60a28c8/iso-10791-10-2007>

© ISO 2007

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 10791-10 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 des 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: Précision 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 déformations thermiques*

Introduction

Un centre d'usinage est une machine-outil à commande numérique capable de réaliser deux ou plusieurs opérations de fraisage, alésage, perçage et taraudage et sur laquelle les outils peuvent être automatiquement changés à partir d'un magasin ou d'une unité de stockage similaire dans le cadre d'un programme d'usinage. La plupart des centres d'usinage présente des facilités pour changer automatiquement la direction dans laquelle les pièces sont présentées à l'outil (par exemple table rotative, broche inclinable et combinaison de ceux-ci).

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 spécifie, 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 intégrés dans des systèmes de fabrication flexibles. Certaines parties de l'ISO 10791 établissent également les tolérances correspondant aux centres d'usinage à usage général et d'exactitude 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 le présent document.

ITeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 10791-10:2007](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/378f9e2e-9488-43ed-93d6-acaca60a28c8/iso-10791-10-2007)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/378f9e2e-9488-43ed-93d6-acaca60a28c8/iso-10791-10-2007>

Conditions d'essai des centres d'usinage —

Partie 10:

Évaluation des déformations thermiques

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 10791 spécifie, par référence à l'ISO 230-3, les essais s'appliquant à l'évaluation des déformations thermiques de la structure de la machine et du système de positionnement, d'un maximum de 2 000 mm de longueur, des centres d'usinage. De ce fait, la présente partie de l'ISO 10791 définit trois méthodes d'essai, qui sont

- l'essai d'erreur de variation de température ambiante;
- l'essai de déformation thermique due à une broche en rotation;
- l'essai de déformation thermique due au déplacement le long d'axes linéaires.

Il n'est pas prévu de fixer de valeurs de tolérance pour les essais décrits dans la présente partie de l'ISO 10791.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

2 Références normatives

[ISO 10791-10:2007](#)

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 230-3:2007, *Code d'essai des machines-outils — Partie 3: Évaluation des effets thermiques*

3 Observations préliminaires

3.1 Unités de mesure

Dans la présente partie de l'ISO 10791, toutes les dimensions et tous les écarts linéaires sont exprimés en millimètres. Toutes les dimensions angulaires sont exprimées en degrés. Les écarts angulaires sont, en principe, exprimés sous forme de rapport 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:

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

Les températures sont exprimées en degrés Celsius (°C).

3.2 Références à l'ISO 230-3

Pour l'application de la présente partie de l'ISO 10791, il est nécessaire se reporter à l'ISO 230-3, notamment en ce qui concerne l'installation de la machine avant essais, la description des méthodes de mesurage et la présentation des résultats.

3.3 Instruments de mesure

Les instruments de mesures recommandés dans le présent document ne le sont qu'à titre d'exemples. D'autres instruments de mesure capables de mesurer les mêmes quantités et ayant la même incertitude ou une incertitude inférieure peuvent être utilisés.

3.4 Ordre des essais

Les essais donnés dans la présente partie de l'ISO 10791 peuvent être réalisés de manière individuelle ou combinée. Avant chaque essai, il convient que la machine-outil soit en harmonie avec l'environnement. Ainsi, une période suffisante de refroidissement entre les essais, généralement au moins aussi longue que l'essai thermique, là où les parties de la machine ont été chauffées, doit être planifiée et respectée.

3.5 Essais à réaliser

Il n'est pas toujours nécessaire, ni possible, lors de l'examen d'une machine, 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/fabricant, les seuls essais correspondant aux éléments et/ou aux propriétés de la machine qui l'intéressent. Ces essais doivent être clairement précisés lors de la passation de la commande d'une machine. Il est considéré que la simple référence à la présente partie de l'ISO 10791 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 Essai d'erreur de variation de température ambiante (ETVE) (standards.iteh.ai)

4.1 Généralités

Les essais d'erreur de variation de température ambiante (ETVE) sont destinés à identifier les effets des changements de température ambiante sur la machine en respectant la déformation de la machine ou de ces parties. Ils ne doivent pas être utilisés pour des comparaisons de machines.

Il est recommandé au fournisseur/fabricant de donner des lignes directrices relatives à l'environnement thermique considéré comme acceptable pour que la machine fonctionne avec l'exactitude spécifiée. L'utilisateur doit assurer un environnement thermique acceptable pour les essais de fonctionnement. Toutefois, si l'utilisateur se conforme aux lignes directrices données par le fournisseur/fabricant de la machine, la responsabilité de la conformité des performances de la machine aux spécifications incombe au fournisseur/fabricant.

4.2 Méthode d'essai

La méthode d'essai doit être conforme à celles définies dans l'ISO 230-3:2007, 5.2. La Figure 1 représente une installation type pour ces essais.

Les axes peuvent s'échauffer lorsque le mode est sur «Arrêt», spécialement s'ils sont dans une direction verticale. Dans ce cas, il est recommandé de réaliser les essais d'ETVE en mettant l'ensemble de la machine hors tension. Cet état doit être consigné dans le rapport d'essai.

4.4 Présentation des résultats

Le Tableau 1 fournit un exemple de présentation des résultats. En complément, il convient de l'accompagner d'une présentation graphique des résultats telle que spécifiée dans l'ISO 230-3:2007, 5.4.

Tableau 1 — Présentation des résultats de l'erreur de variation de température ambiante (ETVE)

Paramètre		Résultats
Temps	min	
ETVE _X	mm	
ETVE _Y	mm	
ETVE _Z	mm	
ETVE _A	arcsec	
ETVE _B	arcsec	

4.5 Informations à relever

Les paramètres suivants doivent être relevés:

- a) marque de la machine et nom du modèle;
- b) année de fabrication, si connue;
- c) type et numéro de série;
- d) date et heure de l'essai;
- e) position de l'installation de mesure;
- f) position des capteurs de température;
- g) type de capteurs;
- h) conception et matériau du mandrin de contrôle et des dispositifs de fixation;
- i) mode opératoire de compensation thermique utilisé;
- j) tout autre mode opératoire d'essai spécifique;
- k) mode opératoire de préparation de la machine avant l'essai;
- l) mode de contrôle ON ou OFF;
- m) direction positive de la dérive (si différente du système de coordonnées).

5 Déformation thermique due à la rotation des broches

5.1 Exigence

Il est impératif de réaliser un essai par broche.

5.2 Méthode d'essai

La méthode d'essai doit être conforme à celle définie dans l'ISO 230-3:2007, 6.2. La Figure 1 représente une installation type pour ces essais. Il convient que l'utilisateur et le fabricant/fournisseur soient d'accord sur l'utilisation d'une vitesse d'axe constante ou d'un spectre de variation de vitesse. Pour le cas d'une vitesse de la broche constante, il convient aussi qu'ils soient d'accord sur la vitesse de la broche utilisée. Pour un spectre de variation de vitesse, il convient qu'ils soient d'accord sur les vitesses de la broche et sur la durée du temps d'intervalle.

NOTE Un cycle possible du spectre de vitesse peut consister, par exemple, en un pourcentage de la vitesse maximale de la broche pendant un intervalle de temps déterminé suivi d'un arrêt de la broche pendant un autre intervalle de temps déterminé (par exemple 70 % de la vitesse maximale de la broche pendant 3 min puis 1 min d'arrêt). Ce cycle se répète ensuite pendant toute la durée de l'essai. Il est nécessaire que l'utilisateur et le fabricant/fournisseur s'entendent sur les détails exacts du spectre en question.

L'essai doit durer 4 h auxquelles s'ajoute 1 h à broche arrêtée.

5.3 Instruments de mesure

Les instruments de mesure suivants sont nécessaires pour cet essai:

- capteur de déplacement linéaire;
- capteurs de température;
- mandrin de contrôle;
- équipement d'acquisition de données.

5.4 Présentation des résultats

Le Tableau 2 fournit un exemple de présentation des résultats. En complément, il convient de l'accompagner d'une présentation graphique des résultats telle que spécifiée dans l'ISO 230-3:2007, 6.3.

Tableau 2 — Présentation des effets thermiques dus à la rotation de la broche C

	X1 mm	Y1 mm	Z mm	A arcsec	B arcsec
Pendant les 60 premières minutes	$d(\text{EXC})_{P,60} = \dots$	$d(\text{EYC})_{P,60} = \dots$	$d(\text{EYC})_{60} = \dots$	$d(\text{EAC})_{60} = \dots$	$d(\text{EBC})_{60} = \dots$
Au terme de la période, $t = \dots$	$d(\text{EXC})_{P,t} = \dots$	$d(\text{EYC})_{P,t} = \dots$	$d(\text{EYC})_t = \dots$	$d(\text{EAC})_t = \dots$	$d(\text{EBC})_t = \dots$
Distance, $l = \dots$					

5.5 Informations à relever

Les paramètres suivants doivent être relevés:

- a) marque de la machine et nom du modèle;
- b) année de fabrication, si connue;
- c) numéro de série de la machine;
- d) date et l'heure de l'essai;
- e) position de l'installation de mesure;
- f) position des capteurs de température;
- g) type de capteurs;
- h) conception et matériau du mandrin de contrôle et des dispositifs de fixation;
- i) mode opératoire de compensation thermique utilisé;
- j) tout autre mode opératoire d'essai spécifique;
- k) mode opératoire de préparation de la machine avant l'essai;
- l) régime de vitesse de la broche;
- m) direction positive de la dérive (si différente du système de coordonnées);
- n) position relative de la broche lors du mesurage.